ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59775— 2021

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Рекомендации по оценке экологических аспектов устойчивости производственных процессов

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «НИИ экономики связи и информатики «Интерэкомс» (ООО «НИИ «Интерэкомс»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 20 «Экологический менеджмент и экономика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 октября 2021 г. № 1206-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 2
4 Общие положения 2
5 Метод оценки устойчивости производственного процесса 2
6 Процедура оценки для постоянного совершенствования 6
7 Методы принятия решений 8
8 Анализ неопределенности и чувствительности оценок. 8
9 Документирование результатов и отчетность 8
Приложение А (справочное) Оценка экологических аспектов устойчивости производственных процессов 10

Введение

Сбалансированность экологических и социально-экономических факторов является приоритетной целью устойчивого экономического развития общества, она может относиться к любому состоянию глобальной системы, в которой потребности населения должны удовлетворяться не в ущерб способности будущих поколений удовлетворять свои собственные жизненно важные потребности. Концепция социальной и экологической ответственности перед будущими поколениями находится в непрерывном развитии. Понимание и обеспечение баланса между экологическими, социальными и экономическими системами (которые в идеале должны быть взаимодополняющими друг друга) считаются необходимыми условиями для достижения прогресса в сфере устойчивости, которая уже признана одной из наиболее важных и оказывающей влияние на деятельность человечества.

Термин «устойчивое развитие» часто используют для обозначения развития, которое ведет к достижению устойчивости (или к рациональному использованию природных ресурсов), а термин «социальная ответственность» используется для обозначения того вклада, который организация может внести в устойчивое развитие общества в целом.

Национальные стандарты в области устойчивого развития также могут внести свой вклад в части рационального использования природных ресурсов либо напрямую, в тех случаях, когда стандарты затрагивают проблемы устойчивого развития, либо косвенно, например, когда стандарты имеют отношение к испытаниям продукции и услуг, терминологии, системам менеджмента, аудиту и др. Тем не менее, поскольку устойчивое развитие общества и прогресс, связанный с рациональным использованием природных ресурсов, зависят от множества факторов, включая социальные, экологические, экономические, географические и технические, представляется целесообразным, чтобы положения стандартов не сводились только к общим выводам о том, что конкретные виды деятельности (включая процессы) или продукция (включая услуги) должны быть полностью «устойчивыми».

В настоящем стандарте рассматриваются следующие вопросы:

- определение границ оценки устойчивого развития производственного процесса(ов) в зависимости от экологических аспектов;
- формирование параметров производственного процесса и используемого оборудования, которые необходимы для их оценки с точки зрения экологических аспектов;
- создание моделей процессов с использованием установленных параметров, использование на промышленном предприятии тех моделей процессов, которые обеспечивают последовательность оценок и принятие решений с учетом экологических аспектов.

Настоящий стандарт можно использовать совместно с другими национальными стандартами, имеющими отношение к устойчивому развитию и жизненному циклу продукции. Настоящий стандарт тесно связан с инвентаризационным анализом, рассмотренным в ГОСТ Р ИСО 14040 и ГОСТ Р ИСО 14044, с эффективностью систем энергического менеджмента, рассмотренной в ГОСТ Р ИСО 50001, а также с вопросами управления активами, рассмотренными в ГОСТ Р 55.0.01 и ГОСТ Р 55.0.02.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Рекомендации по оценке экологических аспектов устойчивости производственных процессов

Environmental management.
Guidelines on environmental aspects evaluation for sustainability of manufacturing processes

Дата введения — 2022—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит рекомендации по разработке и внедрению процедуры оценки экологических аспектов, обеспечивающей экологическую устойчивость производственных процессов, а также устанавливает методы поддержки принятия решений, которые можно использовать для повышения показателей устойчивости.

Настоящий стандарт предназначен для производителей продукции, которым требуется принимать эффективные управленческие решения на уровне предприятия, а также проводить в дальнейшем их оценку на этапе производства.

Область применения настоящего стандарта ограничивается фазой производства жизненного цикла продукции, на которой рассматриваются только те особенности, которые связаны с производственными процессами.

В настоящем стандарте акцент сделан на экологическую устойчивость процессов промышленного производства и их взаимосвязь с окружающей средой, с учетом различных экологических и социально-экономических (в меньшей степени) аспектов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 55.0.01 Управление активами. Национальная система стандартов. Общее представление, принципы и терминология

ГОСТ Р 55.0.02 Управление активами. Национальная система стандартов. Системы менеджмента. Требования

ГОСТ Р ИСО 14001 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению

ГОСТ Р ИСО 14040 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура

ГОСТ Р ИСО 14044 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации

ГОСТ Р ИСО 50001 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого

Издание официальное

стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **показатель:** Параметр или значение, полученное из параметров, дающих информацию о рассматриваемом объекте, значимость которой гораздо выше, чем значимость, непосредственно ассоциирующаяся со значением параметра.

Примечания

1 Пример обобщенного показателя — эквивалент фактических выбросов CO_2.

2 Показатели при принятии решений можно использовать в качестве справочных данных.

3.2 **производственный ресурс:** Физическая (логическая) сущность, способствующая выполнению производственного процесса.

Примечание — Производственные ресурсы включают следующие производственные активы (и не только): оборудование, машины, программное обеспечение, устройства автоматизации, устройства управления, измерительные инструменты, рабочие инструменты и другие ресурсы, например операторов, материалы, топливо, а также физические установки для подготовки ресурсов к работе.

3.3 **метрика, количественный показатель** (контрольный показатель): Результат измерения(й), определяющий числовое значение воздействия конкретного(ых) фактора(ов).

Примечания

1 Обычно это измерение, проводимое в течение конкретного промежутка времени, с целью обеспечения рекомендациями по менеджменту устойчивого развития.

2 Метрикой может быть, например, эквивалент фактических выбросов CO_2, выражаемый в тоннах, или же общее энергопотребление, выражаемое в кВт·ч. С помощью метрики можно оценивать любые показатели.

3.4 **модель процесса:** Структурированное представление информации, связанной с производственным процессом.

3.5 **элементарный производственный процесс:** Выполняемые технологические операции и производственное оборудование, обеспечивающие выполнение работ по изготовлению или модификации деталей, узлов или изделий.

Примечание — Элементарный производственный процесс может состоять из одной или нескольких тесно связанных между собой технологических операций, однако дальнейшее разбиение этого процесса может привести к снижению точности и применимости модели процесса.

4 Общие положения

Настоящий стандарт предназначен для повышения эффективности и согласованности неформализованных методов с помощью последовательной оценки производственных процессов.

Настоящий стандарт устанавливает процедуру определения параметров и моделей, предназначенных для оценки метрик устойчивости производственных процессов. Пользователи настоящего стандарта получат выгоды от реализации устойчивости процессов, а также способствующих ей факторов.

5 Метод оценки устойчивости производственного процесса

Для оценки устойчивости производственных процессов и ее повышения в организациях необходимо разработать и внедрить последовательный процесс ее измерения в рамках конкретной организации. В последующих разделах приведены рекомендации по реализации данных процессов.

Оценку устойчивости производственных процессов следует начинать с формулировки целей устойчивости, включая область проблем, которые необходимо решать. На этом этапе организация

должна определить свои возможности, например организационные, экологические и др., а также все заинтересованные стороны в организации и вне ее.

Примечание — Для определения намеченной цели(ей) можно использовать различные методы сбора и анализа данных, например методы интервьюирования менеджеров, аудиторов, занимающихся проверкой экологической устойчивости; изучения отчетов организации за предыдущие периоды, а также рекомендации независимых экспертов.

При определении показателей необходимо учитывать, что показатели отражают контекст измерений, анализа и оценки различных аспектов устойчивости производственных процессов, которые организация может выбирать либо самостоятельно, либо из различных библиотек.

Показатели выбирают в соответствии с такими целями обеспечения устойчивости производственных процессов, как повышение эффективности энергопотребления или снижение количества выбросов в атмосферу парниковых газов (в эквиваленте CO_2), влияющих на изменение климата. Факторы, которые могут влиять на выбор показателей, — это тип производимой продукции, технологического процесса, используемых ресурсов и их количество, форма отчетности, бюджет, требуемые согласования, объем рынка, готовность по времени или независимые рекомендации.

Показатели устойчивости производственных процессов могут быть охарактеризованы следующими атрибутами:

- наименованием — термином (словами), предназначенным для отличительного обозначения того или иного показателя;
- определением — формулировкой, выражающей основные характеристики и функции того или иного показателя,
- типом измерения — типом показателя (количественного или качественного);
- единицей измерения — единицей измерения того или иного показателя;
- ссылкой — документами, в которых указывается либо существующий набор(ы) показателей, либо конкретный показатель(и), на основании которых конкретный показатель выбирают из существующего набора(ов) показателей или из вновь разрабатываемых показателей;
- уровнем применения — уровнем в структуре организации, на котором должен применяться тот или иной показатель.

Используя вышеуказанную информацию, организация также может использовать и собственные показатели устойчивости, основываясь при этом на собственной бизнес-стратегии.

При определении процесса необходимо учитывать следующее:

1) показатель процесса позволяет устанавливать конкретный процесс (или набор процессов), который будет обеспечивать его достижение;

2) показатель процесса должен быть ориентирован на реализацию намеченной цели и выбор других связанных с ним показателей;

3) процесс (или совокупность процессов), подлежащий оценке, должен находиться в рамках процесса управления или производственного планирования организации. Порядок, в котором следует выбирать нужный процесс или определять его цель, должен зависеть от плана производства и намерений организации.

Для реализации процесса необходимо формировать, хранить и актуализировать соответствующую техническую документацию, например:

- технические чертежи;
- маршрутные карты на несколько технологических процессов;
- паспорта безопасности продукции,
- планы контроля качества, в которых содержатся спецификации на промышленную продукцию и технологические процессы;
- карты наладки каждого станка (оборудования) с содержащимися в них рабочими характеристиками.

При определении метрик оценки необходимо учитывать следующее:

1) метрики оценки позволяют связывать процесс(ы), подлежащие оценке, с конкретным показателем, а также указывают на единицы измерений, с помощью которых можно измерять показатели;

2) метрики оценки зависят от выбранного показателя (например, показателя отходов для оценки материалоэффективности производственного процесса или показателя энергопотребления для оценки повышения энергоэффективности), относящегося к оцениваемому производственному оборудованию, процессам и объему данных;

3) при определении метрик оценки необходимо учитывать возможности и ограничения существующей измерительной аппаратуры.

Примечание — Определение соответствующей метрики достаточно важно, поскольку оно может влиять на граничные условия для процесса оценки и погрешность ее результатов.

При определении граничных условий необходимо учитывать следующее:

1) граничные условия служат для ограничения области применения и степени оценки и могут включать в себя либо «физические» границы, связанные с установленным технологическим оборудованием, либо границы, определяемые временем. «Физические» границы можно корректировать в зависимости от определения элементарного производственного процесса, а границы, определяемые временем, позволяют устанавливать промежуток времени, в течение которого следует выполнять измерения, а результаты их оценки будут оставаться валидными;

2) производственный план, связанный с тем или иным рассматриваемым процессом (процессами), будет определять и устанавливать границы оценки в рамках цепочки поставок, на уровне компании, предприятия или производственного процесса;

3) производственный процесс можно рассматривать как систему, которая в пределах установленных границ также может состоять из подпроцессов. Простой пример границ — один производственный процесс и соответствующее технологическое оборудование.

Примером границ применения системы является сборка ручного электроинструмента. Граница в этом случае будет определяться способом определения характеристик подразделения, например при определении границ либо всего участка сборки электроинструмента, либо участка его подсборки.

При определении границ процесса необходимо учитывать следующее:

1) производственный план может содержать операции по обработке и хранению продукции, связанной с конкретным производственным процессом, периферийным оборудованием и пунктами хранения. Примерами этому могут служить системы транспортирования и погрузки материалов, используемые для транспортирования полуфабрикатов между производственными участками, стеллажами и пунктами хранения инвентаря, а также часть систем нагрева/охлаждения установок. Организация может принять решение об исключении из рассмотрения периферийного оборудования и пунктов хранения изделий;

2) в примерах граничных условий следует обращать внимание:

а) на информацию о цепочках поставок в восходящем и нисходящем направлениях;

б) на обработку материалов в промежутке между различными производственными процессами;

в) на распределение энергопотребления по производственному объекту (например, энергопотребления для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC));

г) на влияние пикового и штатного энергопотребления;

д) на мониторинг процессов на уровне оборудования;

3) используемые показатели и соответствующие метрики могут влиять на определение граничных условий. Например, при оценке показателя материалоэффективности на граничные условия могут влиять такие факторы, как использование побочных продуктов, полуфабрикатов, утилизированных (восстановленных) материалов или отходов. При оценке энергоэффективности эти соображения могут относиться к энергонадзору, к методам комбинированного генерирования тепло- и электрической энергии, использованию альтернативных источников энергии или к утилизации энергии, непроизводительно затраченной в производственных процессах (т. е. использования тепла топочных газов, выделяемого в одном процессе, в качестве источника энергии, применяемой в другом процессе).

При определении элементарных производственных процессов необходимо учитывать следующее:

1) определять места измерений, необходимых для оценки специфичных для конкретного процесса метрик и границы аналитических моделей, которые можно разрабатывать для четко определенных элементарных производственных процессов;

2) любой производственный процесс может состоять из нескольких элементарных производственных процессов. В этом случае показатели устойчивости производственного процесса можно оценивать по совокупности показателей для составляющих элементарных производственных процессов, определенных при установленных граничных условиях и прямо или косвенно относящихся к выбранному показателю;

3) примеры граничных условий, которые следует принимать в расчет на уровне элементарного производственного процесса для:

а) определения полезной энергии, т. е. энергии, затрачиваемой при изготовлении детали или продукции;

б) учета отработанного тепла, вырабатываемого при утилизации,

в) материалов, остающихся после обработки деталей или продукции и их перехода в отходы или после их передачи на утилизацию;

г) оценки подпроцессов, существующих в элементарном производственном процессе с эффективностью, отличной от 100 %.

Положения, связанные с цепочками поставок:

1) при производственном планировании следует принимать в расчет производственные ресурсы, имеющиеся вне предприятия (организации) и доступные через сложившуюся цепочку поставок. При этом граничные условия для этих цепочек должны тщательно продумываться. Данные о доступных ресурсах можно собирать со всех сторонних предприятий, находящихся в цепочке поставок;

2) существует возможность ввода внешних данных о процессах, находящихся по положению ниже и выше в цепочке поставок, т. е. принимать во внимание выбросы, связанные с потребляемой процессами электроэнергией;

3) при этом важно, чтобы во всех случаях границы оставались неизменными на протяжении всего процесса оценки.

При определении входных/выходных параметров необходимо учитывать следующее:

1) каждый элементарный производственный процесс обладает одним или несколькими входными/выходными параметрами, связанными с процессом. Входные параметры — это параметры, которые вводятся в конкретный процесс, а выходными параметрами являются те, которые можно использовать для расчета показателей, используемых для оценки устойчивости производства;

2) входные/выходные параметры могут быть связаны с материалами, энергией или полуфабрикатами, используемыми для изготовления продукции и производства других изделий, не связанных с этой продукцией, полуфабрикатами и другими непроизводственными материалами и выбросами, возникающими в результате производственной деятельности;

3) входные/выходные параметры процессов регистрируют в документации, например, в виде технических чертежей, схем, планов маршрутизации, карт наладки оборудования и контроля качества;

4) значения параметров можно измерять, оценивать или рассчитывать. Методы сбора данных важны при измерении входных/выходных параметров.

При формировании модели процесса необходимо учитывать следующее:

1) модели процессов используют для представления производственного процесса(ов) и могут включать в себя необходимые аналитические материалы, обеспечивающие воспроизводимость оценок того или иного производственного процесса.

Примечание — Модели процесса могут быть эмпирическими, теоретическими и смешанными;

2) при формировании модели процесса информация и аналитическая документация, описывающие производственные процессы, часто могут зависеть от режимов и условий работы (например, высоких и низких скоростей). Эмпирические модели, разработанные для моделирования любого процесса, могут учитывать подобные различия или же описывать их альтернативным способом;

3) модель типа «вход-процесс-выход» (см. рисунок 1) позволяет связывать в производственном плане входные/выходные метрики и единицы измерений (UOM) для каждого процесса;

4) входные/выходные параметры для модели процесса должны соответствовать параметрам при установлении границ системы и представлять собой комбинацию из входных/выходных параметров, связанных с границами системы, входными/выходными параметрами других производственных процессов в системе, а также показателю, для которого выполнялась оценка системы;

5) после определения необходимых параметров системы и аналитических моделей конкретного производственного процесса может разрабатываться модель процесса ввода/вывода параметров, которая позволит выполнять воспроизводимую оценку производственного процесса с определенной метрикой устойчивости;

6) составную модель процесса можно формулировать путем объединения (с помощью интерфейсов) нескольких моделей процесса с целью представления структуры процесса, а также данных, отношений и потоков ресурсов. Модульность, гибкость, расширяемость и возможность многократного использования модели являются теми характеристиками, которые способны эффективно поддерживать процедуры формирования и компоновки сложных моделей процессов.

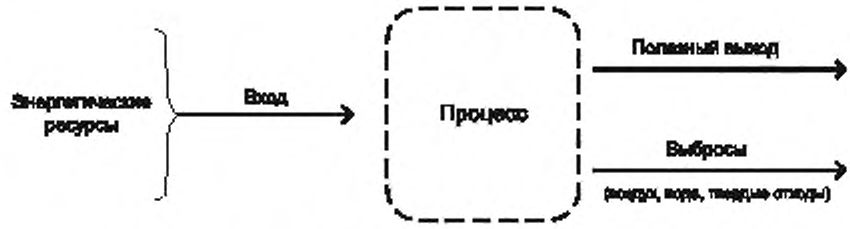

Рисунок 1 — Обобщенная модель процесса по типу «Вход-Процесс-Выход»

6 Процедура оценки для постоянного совершенствования

Процедура оценки для постоянного совершенствования включает в себя обязательную подготовку плана сбора данных. План сбора данных следует разрабатывать в соответствии с целью оценки, он должен содержать следующие операции: (1) определение производственной информации и связанной с ней документации, (2) разработку шаблона для сбора данных и (3) сбор данных об устойчивости производственных процессов с использованием вышеуказанного метода сбора данных. Подготовленную ранее документацию можно использовать повторно, при необходимости.

На методы сбора данных могут влиять метрики, используемые для расчета требуемого показателя, границы системы и элементарного производственного процесса, а также входные/выходные параметры, определенные как часть модели процесса. Точность результатов оценки в значительной степени будет зависеть от применяемых методов сбора данных.

Примечание — В процессе разработки и оценки модели к содержанию данных, единицам измерений и форматам данных могут предъявляться особые требования. Например, для анализа возможных вариантов потребуются массивы входных данных для расчетов и сравнения альтернативных вариантов, тогда как для оптимизации потребуются параметры и данные для математических расчетов.

При выборе метода сбора данных необходимо учитывать следующее:

1) сбор данных можно выполнять с разными уровнями детализации для заданного диапазона метрик. При этом можно использовать различные шкалы оценок: номинальная шкала, ранговая шкала, интервальная шкала и пропорциональная шкала.

Примечание — Выбор шкалы измерений может зависеть от уровня требуемой оценки: на уровне предприятия, плана производства, рабочей станции, станка или его компонентов. Методы, выбираемые для сбора данных, могут зависеть от таких факторов, как требуемый объем сбора данных, используемое оборудование, ресурсы и требуемая степень точности. Выбранный метод сбора данных может влиять на общую погрешность результатов, получаемых с помощью выбранной модели процесса;

2) допускается использовать следующие типы методов измерения:

- метод прямых измерений: измерение параметров производится непосредственно на исходном устройстве или компоненте;
- метод теоретических расчетов: параметр рассчитывается с помощью физических формул и уравнений, например, тех, которые используют при определении характеристик моделей процессов;
- метод оценки: измерения носят более абстрактный характер в сравнении с первыми двумя методами. При получении оценок необходимо также принимать в расчет внешние воздействия.

При выборе шаблона, используемого при сборе данных, необходимо учитывать следующее: шаблоны, используемые при сборе данных, обеспечивают структуру для методов сбора данных. Эти шаблоны можно использовать для поддержки согласованности между метриками, моделями процессов, оборудованием и предприятиями. Шаблоны дают формат для сбора данных, их документирования и хранения (см. таблицу 1).

Таблица 1 — Образец шаблона, используемого для сбора данных

№ операции	Процесс	№ станка	Энергия на входе кВт·ч	Энергия на выходе, кВт·ч	Количество материала на входе, кг	Количество материала на выходе, кг	Количество отходов, кг
1	Уплотнение	1					
2	Спекание	2					
3	Обработка	3					

При оценке показателей постоянного совершенствования необходимо учитывать следующее: для определения значений выходных параметров в модели процесса все соответствующие данные (например, начальные условия, технологические установки и параметры процесса), вводят в эмпирические и теоретические формулы. Результаты вычислений по этим формулам позволяют получать метрики, по которым могут рассчитываться показатели устойчивости производственных процессов.

При определении целевых значений и базовых показателей постоянного совершенствования необходимо учитывать следующее:

1) любая оценка должна требовать определения целевых значений, т. е. заданных значений, к которым необходимо стремиться для того, чтобы они соответствовали какому-либо процессу или продукции (вместе с заданной допустимой погрешностью);

2) целевые значения зачастую устанавливают на основе сформированных базовых показателей, при формировании которых используются справочные данные различных источников. Так, к общим источникам данных можно отнести данные на уровне конкретной компании при стандартных условиях ее работы, данные на отраслевом уровне и на уровне торговых ассоциаций.

В процессе принятия конечного решения необходимо учитывать следующее:

1) анализ данных важен для выполнения оценок, поскольку он непосредственно влияет на любые связанные с производственными процессами решения, принимаемые организацией. При этом используют ряд методов анализа, включая качественные, количественные и статистические методы анализа;

2) при принятии решений касательно производственных процессов необходимо понимать, что недостаточно рациональные и обоснованные решения следует принимать лишь в тех случаях, когда данный процесс находится в изолированной части системы. Следует учитывать для системы возможные последствия определения граничных условий, при этом необходимо избегать ситуации, при которой необоснованно улучшается оценка процесса, но на системе в целом это отражается негативно. Во избежание принятия неоптимальных решений пользователь должен повторять процесс оценки с другим набором граничных условий и выполнять повторную оценку;

3) процедура нормализации способствует оценке относительной величины каждого показателя. Нормализация — это методика преобразования показателей, имеющих различные единицы измерений, в обобщенную безразмерную форму путем деления показаний на выбранную контрольную величину. Нормализация обеспечивает большую сопоставимость данных при различных категориях воздействий на окружающую среду.

Примечания

1 Существует несколько методов нормализации, в том числе такие методы, как векторная нормализация, линейная мин/макс нормализация и др.

2 При нормализации можно принимать во внимание такие факторы, как выбор показателей, шкалы измерений, сопоставимость показателей, методы взвешивания данных и методы агрегирования. Важно понимать возможные последствия нормализации данных, в том числе способ и цель их нормализации при принятии решений;

4) при принятии решений на основе полученных данных важно выделить приоритетность различных массивов данных. Принятие субъективных решений при этом можно осуществлять с помощью методов взвешивания данных;

5) методы взвешивания данных позволяют при принятии решений устанавливать нужные приоритеты. Некоторые методы взвешивания данных состоят в их попарном сравнении и в использовании процедуры иерархического упорядочения;

6) методы агрегации данных позволяют заменять массивы одним значением путем суммирования и вычисления средневзвешенного арифметического или средневзвешенного геометрического значений.

7 Методы принятия решений

Настоящий стандарт служит для поддержания методов аналитической оценки, рассмотренных далее. Использование этих методов в соответствии с приведенными ниже рекомендациями будет способствовать лучшему пониманию производственных процессов, связанных с устойчивым развитием. В настоящем стандарте рассматриваются моделирование, оптимизация и анализ возможных вариантов решений.

Моделирование — это процедура имитации во времени реального производственного процесса или системы, первоначально требующая разработки модели, которая должна содержать ключевые характеристики или возможности/функции производственного процесса. Реализация имитационных моделей процессов/систем позволяет получать результаты, пригодные для оценки производственных/системных показателей.

Оптимизация — это метод выбора наилучшего (с учетом определенных ограничений) значения из набора доступных альтернативных вариантов значений. Задача оптимизации может состоять в максимизации или минимизации реальной функции путем систематического выбора (из допустимого набора) входных значений, вычисления значения функции и компиляции результатов. В стандартной задаче оптимизации ее цель состоит в нахождении таких значений контролируемых параметров, которые будут определять характер производственного процесса для достижения намеченной цели. Например, методы оптимизации, обеспечивающие устойчивость производства, можно использовать для максимизации эффективности производства или минимизации энергопотребления.

Анализ возможных вариантов решений позволяет сравнивать данные методом изменения входных данных с последующей регистрацией изменений полученных результатов; он обычно основан на поддержании неизменного состояния системы/процесса при постепенном единовременном изменении одного из входных параметров, используя при этом различные наборы входных данных для расчета и сравнения альтернативных вариантов.

8 Анализ неопределенности и чувствительности оценок

При принятии решений количественная оценка неопределенности является важным аспектом оценки и требует своевременного определения.

9 Документирование результатов и отчетность

Документирование результатов и предоставление отчетности необходимы для подготовки справочных материалов, обмена результатами измерений/оценок и пересмотра принятых решений. В надлежаще оформленной документации должны содержаться сведения об области применения, целях оценки и информация об оцениваемых производственных процессах, подробное описание этапов, выполненных в процессе оценки, вспомогательные данные, относящиеся к любым результатам оценки, сами результаты оценки (включая результаты анализа неопределенности/чувствительности результатов/оценок) и показатели деятельности, в соответствии с которыми выполнялась оценка и принимались решения.

Отчет по результатам оценки устойчивости производственных процессов должен содержать следующие элементы: формулировку цели, задач и области применения результатов измерений/оценок, административно-управленческую информацию, контекстную информацию, результаты измерений и их количественную оценку.

Для обеспечения надлежащей интерпретации, обобщения, установления приоритетов и применения результатов оценки для принятия соответствующих решений необходимо проявлять определенную осторожность, поскольку результаты оценки почти всегда основаны на ряде допущений и сценариев исследования системы, причем эти допущения зачастую основываются на субъективных суждениях/оценках и использовании нерепрезентативных данных. По этой причине полученные результаты необходимо в обязательном порядке учитывать и соответствующим образом использовать.

Документирование и представление отчетности по результатам оценки следует использовать для:

- регистрации и передачи информации относительно характера влияния принятых допущений и неопределенности на результаты оценки;
- определения базовой линии для последующих оценок и их постоянного совершенствования;

- определения справочных данных и целевых экологических показателей, необходимых для принятия решений;

- изучения относительного влияния производственных ресурсов, процессов и продукционных систем в рамках предприятия;

- определения в качестве основы для планирования и определения приоритетов последующих мероприятий, связанных с устойчивостью производственных процессов и инвестиций;

- применения результатов оценки в качестве учебных материалов и информации для обучения персонала по вопросам устойчивости производственных процессов.

Приложение А
(справочное)

Оценка экологических аспектов устойчивости производственных процессов

В данном приложении показано, как настоящий стандарт можно использовать для оценки влияния экологических аспектов на устойчивость производственных процессов, проводимой на уровне какого-либо производственного цеха и в рамках реального производственного сценария. Данному сценарию производитель в соответствии с настоящим стандартом должен следовать с целью определения конкретной и ограниченной совокупности своих воздействий на окружающую среду. ГОСТ Р ИСО 14001 интерпретирует термин «воздействие на окружающую среду» как изменение окружающей среды (благоприятное и неблагоприятное) как результат полной или частичной деятельности организации, ее продукции или услуг, которые взаимодействуют (или могут взаимодействовать) с окружающей средой. Отметим, что данный пример имеет очень узкую область применения и не содержит мер по выявлению таких воздействий на окружающую среду, как закисление, загрязнение водоемов водорослями (эвтрофикация), образование смога и истощение озонового слоя. Потенциальное воздействие на окружающую среду может проявляться как результат различных видов производственной деятельности организации в виде технологических процессов, потребляющих энергию, воду и различные материалы, а также вырабатывающих отходы и выбросы в атмосферу. Элементами, связанными с производственными процессами, являются (но не ограничиваются): система освещения производственной площадки, компрессоры для применения пневматических инструментов, двигатели для гидравлических приводов любых механизмов, транспортирование, потребление воды и смазочных материалов, режущие инструменты, утилизация отходов и использование опасных химических веществ. Другие стандарты, относящиеся к оценке жизненного цикла продукции (например, ГОСТ Р ИСО 14001 или ГОСТ Р ИСО 14040), могут содержать дополнительные рекомендации по выполнению более детальных оценок.

При описании сценария производства необходимо учитывать следующее:

1) предполагается, что производитель заинтересован в определении своих воздействий на окружающую среду, вызываемых производственными процессами и выполняемых в рамках утвержденного производственного плана. Эти сценарии иллюстрируются далее на примере трех технологических процессов: уплотнения (прессования) металлического порошка, его спекания и механической обработки. Для дальнейшего упрощения сценария внимание концентрируется на выявлении и измерении конкретного и ограниченного подмножества экологических аспектов, связанных, например, с энергопотреблением и материалоэффективностью в процессе обработки. В 2) и 3) подробно описан план оценки, выполняемой в соответствии с рекомендациями, указанными в разделах 5 и 6 настоящего стандарта;

2) описание сценария — руководство организации должно дать своей исследовательской группе полномочия по оценке влияния энергопотребления и материалоэффективности производственных процессов в организации на состояние окружающей среды. В состав исследовательской группы должен входить специалист организации по охране труда, окружающей среды и технике безопасности, руководитель конструкторского отдела, менеджер технологических процессов и менеджер предприятия по производству порошкового металла. Специалист по охране труда должен информировать всех о принятой в организации идеологии, политике и целях устойчивого развития производственных процессов, а руководитель конструкторского отдела — о перспективах продукции и ее проектировании. Менеджер технологических процессов должен координировать их работу и предоставлять всю необходимую информацию по технологическим процессам и связанным с ними ресурсам, а менеджер предприятия по производству порошкового металла — подробно информировать всех о работе своего предприятия, передовых методах производства и доведения полученного опыта до сведения своего руководства. Исследовательской группе поручено проведение первоначальной части исследования. Для минимизации времени, усилий и затрат (в рамках рассматриваемого сценария) выбраны следующие критерии:

   а) все операции необходимо выполнять на самом предприятии с целью минимизации командировочных расходов и облегчения сбора данных;

   б) поступление комплектующих от поставщиков не следует рассматривать как способ лучшего обеспечения целостности данных и снижения комплексности;

3) метод оценки производственного процесса должен включать в себя:

   а) сбор общих сведений — исследовательская группа должна быть заинтересована в оценке воздействий на окружающую среду, обусловленных технологическими процессами изготовления порошковых металлических деталей передаточного механизма;

   б) определение целей устойчивости — запрос на проведение подобного исследования был реакцией на озабоченность руководства предприятия в отношении экологических характеристик используемых производственных процессов. Целью исследования стала оценка снижения энергопотребления и выбросов парниковых газов, а также повышение эффективности использования материалов для снижения затрат и положительного воздействия на устойчивость производства;

   в) определение показателей — в зависимости от формулировки намеченной цели исследования и типа производственного процесса исследовательский коллектив может выбирать показатели из общедоступной библиотеки показателей, т. е. те показатели, которые можно легко измерять и на основе которых

можно принимать эффективные решения. Двумя такими показателями принято решение считать материалоэффективность и энергопотребление, которые вместе со своими атрибутами определены в примечании. Атрибуты для расчета показателей можно измерять на уровне оборудования, используемого в производственном процессе.

Примечание — Единица измерений показателя зависит от типа изделия и области его применения. Например, единица измерения массы в граммах (г) была выбрана для металлической детали, а для материалоэффективности при изготовлении этой детали — выбрана единица измерений в %, тогда как для полимерной трубы единицей измерения выбрана масса на единицу длины (кг/м).

Показатель материалоэффективности может иметь следующие атрибуты:

- наименование — материалоэффективность;
- определение — отношение объема входного материала к объему готовой продукции для данного производственного процесса;
- тип измерений — количественные измерения;
- единица измерений — %;
- ссылки — на показатели устойчивости производства;
- уровень применения — показатель, применяемый для оборудования, используемого в производственном процессе.

Показатель энергопотребления может иметь следующие атрибуты:

- наименование — энергопотребление;
- определение — количество энергии, расходуемой на изготовление деталей;
- тип измерений — количественные измерения;
- единица измерений — киловатт-час (кВт·ч);
- ссылки — на показатели устойчивости производства;
- уровень применения — уровень оборудования, используемого в технологическом процессе;

г) определение процесса(ов) — в настоящем стандарте приведен пример воздействий на окружающую среду, обусловленных процессом механической обработки. Производственно-технологические процессы, которые могут влиять на указанные выше показатели, — это процессы уплотнения металлических порошков, их спекания и механической обработки. Для ускорения изучения и экономии усилий на изучение возникающих проблем рабочая команда должна принять решение сосредоточиться только на процессе механической обработки. Снижение энергопотребления и повышение эффективности использования материалов могут повышать экологические характеристики этого процесса. При этом коллектив запрашивает несколько документов, которые посчитает актуальными для оценки показателей процесса обработки. Их анализ показывает, что основная информация, необходимая для данного исследования, может быть получена из технической документации на изделие, технологических карт и ЧПУ-программ.

Техническая документация на изделие — документация, содержащая технические требования к изделию, например сведения о его размерах, марке материала и его свойствах, например о его плотности. Данную информацию впоследствии можно будет использовать для расчета количества отходов.

Технологические карты — карты, содержащие информацию о производственном процессе, например о процессах, используемых для производства изделия, порядке выполнения производственных процессов, требуемых ресурсах и инструкции по эксплуатации. Эту информацию можно будет впоследствии использовать для определения производственных процессов и необходимых ресурсов.

ЧПУ-программы — программы, представляющие собой коды для станка с числовым программным управлением, включая коды для задания таких параметров процесса, как скорость обработки, глубина резания и время цикла обработки. Эту информацию можно будет впоследствии использовать для расчета количества удаляемого материала и оценки показателя материалоэффективности.

УДК 502.3:006.354 ОКС 13.020.40

Ключевые слова: экологический менеджмент, принятие решений в части экологических аспектов производственных процессов, оценка производственного процесса, устойчивость производства

Редактор *Д.А. Кожемяк*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 27.10.2021. Подписано в печать 03.11.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л 1,86. Уч.-изд. л 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru