

УДК 658.5

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ

@ 2025 А.Ю. Туманов

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения,
г. Санкт-Петербург, Россия

Статья поступила в редакцию 19.04.2025

Постановка задачи (актуальность работы). Актуальность исследования определяется необходимостью учета влияния внешних факторов среды на устойчивость промышленного предприятия, выявления новых факторов, а также заключается в необходимости определении локальных и интегральных показателей устойчивости производственной инфраструктуры, как ключевого системообразующего элемента предприятия. Целью работы является улучшение качества оценки устойчивости производственной инфраструктуры при воздействии на нее негативных внешних факторов среды. Используемые методы. Теряя оценки устойчивого развития и разработки показателей мониторинга устойчивого развития, управления качеством, методы бережливого производства. Гипотеза исследования: улучшение качества оценивания устойчивости производственной инфраструктуры при воздействии на нее негативных внешних факторов среды достигается: на основе классификации и ранжирования внешних факторов среды; применением разработанной методики оценки устойчивости производственной инфраструктуры промышленного предприятия. В ходе работы были получены следующие научные результаты: выявлены внешние факторы среды производственной инфраструктуры: техно-генная устойчивость, определяющая стойкость производственной инфраструктуры промышленного предприятия к негативным воздействиям внешних факторов среды техно-генного характера; фактор инновационный, показывающий как внедрение инновационных технологий в концепции «Индустрия 4.0» и «Smart Manufacturing» влияют на повышение (снижение) устойчивости производственной инфраструктуры; методика оценки устойчивости производственной инфраструктуры для обеспечения качества процессов повышения устойчивости промышленного предприятия, разработанная на основе классификации и ранжирования внешних факторов среды

Ключевые слова: обеспечение качества, инфраструктура, процессы, устойчивость, классификация, внешние факторы среды, методика, оценка.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-4-52-58

EDN: DERTVN

1. ВВЕДЕНИЕ

Концепция устойчивого развития ООН (УР) включает 17 целей (ЦУР). Цели устойчивого развития, такие как ЦУР №9 – призывают развивать качественную, надежную и устойчивую инфраструктуру и оказывать содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям.

Под качеством понимается соответствие совокупности присущих характеристик объекта требованиям [1, 2], в соответствии с которыми должны учитываться факторы, которые влияют на устойчивость организации. Это могут такие внешние факторы как правовые, технологические и экономические и другие условия. На объектовом уровне устойчивое развитие – состояние функционирования промышленного предприятия, характеризуемое постоянством или положительным изменением устойчивости, сформировавшейся под действием системы внешних и внутренних факторов, за определенные отчетные периоды времени. Требования устойчивого развития, а в случае объектового уровня для промышленного предприятия – требования создания устойчивой (стойкой) инфраструктуры могут выступать как требования качества для внедрения в СМК предприятия. Устойчивость как указывается в нормативных документах [3,4] понимается как способность объекта функционировать и выпускать продукцию определенной номенклатуры, объема и качества в условиях негативных воздействий.

Система обеспечения качества (СОК) процессов повышения устойчивости (ППУ) – совокупность скоординированных и взаимосогласованных действий, обеспечивающих создание и поддержание ряда условий, для формирования уверенности в выполнении требований к качеству процессов повышения устойчивости.

Обеспечение устойчивости, а особенно повышение устойчивости — это процессы, которые необходимо не только определить, описать входы и выходы и последовательность действий, но и проводить

Туманов Александр Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры мет-рологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности. E-mail: toumanov@mail.ru

мониторинг и измерения тех результатов, которые достигнуты в ходе реализации этих процессов. Требования к мониторингу и измерениям, т.е. действиям по обеспечению результативного функционирования этих процессов и управлению качеством, заложены в стандартах по качеству [1, 2].

В стандартах [3, 4] представлены требования по повышению устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях, а также методика оценки состояния потенциально опасных объектов в условиях воздействия внешних факторов.

Актуальность исследования определяется необходимостью учета влияния внешних факторов среды на устойчивость промышленного предприятия, выявления новых факторов, а также заключается в необходимости определении локальных и интегральных показателей устойчивости производственной инфраструктуры, как ключевого системообразующего элемента предприятия.

Исходя из вышеизложенного, объектом исследования является устойчивость производственной инфраструктуры в условиях воздействий внешних факторов среды.

Предметом исследования являются процессы оценки устойчивости производственной инфраструктуры предприятия в условиях воздействий внешних факторов среды

Гипотеза исследования: улучшение качества оценки устойчивости производственной инфраструктуры при воздействии на нее негативных внешних факторов среды достигается: применением разработанной методики оценки устойчивости производственной инфраструктуры промышленного предприятия на основе классификации и ранжирования внешних факторов среды.

Целью работы является улучшение качества оценки устойчивости производственной инфраструктуры при воздействии на нее негативных внешних факторов среды. Для достижения поставленной цели должны быть решены следующие задачи:

- определить понятие устойчивости производственной инфраструктуры в схеме взаимодействия элементов системы «человек-среда-объект»;

- определить и классифицировать факторы внешней среды, влияющие на устойчивость производственной инфраструктуры промышленного предприятия;

- представить критерии и показатели (индикаторы) устойчивости производственной инфраструктуры промышленного предприятия в рамках концепции УР для объектового уровня;

- разработать систему частных показателей для локальной оценки устойчивости производственной инфраструктуры с учетом воздействия внешних факторов среды;

- разработать математическую аддитивную модель оценки устойчивости производственной инфраструктуры на основе базовых показателей;

- разработать математическую мультипликативную модель интегральной оценки устойчивости производственной инфраструктуры;

- предложить количественную шкалу оценки;

- разработать методику оценки устойчивости производственной инфраструктуры

- произвести апробацию методики.

2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ В СХЕМЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕК-СРЕДА-ОБЪЕКТ»

Организация производства и управление качеством начинается с организации и выстраивания структуры производственных систем — производственной инфраструктуры.

В состав инфраструктуры в соответствии с [3] входят здания и связанные с ними инженерные сети и системы, оборудование, включая технические и программные средства; транспортные ресурсы; информационные и коммуникационные технологии.

Производственная инфраструктура как часть производственной системы, благодаря саморегулированию, может в определенных пределах приспособиться к внешним изменениям среды. Благодаря этому свойству инфраструктура сохраняет свою устойчивость. Если в результате внешнего воздействия из производственного процесса будет изъято критическое количество оборудования и нарушена физическая стойкость зданий и сооружений, то возникнут значительные проблемы с сохранением запланированного уровня производства.

Требования к инфраструктуре и устойчивость функционирования предприятий при различных воздействиях внешней среды определяется в [3], при этом устойчивость определяется как способность объектов противостоять опасностям, возникающим при воздействиях факторов внешней среды, с целью:

- поддержания выпуска продукции в запланированном объеме и номенклатуре;

- предотвращения или ограничения угрозы жизни и здоровью персонала, населения и материального ущерба;

восстановления в минимальные сроки утраченных функций объектов.

Для дальнейшего исследования покажем место устойчивости в схема взаимосвязей элементов системы «человек - среда – объект».

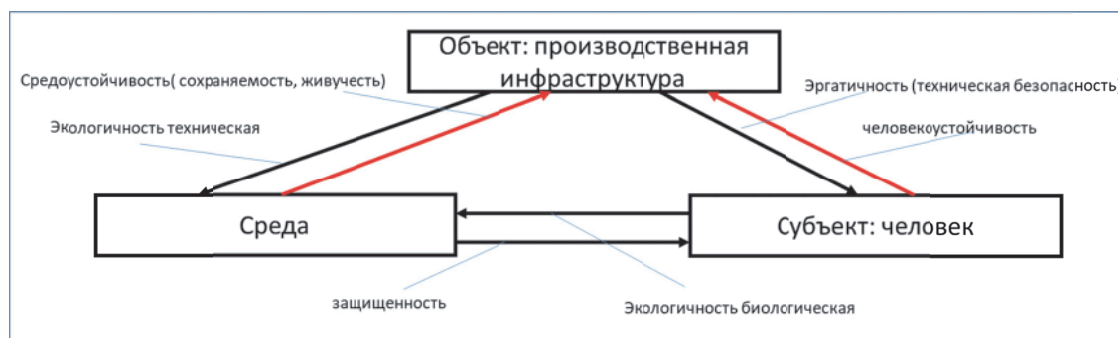


Рис. 1. Место устойчивости в схема взаимосвязей элементов системы «человек - среда – объект»

Рассмотрим рис. 1. Для каждого элемента системы «человек - среда – объект» указаны несколько типов связи в виде воздействия этих элементов друг на друга. Тогда совокупное воздействие на среду со стороны объекта (экологичность техническая) и со стороны человека (экологичность биологическая) назовем экологичностью. Воздействие на человека со стороны объекта (техническая безопасность) и со стороны среды (защищенность) назовем безопасностью. Другое совокупное воздействие на человека со стороны этих же элементов. Наконец совокупное воздействие со стороны среды на объект назовем средоустойчивостью.

Средоустойчивость в широком смысле - внутреннее свойство системы, способствующее сохранению ее целостности в результате различных возмущающих воздействий внешних факторов среды.

Средоустойчивость в узком смысле – способность увязать между собой процессы повышения устойчивости, факторы внешней среды и производственную деятельность таким образом, чтобы обеспечить минимизацию ущерба производственной инфраструктуры от негативного воздействия внешних факторов среды и сохранить объемы и надлежащее качество выпускаемой продукции.

Таким образом, средоустойчивость, как свойство, характеризует качество элементов производственной инфраструктуры предприятия, вероятность сохранения работоспособности связей внутри него, способность зданий и оборудования выдерживать экстремальные внутренние и внешние нагрузки.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ

Внешние факторы детерминированы институциональными условиями обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, которые подразделяются на факторы прямого и косвенного воздействия. Классификация внешних факторов основана на использовании PEST-модели и модели 5 сил Портера, анализе результатов исследований многих авторов.

Отличительной особенностью авторской классификации внешних косвенных факторов устойчивости применительно к производственной инфраструктуре является наличие новых факторов: инновационного и техногенного фактора. Классификация факторов устойчивого развития представлена на рис.2, а в таблице 1 представлен фрагмент классификации факторов, критериев и индикаторов средоустойчивости производственной инфраструктуры промышленного предприятия в рамках концепции УР.

Следует отметить, что в те или иные периоды развития общества, особенно в период нарастания угроз природного и техногенного характера, зачастую ключевая роль принадлежит внешним факторам среды косвенного воздействия (экологическим, техногенным, природным).

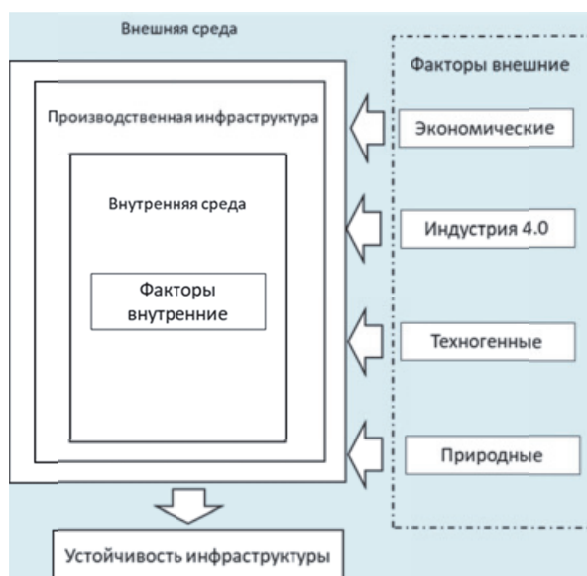


Рис. 2. Внешние факторы среды, влияющие на устойчивость производственной инфраструктуры промышленного предприятия

Таблица 1. Фрагмент классификации факторов, критериев и индикаторов устойчивости производственной инфраструктуры промышленного предприятия в рамках концепции УР

Критерии анализа	Индикаторы
3. ФАКТОРЫ: СРЕДОУСТОЙЧИВОСТЬ	
Влияние факторов внешней среды на деятельность предприятия	Коэффициент физической устойчивости промышленной инфраструктуры: Устойчивость зданий и сооружений (производственных цехов) Устойчивость средств производства (оборудования)

4. МОДЕЛИ И МЕТОДЫ

Модель средоустойчивости строится на базе системы критериев и показателей. Критерий средоустойчивости - это оценка влияния внешних факторов среды промышленного предприятия на производственную инфраструктуру и на ПХД. Интегральный показатель средоустойчивости содержит в себе показатели средоустойчивости зданий и сооружений, и оборудования

Разработка методики оценки

Автором проведен анализ методик следующих методик оценки устойчивости промышленного предприятия:

Хомяченкова Н.А.[5];

Ильичева А.В.[6];

Перский Ю.К., Лепихин В.В., Семенова Е.В. [7];

Шаламова О.В.[8];

Макова М.М. [9];

Шестерикова Н.В.[10];

Методика, содержащаяся в рекомендациях по оценке устойчивости функционирования объекта экономики [3,4].

Кузнецов С.В. [11].

Исследование существующих методик оценки устойчивости промышленного предприятия предопределило основные требования для разработки авторской методики оценки устойчивости производственной инфраструктуры промышленного предприятия, основным из которых является расширение базы показателей оценки устойчивости производственной инфраструктуры за счет включения показателей средоустойчивости в дополнение к традиционным экологическому и экономическому подходам.

Предлагаемая автором методика использует комбинированное сочетание метода среднегеометрического и аддитивной функции. Ряд показателей оценки средоустойчивости предопределяет объективный характер полученных результатов оценки устойчивого развития, полученных в результате измерения параметров воздействий с помощью приборной системы мониторинга.

В отличие от существующих, методика включает дополнительное направление устойчивости – средоустойчивость, позволяющую учитывать негативное влияние внешних факторов среды на производственную инфраструктуру предприятия.

Методика содержит 27 агрегированных индикаторов средоустойчивости. Методика интегральной оценки устойчивости производственной инфраструктуры промышленного предприятия основана на использовании метода среднего и включает локальные оценки четырех составляющих устойчивости (производственной, инновационной, экологической и средоустойчивости):

$$Y_{уст} = \sqrt[4]{y_{пр} \cdot y_{ин} \cdot y_{экол} \cdot y_{сред}}, \quad (1)$$

где $Y_{уст}$ – интегральная оценка устойчивости производственной инфраструктуры промышленного предприятия. $y_{пр}$, $y_{ин}$, $y_{экол}$, $y_{сред}$ – интегральные показатели производственной инновационной, экологической и средовой компоненты устойчивости.

$$y_{пр} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot P_i, \quad (2)$$

где α_i – удельный вес i -го производственного показателя; P_i – i -я производственный показатель.

$$Y_{ин} = \sum_{j=1}^z \beta_j \cdot I_j, \quad (3)$$

где β_j – удельный вес j -ого инновационного показателя; I_j – j -й инновационный показатель.

$$y_{\text{экол}} = \sum_{j=1}^k c_j \cdot F_j, \quad (4)$$

где c_j – удельный вес j -ого экологического показателя; F_j – экологический показатель

$$y_{\text{ср}} = \sum_{j=1}^m \delta_j \cdot V_j, \quad (5)$$

где δ_j – удельный вес средоустойчивого $V_{\text{сред}}$ показателя.

Разработана шкала интегральной оценки устойчивости производственной инфраструктуры, представленная в табл. 2

Таблица 2. Шкала интегральной оценки устойчивости производственной инфраструктуры

Значение интегральной оценки устойчивого развития	Интерпретация интегральной оценки устойчивого развития	Описание
$0,9 < Y_{\text{уст}} \leq 1$	«обеспечена»	Оцениваемые мероприятия выполняются более чем на 90% от предъявляемых требований по обеспечению устойчивости функционирования объекта. Рациональное размещение инфраструктуры и средств производства объекта в соответствии с требованиями сводов правил (СНиП) осуществления инженерно-технических мероприятий по повышению устойчивости Реализация мероприятий по повышению эффективности защиты производственных фондов при воздействии на них негативных внешних факторов среды Выполняются мероприятия по внедрение инновационных технологий в концепции «Индустрия 4.0» и «Smart Manufacturing»
$0,5 < Y_{\text{уст}} \leq 0,9$	«ограниченно обеспечена»	Оцениваемые мероприятия выполняются более чем на 50% от предъявляемых требований по обеспечению устойчивости функционирования объекта
$Y_{\text{уст}} \leq 0,5$	«не обеспечена»	Оцениваемые мероприятия выполняются менее чем на 50% от предъявляемых требований по обеспечению устойчивости функционирования объекта

5. РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе работы были получены следующие результаты:

Предложено новое направление устойчивости производственной инфраструктуры – средоустойчивость. Средоустойчивость в широком смысле - внутреннее свойство системы, способствующее сохранению ее целостности в результате различных возмущающих воздействий внешних факторов среды. Средоустойчивость в узком смысле – способность увязать между собой процессы повышения устойчивости, факторы внешней среды и производственную деятельность таким образом, чтобы обеспечить минимизацию ущерба производственной инфраструктуры от негативного воздействия внешних факторов среды и сохранить объемы и надлежащее качество выпускаемой продукции. Таким образом, средоустойчивость, как свойство, характеризует качество элементов производственной инфраструктуры предприятия, вероятность сохранения работоспособности связей внутри него, способность зданий и оборудования выдерживать экстремальные внутренние и внешние нагрузки.

Разработана классификация внешних факторов среды производственной инфраструктуры промышленного предприятия, включающая новые факторы:

техногенная устойчивость, определяющая стойкость производственной инфраструктуры промышленного предприятия к негативным воздействиям внешних факторов среды техногенного характера;

фактор инновационный, показывающий как внедрение инновационных технологий в концепции «Индустрия 4.0» и «Smart Manufacturing» влияют на повышение (снижение) устойчивости производственной инфраструктуры.

методика оценки устойчивости производственной инфраструктуры для обеспечения качества процессов повышения устойчивости промышленного предприятия, разработанная на основе классификации и ранжирования внешних факторов среды, и включающая:

- систему частных показателей для локальной оценки устойчивости производственной инфраструктуры;
- мультипликативную математическую модель интегрального индикатора устойчивости производственной инфраструктуры промышленного предприятия, разработанная на основе подхода интегрального интегрального индикатора;
- количественную шкалу интегральной оценки, на основе которой разработаны рекомендации по повышению устойчивости производственной инфраструктуры промышленных предприятий.

Новизна результата. В отличие от существующих методика включает дополнительное направление устойчивости – средоустойчивость, учитывающая два новых фактора – техногенный и инновационный, позволяющая учитывать негативное влияние внешних факторов среды на производственную инфраструктуру и проводить текущий мониторинг устойчивости производственной инфраструктуры в целом и по отдельным составляющим, ранжировать весовые значения по отдельным подвидам устойчивости и тем самым учитывать отраслевые и индивидуальные специфики.

6. ОБСУЖДЕНИЕ

Апробация методики оценки уровня устойчивости производственной инфраструктуры для обеспечения качества процессов повышения устойчивости проходила на предприятиях обрабатывающей промышленности: машиностроения, приборостроения. Для определения сопоставимости результатов авторской методики оценки устойчивого развития промышленного предприятия были использованы методики оценки Ильичевой А.А. [6], Хомяченковой Н.А. [5], показавшие удовлетворительные практические результаты. Для сравнения однотипных факторов были включены индикаторы внешней устойчивости [6], индикаторы факторов риска [5], индикаторы инновационной устойчивости [8].

Были выбраны следующие предприятия:

- ПАО «ПАНТЭС» (г. Санкт-Петербург);
- АО «Технотроник» (г. Санкт-Петербург);
- АО «Тихвинский машиностроительный завод» (г. Тихвин, Ленинградской области);
- АО «НИО ЦИТ «Петрокомета» (г. Санкт-Петербург).

Приведенные в статье результаты в необходимой, но недостаточной мере отражают аспекты оценки устойчивости производственной инфраструктуры для обеспечения качества процессов повышения устойчивости.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе классификации и ранжирования внешних факторов среды разработана методика оценки устойчивости производственной инфраструктуры для обеспечения качества процессов повышения устойчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 9001- 2015. Системы менеджмента качества Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с
2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Стандартинформ, 2018. – 49 с
3. ГОСТ Р 22.2.12-2020. Повышение устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2020. – 27 с.
4. ГОСТ Р 42.2.01-2014. Оценка состояния потенциально опасных объектов, объектов обороны и безопасности в условиях воздействия поражающих факторов обычных средств поражения. Методы расчета. – М.: Стандартинформ, 2014. – 9 с.
5. Хомяченкова, Н.А. Механизм интегральной оценки устойчивости развития промышленных предприятий:

- автореф. дис... канд. экон. наук / Н.А. Хомяченкова. – М., 2011. – 24 с.
6. Ильичев, А.В. Формирование механизма оценки устойчивого развития территориально-промышленного комплекса: автореф. дис... канд. экон. наук / А.В. Ильичева. – М., 2014. – 24 с.
 7. Перский, Ю.К. Методика и модели оценки промышленного предприятия как устойчивой системы / Ю.К. Перский, В.В. Лепихин, Е.В. Семенова // Вестник Пермского университета. Серия Экономика. – 2015. – №1(24). С. 103-110.
 8. Шаламова, О.В. Формирование системы управления устойчивым развитием промышленных предприятий (на примере машиностроения): дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / О.В. Шаламова. – Оренбург, 2013. – 209 с.
 9. Макова, М.М. Методические основы оценки устойчивого развития предприятий нефтяного комплекса / М.М. Макова // Вестник ВЭГУ. – 2012. – № 4 (60). – С. 53–60.
 10. Шестерикова, С.В. Формирование устойчивого развития предприятия на основе системы сбалансированных показателей: автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05 / С.В. Шестерикова. – Нижний Новгород, 2009. – 26 с.
 11. Кузнецов, С.В. Факторы и инструменты оценки уровня устойчивого развития промышленного предприятия: дисс... канд. экон. наук: 08.00.05 / С.В. Кузнецов. – Екатеринбург, 2020. – 216 с.

PRODUCTION ORGANIZATION MODELS TO ENSURE THE QUALITY OF PROCESSES AND INCREASE THE SUSTAINABILITY OF PRODUCTION INFRASTRUCTURE

@ 2025 A.Yu. Tumanov

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg, Russia

Setting the task (relevance of the work). The relevance of the research is determined by the need to take into account the influence of external environmental factors on the sustainability of an industrial enterprise, identify new factors, and also determine local and integral indicators of the sustainability of the production infrastructure as a key system-forming element of the enterprise. The aim of the work is to improve the quality of assessment of the sustainability of the production infrastructure under the influence of negative external environmental factors. The methods used. The methodology for assessing sustainable development and developing indicators for monitoring sustainable development, quality management, and lean manufacturing methods. Research hypothesis: improvement of the quality of assessing the stability of the production infrastructure under the influence of negative external environmental factors is achieved: based on the classification and ranking of external environmental factors; using the developed methodology for assessing the stability of the production infrastructure of an industrial enterprise. In the course of the work, the following scientific results were obtained: external environmental factors of the production infrastructure were identified: technogenic stability, which determines the resistance of the industrial infrastructure of an industrial enterprise to the negative effects of external environmental factors of a technological nature; an innovative factor showing how the introduction of innovative technologies in the concepts of "Industry 4.0" and "Smart Manufacturing" affect the increase (decrease) in the stability of the production infrastructure; a methodology for assessing the sustainability of the production infrastructure to ensure the quality of processes for increasing the sustainability of an industrial enterprise, developed on the basis of classification and ranking of external environmental factors.

Keywords: quality assurance, infrastructure, processes, sustainability, classification, environmental factors, methodology, assessment.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-4-52-58

EDN: DERTVH

REFERENCES

1. GOST R ISO 9001- 2015. Sistemy menedzhmenta kachestva Trebovaniya. – М.: Stan-dartinform, 2015. – 24 s
2. GOST R ISO 9000-2015. Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnye polozheniya i slovar'. – М.: Standartinform, 2018. – 49 s
3. GOST R 22.2.12-2020. Povyshenie ustojchivosti funkcionirovaniya organizacij v chrezvychajnyh situacijah. Osnovnye polozheniya. – М.: Standartinform, 2020. – 27 s.
4. GOST R 42.2.01-2014. Ocenka sostoyaniya potencial'no opasnyh ob'ektov, ob'ektov oborony i bezopasnosti v usloviyah vozdejstviya porazhayushchih faktorov obychnykh sredstv porazheniya. Metody rascheta. – М.: Standartinform, 2014. – 9 s.
5. Homyachenkova, N.A. Mekhanizm integral'noj ocenki ustojchivosti razvitiya promysh-lennyh predpriyatij: avtoref. dis... канд. экон. наук / N.A. Homyachenkova. – М., 2011. – 24 с.
6. Il'ichev, A.V. Formirovanie mekhanizma ocenki ustojchivogo razvitiya territorial'no-promyshlennogo kompleksa: avtoref. dis... канд. экон. наук / A.V. Il'icheva. – М., 2014. – 24 с.
7. Perskij, Yu.K. Metodika i modeli ocenki promyshlennogo predpriyatiya kak ustojchivoj sistemy / Yu.K. Perskij, V.V. Lepihin, E.V. Semanova // Vestnik Permskogo universiteta. Seriya Ekonomika. – 2015. – № 1(24). S. 103-110.
8. Shalamova, O.V. Formirovanie sistemy upravleniya ustojchivym razvitiem promyshlennyh predpriyatij (na primere mashinostroeniya): dis. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / O.V. Shalamova. – Orenburg, 2013. – 209 s.
9. Makova, M.M. Metodicheskie osnovy ocenki ustojchivogo razvitiya predpriyatij neftyanogo kompleksa / M.M. Makova // Vestnik VEGU. – 2012. – № 4 (60). – S. 53–60.
10. Shesterikova, S.V. Formirovanie ustojchivogo razvitiya predpriyatiya na osnove sistemy sbalansirovannyh pokazatelej: avtoref. dis... канд. экон. наук: 08.00.05 / S.V. Shesterikova. – Nizhnij Novgorod, 2009. – 26 s.
11. Kuznecov, S.V. Faktory i instrumenty ocenki urovnya ustojchivogo razvitiya promysh-lennogo predpriyatiya: diss... канд. экон. наук: 08.00.05 / S.V. Kuznecov. – Ekaterinburg, 2020. – 216 s.

Alexander Tumanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Metrological Support of Innovative Technologies and Industrial Safety. E-mail: toumanov@mail.ru