

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА PRODUCT QUALITY MANAGEMENT. STANDARDIZATION. INDUSTRIAL MANAGEMENT

ISSN 1995-2732 (Print), 2412-9003 (Online)
УДК 658.562
DOI: 10.18503/1995-2732-2025-23-2-140-147



ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ И АДАПТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА С ПОЗИЦИИ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЦЕЛОСТНОСТИ (ЭМЕРДЖЕНТНОСТИ)

Антипов Д.В., Губанова О.Г.

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Аннотация. Постановка задачи (актуальность работы). В современных условиях постоянных изменений на различных уровнях, а также повышения сложности технологий и общественного устройства наравне с результативностью и эффективностью приобретают особую ценность такие свойства системы менеджмента качества (СМК), как устойчивость и адаптивность. Предприятиям и СМК, как его части, необходимо быть устойчивыми к изменениям внешним и внутренним, чтобы сохранить свою целостность и стабильно функционировать. В то же время для использования новых возможностей, роста и развития требуются адаптивность и гибкость. Поэтому для достижения долгосрочных результатов предприятия необходима своевременная оценка устойчивости и адаптивности системы. Цель работы. Определение методики количественной оценки состояния СМК с позиции устойчивости и адаптивности на основе закономерности целостности (эмержентности) общей теории систем. Используемые методы. В статье использованы методы системного анализа и общей теории систем, в частности исследована закономерность целостности (эмержентности) применительно к системе менеджмента качества. Для расчета комплексных показателей устойчивости и адаптивности использована методология квадиметрии – комплексная оценка показателей совокупностей свойств. Новизна. Проведен анализ СМК на основе принципов и закономерностей общей теории систем. Определены комплексные показатели устойчивости и адаптивности системы. Результаты. По предложенной методике проведен расчет показателей адаптивности и устойчивости действующего предприятия автомобилестроения, выпускающего свинцово-кислотные стартерные аккумуляторы за период 2019–2023 гг. На основе расчетных данных построено графическое изображение динамики показателей. Проведен анализ полученных результатов, выявлено соответствие системной закономерности целостности (эмержентности). Практическая значимость. Своевременная оценка СМК с помощью комплексных показателей устойчивости и адаптивности позволит эффективно использовать ресурсы предприятия, направляя их либо на поддержание устойчивости, структурной целостности, либо на увеличение гибкости, адаптивности.

Ключевые слова: система менеджмента качества, устойчивость, адаптивность, комплексные показатели устойчивости и адаптивности, закономерность целостности

© Антипов Д.В., Губанова О.Г., 2025

Для цитирования

Антипов Д.В., Губанова О.Г. Оценка устойчивости и адаптивности системы менеджмента качества с позиции закономерности целостности (эмержентности) // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2025. Т. 23. №2. С. 140-147. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2025-23-2-140-147>



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

EVALUATION OF THE SUSTAINABILITY AND ADAPTABILITY OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM FROM THE PERSPECTIVE OF INTEGRITY (EMERGENCY)

Antipov D.V., Gubanova O.G.

Samara National Research University, Samara, Russia

Abstract. Relevance. In the current conditions of constant changes at various levels, as well as increasing complexity of technologies and public structures, along with efficiency and effectiveness acquire special value such properties of quality management system (QMS), as resilience and adaptability. Enterprises and QMS as a part of it need to be resilient to external and internal changes in order to maintain their integrity and function sustainably. At the same time, new opportunities, growth and development require adaptability and flexibility. Therefore, a timely assessment of the resilience and adaptability of the system is necessary to achieve long-term results for the enterprise. **Objectives.** Definition of the methodology for the quantitative evaluation of the state of QMS with the position of stability and adaptability on the basis of the integrity pattern (emergency) of the general theory of systems. **Methods Applied.** The article uses methods of systems analysis and general theory of systems, in particular, investigated the pattern of integrity (emergency) applied to the quality management system. For the calculation of integrated indicators of resilience and adaptability, a methodology of quallometry – an integrated assessment of the indicators of the populations of properties is used. **Originality.** Analysis of QMS based on the principles and regularities of general systems theory. Complex indicators of system resilience and adaptability were determined. **Results.** Using the proposed methodology, the adaptation and sustainability indicators of an existing automotive company producing lead-acid starter batteries for the period 2019-2023 were calculated. Based on the calculated data, a graphical image of the dynamics of indicators was constructed. The analysis of the results obtained was carried out, and compliance with the systemic integrity pattern (emergency) was identified. **Practical Relevance.** Timely assessment of QMS with integrated indicators of resilience and adaptability will allow to use effectively the resources of the enterprise, directing them either to maintaining resilience, structural integrity or to increase flexibility, adaptability.

Keywords: quality management system, sustainability, adaptability, integrated indicators of sustainability and adaptability, integrity pattern

For citation

Antipov D.V., Gubanova O.G. Evaluation of the Sustainability and Adaptability of the Quality Management System from the Perspective of Integrity (Emergency). *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2025, vol. 23, no. 2, pp. 140-147. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2025-23-2-140-147>

Введение

Любое явление в мире, предмет или процесс может рассматриваться как система. При этом как система может исследоваться Вселенная или живая клетка, общество в целом или научный коллектив, промышленное предприятие или система обеспечения качества продукции. Термин «система» используется в том случае, когда необходимо охарактеризовать исследуемый объект как нечто целое, сложное, состоящее из неделимых частей, связанных друг с другом. Родоначальник теории систем Л. фон Берталанфи рассматривает систему как «комплекс взаимодействующих компонентов» [1]. Существует несколько десятков определений понятия «система». Крупный специалист по философии и методологии науки В. Н. Садовский исследовал около сорока определений, получивших наибольшее распространение в литературе. Проведенный анализ выявил три группы определений, у которых есть общие признаки системы: элементы, связи, отношения и целостность. «На этой основе мы приходим к выводу, что выделенная струк-

тура определения понятия «система» выступает как базовая, характеризующая, во всяком случае, весьма большой класс систем. Внесение в эту структуру дополнительных признаков ... приводит к конкретизации базового определения и, по-видимому, задает определенные классы систем» [2]. Системный подход к управлению качеством связывает науку об управлении качеством с теоретическими исследованиями в области общей теории систем, кибернетики и синергетики. Все общие принципы теории систем в полной мере относятся и к системе менеджмента качества.

Актуальность применения системных закономерностей для оценки состояния (СМК) диктуется тенденциями современного мира. В условиях постоянных изменений и возрастающей требовательности заинтересованных сторон наравне с результативностью и эффективностью приобретают особую ценность такие свойства систем, как устойчивость и адаптивность. Организациям необходимо быть адаптивными, гибкими, чтобы отвечать потребностям рынка, обладать способностью к быстрому принятию решений.

К теме устойчивости и адаптивности организаций обращались многие отечественные и зарубежные авторы, разработаны и действуют соответствующие стандарты. Например, стандарт ISO 22316:2017 определяет устойчивость как способность организации адаптироваться к изменяющимся условиям, чтобы достигать своих целей и процветать. Более устойчивые организации могут предвидеть и реагировать на угрозы и возможности, возникающие в результате внезапных или постепенных изменений в их внутреннем и внешнем контексте [3]. В стандарте устанавливаются принципы и атрибуты организационной устойчивости организации, обеспечивающие основу стратегии для достижения устойчивости.

Авторами Т.С. Сухатской и Е.В. Трошковой предлагается оценить организационную устойчивость путем анализа наличия/отсутствия организационных патологий или степени их проявления [4]. Под термином «организационная патология» понимается сбой в выполнении какой-либо функции, или устойчивое недостижение целей организации, или достижение целей, но с существенно большими затратами времени, сил и средств по сравнению с запланированным уровнем. Авторами проанализированы модели управления социально-экономическими системами на предмет возможного наличия организационных патологий и намечены способы повышения организационной устойчивости.

Большинство организаций реагируют на происходящие изменения, используя реактивный подход (приятие решений после события). С другой стороны, ведущие организации разрабатывают планы и процедуры для смягчения последствий непредвиденных событий проактивным способом (предварительное принятие решений). При таком подходе одним из действий является установление и отслеживание ключевых показателей эффективности (KPI). Для изучения влияния нефинансовых KPI на организационную устойчивость проведено эмпирическое исследование на двух предприятиях из металломеханического сектора Бразилии, где данные были собраны посредством интервью, посещений мест и вторичных документов [5]. В результате исследования оказалось, что мониторинг нефинансовых KPI может быть одним из способов раннего выявления влияния разрушительных событий на организацию и поможет принять своевременные меры для смягчения или минимизации последствий. Таким образом, установление и управление нефинансовыми KPI поможет организациям справиться с неопределенностью и стать устойчивыми.

Острая конкуренция, нехватка ресурсов, более информированные и требовательные потребители, прогрессивные технологические достижения, изменение климата и требования заинтересованных сторон ставят новые вызовы перед организациями. Для достижения экономических, экологических и социальных результатов организациям необходимо интегрировать устойчивое развитие на различных уровнях управления. Среди широкого спектра инструментов для достижения этих целей СМК была определена как путь к интеграции принципов устойчивого развития [6]. Важно отметить,

что это возможно в новой парадигме качества – парадигме эмерджентности, в которой лидерство имеет решающее значение, указывая направления, которые вдохновляют на изменения во всей организации, вовлекают всех сотрудников в устойчивое развитие. Интеграция принципов устойчивого развития в СМК может помочь развитию этой новой парадигмы, поскольку она открыта для изменений, ориентирована на удовлетворение потребностей заинтересованных сторон, а также использует системный подход к достижению долгосрочных результатов. Устойчивость может быть достигнута за счет более скоординированных процессов управления и внедрения СМК для удовлетворения потребностей и ожиданий заинтересованных сторон.

Авторами предложены различные подходы к оценке устойчивости СМК и организации в целом, однако все они имеют качественный характер, а исследований, предлагающих количественную оценку устойчивости СМК, все еще недостаточно.

Целью настоящего исследования является определение методики количественной оценки состояния СМК с позиции устойчивости и адаптивности на основе закономерности целостности (эмержентности) общей теории систем.

Теория, материалы и методы исследования

В системе менеджмента качества присутствуют технико-экономические и социальные аспекты управления, поэтому её можно отнести к категории сложных, открытых систем. Понятие «открытая система» введено Л. фон Берталанфи [7]. Отличительные черты открытых систем – способность обмениваться с внешней средой массой, энергией, информацией. Такие системы обладают свойствами самоорганизации, то есть способностью выходить на новый уровень развития, адаптироваться к изменяющимся внешним и внутренним условиям и сохранять при этом определенную устойчивость.

Рассмотрим на примере системы менеджмента качества (СМК) предприятия автомобилестроения проявление некоторых принципов и закономерностей общей теории систем.

1. Структура СМК.

Элементами и в то же время подсистемами СМК являются процессы, которые составляют её процессную модель. На **рис. 1** представлена типовая процессная модель предприятия автомобилестроения.

Между основными и вспомогательными процессами существуют связи по типу входа-выхода и обратной связи с управляющими процессами. Эти связи характеризуются направлением (от процесса к процессу). Структура системы является структурой иерархического типа с вертикальными и горизонтальными связями. Процессы, составляющие процессную модель СМК (см. **рис. 1**), связаны между собой общими правилами взаимодействия на основе стандартов ISO 9000, инженерных методик APQP, FMEA, SPC, MSA и др.

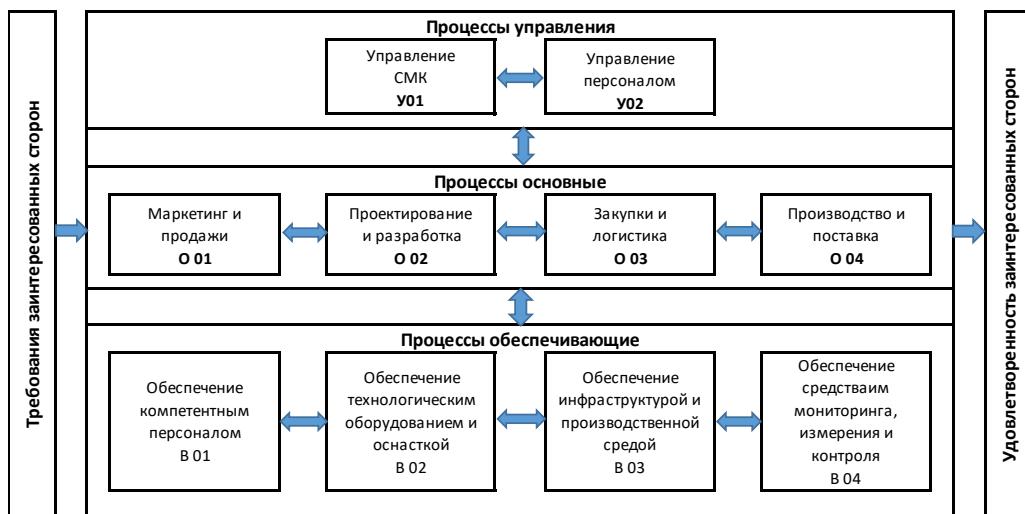


Рис.1. Типовая процессная модель предприятия автомобилестроения: У – управляющие процессы; О – основные процессы; В – вспомогательные процессы

Fig. 1. Typical process model of an automotive manufacturing enterprise: Y – control processes; O – basic processes; B – auxiliary processes

2. Классификация СМК как системы.

Существуют различные принципы классификации систем. Выбор принципов зависит от решаемой задачи исследования. Одной из наиболее значимой для социально-экономических систем, таких как СМК, является классификация по степени организованности.

СМК является самоорганизующейся системой, так как обладает рядом признаков, характерных для развивающихся систем (табл. 1).

Одной из закономерностей, объясняющей особенности таких систем, является закономерность целостности (эмержентности) – появление у системы новых свойств, качеств, отсутствующих у элементов.

Для понимания данной закономерности обратимся к истории возникновения индустриального качества. На этапе организации производства в виде мастерских качество продукции определялось мастером. Часть работы выполнялась учениками, но на выходе контролировалась и собиралась мастером. Качество при этом не делилось на части, было целостным. Массовое производ-

ство в эпоху индустриализации потребовало разделения единого потока производства на части, что повлекло за собой определение качества для каждой операции. Не только определение требования, но и обеспечение сборки частей в готовый продукт.

На каждом уровне сборки частей появлялись проблемы «несобираемости», которые решались введением допусков, стандартизацией, статистическими методами контроля, новыми организационными формами управления. При этом неизбежно возникали потери качества. «Таким образом, видно, что проблема сложности объекта (продукции, процессов ее создания, организационных структур, взаимодействий) преодолевалась через разделение его на части (детали, процессы, функции, подсистемы и системы), их создание и последующую «сборку», что приводило и, как правило, приводит к потерям ценности, качества, денег и времени. Устранение этих потерь до сих пор является центральной задачей бизнеса, экономик, которую и следует считать главной задачей теории и практики качества» [8].

Таблица 1. Признаки самоорганизующихся систем

Table 1. Signs of self-organizing systems

Признаки самоорганизующихся систем	Проявление признаков в СМК
Нестационарность параметров и стохастичность поведения	Показатели процессов как параметры системы изменяются при годовом планировании, а также могут изменяться под влиянием внешних и внутренних факторов, касающихся контекста предприятия
Уникальность и непредсказуемость поведения системы в конкретных условиях	При изменении внешних условий (например, требований потребителей, геополитической ситуации) или внутренних условий (изменение структуры, смена ключевых специалистов) система ведет себя особым, нестандартным образом
Способность адаптироваться к изменяющимся условиям среды и помехам (внутренним и внешним)	Разработка планов действий в нештатных ситуациях, планов корректирующих действий, стратегических планов развития
Способность вырабатывать варианты поведения	Анализ рисков процессов позволяет принимать решения по минимизации рисков и использованию возможностей улучшения
Способность изменять свою структуру, сохраняя при этом целостность и основные свойства	Изменение внутренней структуры процесса, процессной модели СМК
Способность и стремление к целеобразованию	Разработка целей в области качества, их каскадирование до каждого процесса

3. Достижение баланса СМК между состояниями целостности и аддитивности.

СМК как развивающаяся система находится между состоянием абсолютной целостности (жесткая структура, высокая управляемость процессов) и состоянием абсолютной аддитивности (независимость процессов системы). Без обеспечения целостности невозможно сохранить структуру, взаимосвязь элементов, устойчивость системы. В случае увеличения акцента на жесткую структуру, иерархию в системе будут подавляться полезные свойства элементов, но увеличиваться устойчивость, управляемость системы. В то же время при увеличении «свободы» элементов система будет более гибкая, адаптивная, но могут возникнуть противоречия и конфликты между элементами. Система должна держать баланс между состоянием устойчивости, целостности и состоянием аддитивности, свободы элементов.

Особенность самоорганизующихся систем – наличие активных элементов. За счет них проявляются такие свойства, как нестационарность (изменчивость), уникальность и непредсказуемость поведения, способность адаптироваться в изменяющихся условиях, принципиальная неравновесность и др. В СМК только человек, как активный элемент системы, может придать ей такого рода свойства. От человека зависит устойчивость системы, её сбалансированность между порядком и свободой проявления и в конечном итоге само существование.

В последнее время наблюдается тенденция, в которой роль человека на производстве сводится к уровню механизма. Требования международных стандартов по качеству рекомендуют везде, где возможно, поставить устройства защиты от ошибок, создать такие условия работы, чтобы совсем исключить влияние «человеческого фактора». Но человек, особенно с русским менталитетом, считает себя «гуру» на своем рабочем месте и все выполняет по-своему. На наш взгляд, гораздо больше пользы для производства и в целом для экономики государства будет возродить стремление к творчеству, новаторству, как это было в нашей стране не так давно.

Обратимся к наследию советской эпохи. Вот фрагмент речи И.В. Сталина на выпуске академиков Красной Армии 04.05.1935 года: «Надо, наконец, понять, что из всех ценных капиталов, имеющихся в мире, самым ценным и самым решающим капиталом являются люди, кадры. Надо понять, что при наших нынешних условиях “кадры решают все”. Будут у нас хорошие и многочисленные кадры в промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте, в армии, наша страна будет непобедима. Не будет у нас таких кадров – будем хромать на обе ноги» [9]. Несколько слов об условиях, в которых была наша страна в то время: санкции и эмбарго со стороны крупных экономик мира (США, Германия, Франция, Англия), внешний долг, превышающий запасы Центробанка, отсутствие компетенции и технологий в ряде отраслей экономики, страна находится на пороге войны. Можно провести параллели с ситуацией, сложившейся в настоящее время. И, несмотря на такие сложные

условия, экономика страны в период 1929–1955 годов выросла в 14 раз, а среднегодовой рост, за вычетом четырех военных лет, составлял 13,8%. В XX веке это самый большой в мире рост национальной экономики на протяжении более чем 20 лет [10].

За счет чего случился такой феноменальный рост? Ответ на этот вопрос дают авторы книги «Кристалл роста», проделав глубокий анализ, обращаясь к первоисточникам, в том числе и засекреченным ранее. Не умоляя все прочие важные решения, отметим главное – это удивительная сплоченность всех граждан страны вокруг национальной идеи. А что есть национальная идея? Она, как образ будущего, собирает вокруг себя нацию для решения больших целей. Она вмещает в себя ценности, идеалы, стремления народов к обретению гармонии и благополучия. Всем известная «американская мечта» была провозглашена в 1931 году, в самый пик Великой депрессии. И с тех пор она «красной нитью» проходит через всю жизнь американцев, без нее не обходится ни одна предвыборная кампания, она также вдохновляет народы других стран. После раз渲ла СССР последние три десятилетия в России все еще ищут национальную идею. Хотя достаточно вспомнить свою историю, посмотреть вглубь себя и ответить на вопрос: «С чего начинается Родина?». Родина – это не столько историческая территория, сколько тот духовный стержень, «русский дух», что объединяет народ в моменты испытаний. Это тот самый «русский мир», включающий в себя духовные и морально-нравственные ценности, без которых России не станет. Об этом говорил президент страны В.В. Путин во время Парада 9 мая 2024 года: «... нет ничего крепче, мощнее и надежнее нашего единства. Нет в мире ничего сильнее нашей любви к Родине».

Казалось бы, национальная идея – это далекая тема от производства. Но здесь действует принцип фрактальности, то есть самоподобия. Когда задается общий целостный принцип, то этот принцип повторяется во всех частях целого. Что же в системе управления качеством может быть объединяющим всех работников? На наш взгляд, это политика в области качества. На сегодняшний день роль этого документа не оценена в полной мере. В соответствии со стандартом ИСО Р 9001-2015 п. 5 «Лидерство» политика в области качества должна согласовываться с условиями среды организации и её стратегическим направлением [11].

Также политика является основой для формирования целей в области качества. Стандарт дает свободу в выборе стратегического направления развития организации. И зачастую собственники выбирают только увеличение прибыли, дохода. О значении прибыли рассуждает выдающийся менеджер XX века Г. Форд: «Прибыль принадлежит самому предприятию и обеспечивает ему возможность оказывать обществу услуги и продолжать свой естественный рост» [12]. Предприятие как целое объединяет работников как части целого за счет сложения векторов целей и интересов. Каждого человека можно рассматривать с трех плоскостей: прошлое, настоящее, будущее. В подавляющем большинстве случаев внимание человека направлено в прошлое. То, что прошло, понятно, на него можно опереться. А будущее неопределенно,

туманно, зависит от сложения многих факторов, которые просчитать способны немногие. Настоящее просто неуловимо, как миг. На руководство организаций, ее лидеров ложится обязанность просчитывать будущее, ставить стратегические цели, писать долгосрочные планы. Тем самым складывать вектора внимания всех сотрудников к достижению целей предприятия. И, если в этой общей цели каждый работник не увидит свою личную цель, то предприятие не дойдет до намеченной цели в срок. Сложится ситуация, как в известной басне И.А. Крылова «Лебедь, рак и щука».

Организующую роль оказала бы общегосударственная политика в области качества, на которую могли бы равняться предприятия. На данный момент в России нет утвержденной национальной политики, хотя ее разработка велась Госстандартом России совместно с группой министерств и ведомств, с участием научно-исследовательских и академических институтов еще с начала 2000 года. В то время была принята точка зрения на идеологию качества как национальную идею, поскольку для экономического и социального прогресса страны необходимо достижение и поддержание качества широчайшего спектра предметов, процессов, явлений материального и духовного мира нашего общества [13]. Будем надеяться, что вслед за «Концепцией технологического развития до 2030 года» будет принята Концепция развития качества в России.

Результаты исследования и их обсуждение

Количественная оценка устойчивости и адаптивности СМК. Свойство целостности связано с целью, для выполнения которой создается система [14]. Поэтому для определения численного показателя целостности или устойчивости системы используем параметры, которые характеризуют систему как целое:

- цели в области качества;
- объём выпущенной продукции;
- доля рынка.

Показатель адаптивности системы связан с проявлением процессов и активных элементов в них (человека). Для количественной оценки адаптивности используем следующие показатели:

- результативность процессов СМК;
- эффективность процессов СМК;
- количество предложений по улучшению.

Самоорганизующиеся системы, к которым принадлежит СМК, являются наименее изученными объектами в общей теории систем, с большой степенью неопределенности. Поэтому выбранные показатели

не являются итоговыми, у каждого предприятия они могут дополняться и изменяться.

Для определения комплексных показателей устойчивости и адаптивности используем одну из методологий квалиметрии - комплексную оценку показателей совокупностей свойств. Данный метод подробно нами рассматривался здесь [15].

Комплексный показатель P находим как средневзвешенное арифметическое по формуле

$$P = \sum_{i=1}^n k_i = \sum_{i=1}^n a_i p_i = a_1 p_1 + a_2 p_2 + \dots + a_n p_n, \quad (1)$$

где a_i – коэффициент весомости i -го параметра; p_i – безразмерная величина i -го параметра; n – количество учитываемых параметров.

В качестве примера рассмотрим расчет показателей адаптивности и устойчивости действующего предприятия автомобилестроения, выпускающего свинцово-кислотные стартерные аккумуляторы. Данные для определения показателя устойчивости P_u и адаптивности P_a приведены в табл. 2, 3.

Аналогично определены показатели устойчивости и адаптивности за период 2019-2023 годов (табл. 4).

Графическое изображение динамики показателей представлено на рис. 2.

На графике видно, что динамика показателей устойчивости и адаптивности идет в противофазе. Рост устойчивости предполагает снижение адаптивности, что соответствует системной закономерности целостности (эмержентности).

Важно отметить, что в период 2020–2022 годов предприятие столкнулось с многочисленными трудностями, которые были у всей отрасли в связи с пандемией, санкциями и сложной geopolитической обстановкой. В это время показатель адаптивности снизился, а изменения показателя устойчивости незначительны. По поведению показателей можно говорить о запасе устойчивости предприятия, его структура выдержала влияние изменений. Баланс между целостностью и аддитивностью был смешен в сторону целостности, что положительно сказалось на деятельности предприятия. Начиная с 2023 года, возрастает роль адаптивности, так как возникают новые вызовы перед экономикой страны – недостаток квалифицированных кадров. Для решения кадрового вопроса необходимо сместить акцент на адаптивность системы, так как это напрямую связано с влиянием человека как активного элемента системы.

Таблица 2. Данные для расчета показателя устойчивости P_u за 2023 год

Table 2. Data for the calculation of the 2023 resistance index P_u

Измеряемый параметр	Относительная единица измерения	Значение параметра, относ. ед. изм. p	Важность A_i , баллов из 5	Коэффициент весомости a_i	$a_i \cdot p_i$
Целевые показатели в области качества	Процент достижения	0,72	4	0,20	0,14
Объем продукции	Процент выполнения плана	1,06	5	0,25	0,27
Доля рынка OEM	Процент	1,22	5	0,25	0,31
Доля рынка AEM	Процент	0,93	3	0,15	0,14
		Сумма:	20	1	0,85

Таблица 3. Данные для расчета показателя устойчивости P_a за 2023 год
Table 3. Data for the calculation of the 2023 P_a stability indicator

Измеряемый параметр	Относительная единица измерения	Значение параметра, относ. ед. изм. p	Важность A_i , баллов из 5	Коэффициент весомости a_i	$a_i \cdot p_i$
Результативность процессов СМК	Процент достижения	0,8	5	0,38	0,31
Эффективность процессов СМК	Процент достижения	1	5	0,38	0,38
Количество предложений по улучшению	Процент выполнения плана	2,64	3	0,23	0,61
		Сумма:	13	1	1,3

Таблица 4. Показатели устойчивости и адаптивности в период 2019-2023 годов
Table 4. Indicators of sustainability and adaptability in the period 2019-2023

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
Устойчивость P_u	0,82	0,84	0,96	0,93	0,85
Адаптивность P_a	1,04	0,7	0,65	0,85	1,3



Рис. 2. Динамика показателей устойчивости и адаптивности
Fig. 2. Dynamics of sustainability and adaptability

Заключение

Глубина проблем, с которыми сталкиваются предприятия в настоящее время, касаются всех уровней общества, так как предприятие есть подсистема в большой системе экономики страны. И решение этих проблем требует системного подхода на каждом уровне: страны, отрасли, предприятия. Остаётся открытым вопрос объединения интересов каждой категории для решения задач как отдельного предприятия как части целого в общей экономической системе, так и всего государства.

В данной статье мы изменили фокус оценки системы через принципы и закономерности общей теории систем, не используя общепринятую оценку через результативность и эффективность СМК. Таким образом, получили возможность оценки работы системы с позиции баланса устойчивости и адаптивности, что актуально в современных условиях повышения сложности технологий, общественного устройства, взаимоотношений государств и одновременного ускорения темпов изменений. Выдержать этот баланс поможет своевременная оценка СМК с помощью комплексных показателей устойчивости и адаптивности. Мониторинг динамики показателей даст возможность вовремя сменить акцент внимания, более эффективно использовать ресурсы компании для достижения поставленных целей.

Список источников

- Берталанфи Л. фон. Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. 520 с.
- Садовский В.Н. Некоторые принципиальные проблемы построения общей теории систем // Системные исследования. М.: Наука, 1971. 280 с.
- ISO 22316:2017. Безопасность и устойчивость к негативным внешним воздействиям. Устойчивость организаций. Принципы и качественные признаки. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс». <https://www.iso.org/ru/standard/50053.html>
- Сухатская Т.С., Трошкова Е.В. Повышение организационной устойчивости системы менеджмента качества организации // Проблемы сертификации, управления качеством и документационного обеспечения управления: материалы всерос. науч.-практ. конф. Красноярск: Изд-во Сибирского гос. ун-та науки и технол. им. М.Ф. Решетнева, 2022. С. 105-109.
- Maria Júlia Eym Werner, Ana Paula Louise Yamada, Enzo Gabriel Nascimento Domingos, Luciana Rosa Leite & Carla Roberta Pereira // Exploring Organizational Resilience Through Key Performance Indicators, Journal of Industrial and Production Engineering. 2021, vol. 38:1, pp. 51-65. DOI: 10.1080/21681015.2020.1839582
- Silva C.S., Magano J. Matos, Nogueira A., Sustainable T. Quality Management Systems in the Current Paradigm: The

- Role of Leadership // Sustainability. 2021, vol. 13, 2056. <https://doi.org/10.3390/su13042056>.
7. Берталанфи Л. фон. История и статус общей теории систем // Системные исследования. М.: Наука, 1973. 269 с.
 8. Лапидус В.А., Касторская Л.В. Качество и экспоненциальный век // Стандарты и качество. 2020. № 10. С. 78-83.
 9. Сталин И.В. Сочинения. Т. 14. М.: Писатель, 1997. 364 с.
 10. Галушка А.С., Ниязметов А.К., Окулов М.О. Кристалл роста. К русскому экономическому чуду. М: Наше завтра, 2021. 330 с.
 11. ГОСТ Р ИСО 9001:2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2020. 32 с.
 12. Генри Форд. Моя жизнь. Мои достижения. М.: Изд-во АСТ, 2020. 349 с.
 13. Белобрагин В.Я. Качество. Введение в науку об управлении качеством. М., 2013. 349 с.
 14. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: учеб. пособие/под ред. В.Н. Volkовой и А.А. Емельянова. М.: ИНФРА, 2012. 848 с.
 15. Антипов Д.В., Губанова О.Г. Подходы к оценке системы менеджмента качества со стороны высшего руководства с позиции адаптивности и устойчивости // Качество. Инновации. Образование. 2021. № 4(174). С. 11-19. DOI: 10.31145/1999-513x-2021-4-11-19

References

1. Bertalanfi L. fon. *Obshchaya teoriya sistem: kriticheskii obzor. Issledovaniya po obshchei teorii sistem* [General systems theory: critical review. Research on the general theory of systems]. Moscow: Progress, 1969, 520 p. (In Russ.)
2. Sadovskii V.N. *Nekotorye printsipial'nye problemy postroeniya obshchei teorii sistem. Sistemnye issledovaniya* [Some fundamental problems of general systems theory. System studies]. Moscow: Nauka, 1971. 280 p. (In Russ.)
3. ISO 22316-2017 Security and resilience - Organizational resilience - Principles and attributes. <https://www.iso.org/ru/standard/50053.html>
4. Sukhatskaya T.S., Troshkova E.V. Povyshenie organizatsionnoi ustoichivosti sistemy menedzhmenta kachestva organizatsii. *Problemy sertifikatsii, upravleniya kachestvom i dokumentatsionnogo obespecheniya upravleniya: materialy vseros. nauch.-prakt. konferentsii* [Problems of certification, management of quality and documentation management. Proceedings of the Russian Scientific Conference]. Krasnoyarsk: Publishing House of Reshetnev Krasnoyarsk State University, 2022, pp. 105-109. (In Russ.)
5. Maria Júlia Eym Werner, Ana Paula Louise Yamada, Enzo Gabriel Nascimento Domingos, Luciana Rosa Leite & Carla Roberta Pereira. Exploring Organizational Resilience Through Key Performance Indicators, Journal of Industrial and Production Engineering. 2021;1(38):51-65. DOI: 10.1080/21681015.2020.1839582
6. Silva, C.S., Magano, J. Matos, A. Nogueira, T. Sustainable Quality Management Systems in the Current Paradigm: The Role of Leadership. Sustainability. 2021; 13(2056). <https://doi.org/10.3390/su13042056>
7. Bertalanfi L. fon. *Istoriya i status obshchei teorii sistem /L. fon Bertalanfi. Sistemnye issledovaniya: Ezhegodnik* [History and status of general systems theory. System Studies: Yearbook]. Moscow: Nauka, 1973. 269 p. (In Russ.)
8. Lapidus V.A., Kastorskaya L.V. *Kachestvo i eksponentsiyal'nyi vek Standarty i kachestvo* [Standards and quality], 2020; (10): 78-83. (In Russ.)
9. Stalin I.V. *Sochnineniya T. 14* [Essays volume 14]. Moscow: Pisatel, 1997, 364 p. (In Russ.)
10. Galushka A.S., Niyazmetov A.K., Okulov M.O. *Kristall rosta. K russkomu ekonomicheskemu chudu* [Growth Crystal. To the Russian economic miracle]. Moscow: Nashe zavtra, 2021. 330 p. (In Russ.)
11. Stat standart GOST R ISO 9001:2015. *Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya*. Moscow: Standards Publishing House, 2020, 32 p. (In Russ.)
12. Genri Ford. *Moya zhizn'. Moi dostizheniya* [My life. My achievements] Moscow: Publishing House AST, 2020. 349 p. (In Russ.)
13. Belobragin V.Ya. *Kachestvo. Vvedenie v nauku ob upravlenii kachestvom* [Quality. Introduction to the science of quality management] Moscow: 2013, 349 p. (In Russ.)
14. Volkovo V.N. Emel'yanova A.A. *Teoriya sistem i sistemnyi analiz v upravlenii organizatsiyami: Spravochnik: ucheb. posobie* [Systems theory and system analysis in organization management] Moscow: INFRA, 2012, 848 p. (In Russ.)
15. Antipov D.V., Gubanova O.G. Podkhody k otsenke sistemy menedzhmenta kachestva so storony vysshego rukovodstva s pozitsii adaptivnosti i ustoichivosti. *Kachestvo. Innovatsii. Obrazovanie* [Quality. Innovation. Education], 2021; (174): 11-19. DOI: 10.31145/1999-513x-2021-4-11-19

Поступила 09.01.2025; принята к публикации 26.03.2025; опубликована 30.06.2025
Submitted 09/01/2025; revised 26/03/2025; published 30/06/2025

Антипов Дмитрий Вячеславович – доктор технических наук, профессор кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении,
Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия.
Email: antipov.dv@ssau.ru

Губанова Ольга Геннадьевна – аспирант,
Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия.
Email: 2021-00228@students.ssau.ru

Dmitry V. Antipov – DrSc (Eng.), Professor,
Samara National Research University, Samara, Russia.
Email: antipov.dv@ssau.ru

Olga G. Gubanova – Postgraduate Student,
Samara National Research University, Samara, Russia.
Email: 2021-00228@students.ssau.ru