

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА

Б.В. Лесун, Н.Е. Пацей, Н.Н. Уласюк

В статье рассматривается возможность внедрения системы менеджмента качества в процесс оптимизации экологических характеристик объекта. Формулируется и анализируется задача оптимизации экологических характеристик объекта, анализируются этапы решения этой задачи, делается вывод о возможности использования системы менеджмента качества и ее выбор.

Введение

Системы менеджмента качества внедряются на предприятиях различных сфер деятельности с целью повышения их конкурентоспособности, которая достигается за счет удовлетворенности потребителя характеристиками продукции. В настоящее время широкое распространение получили такие системы менеджмента качеством как "Шесть Сигм" и ISO 9000 [1, 2]. Целесообразность внедрения той или иной системы определяется поставленными краткосрочными и долгосрочными целям, имеющимися ресурсами изменения качества продукции и пр. В таком процессе как создание объектов с заданными или не худшими экологическими характеристиками вопрос качественного результата является не маловажным: очевидно что объект обладает одновременно несколькими экологическими характеристиками, они могут конкурировать с другими характеристиками объекта, может существовать несколько вариантов создания объекта при котором его экологические характеристики будут удовлетворительными. Также важным является время в течение которого были найдены варианты, и алгоритм выбора наиболее приемлемого - оптимального.

Анализ проблемной области и постановка задачи

Для принятия решения в отношении использования той или иной системы менеджмента качества рассмотрим подробнее задачу оптимизации экологических характеристик объекта. Экологическая безопасность является жизненно важным интересом любого человека. На территории большинства регионов (стран), в том числе и Беларуси, экологическая безопасность гарантируется Конституцией и регламентируется рядом национальных и международных правовых нормативных актов. Экологическая безопасность обеспечивается такими методами, как контроль качества окружающей среды, управление контролем качества окружающей среды, рядом комплексных методов (физико-химических, биологических, токсикологических и др.), а также методами моделирования, прогнозирования и системного анализа. Последняя группа методов позволяет рассматривать различные группы факторов, влияющих на экологическую безопасность, обособленно и в сочетании друг с другом, что дает возможность в большей мере понять природу

опасности от того или иного воздействия и оценить последствия этих воздействий в краткосрочной и долгосрочной перспективе, а также в пространстве [3, 4, 5].

Одним из важнейших факторов, стимулирующих исследования в области экологической безопасности, является возможность увеличения рентабельности производственных объектов и других объектов народного хозяйства. Причем вопрос увеличения рентабельности может рассматриваться в следующих аспектах. Во-первых, данные об экологической безопасности объекта могут стать важным фактором при привлечении инвестиций (особенно иностранных). Возможность создания экологически безопасного производства, позволяет инвестору увеличить затраты на создания производства или объекта, при этом значительно увеличить доход. Это становится возможным благодаря общественным настроениям, а также возможности использовать данные об экологической безопасности в качестве дополнительного маркетингового направления [6, 7]. Во-вторых, увеличение экологической безопасности непосредственно связано с рентабельностью создаваемого объекта в случае применения ресурсосберегающих технологий, что с одной стороны ведет к сокращению экологической нагрузки, оказываемой объектом, а с другой стороны ведет к сокращению затрат на энергоресурсы [8, 9]. В третьих, взаимосвязь между рентабельностью и экологической безопасностью наблюдается при обеспечении и поддержки требуемых уровней экологических показателей, что ведет к минимизации влияния объекта на здоровье людей. Возможность комплексного рассмотрения этих аспектов и возможность анализа влияющих на них факторов позволит управлять средствами повышения рентабельности объекта. Таким образом, исследование экологической безопасности, в том числе и методами моделирования, не является исключительно научной задачей, а имеет выраженную экономическую значимость [6, 7] и математическая модель объекта должна учитывать как затраты на создание и обслуживание объекта, так и степень его воздействия на экологическую безопасность.

Любой создаваемый объект в своем существовании проходит такие стадии как: проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, ликвидация. Причем на этапе проектирования закладываются основные характеристики объекта, в том числе и его экологическая безопасность. При этом определяется стоимость каждого последующего этапа: строительства, эксплуатации, реконструкции, ликвидации. На каждом из этих этапов объектом оказывается воздействие на экологическую безопасность региона, в котором он расположен. Источником такого воздействия могут стать процессы связанные с самим объектом - он может являться источником шума, пыли, различного рода загрязнений, потребителем ресурсов. Кроме того, причиной воздействия могут стать процессы связанные с обеспечением необходимых условий для функционирования объекта- создание различного рода коммуникаций, подготовительные и строительные работы. Сам же объект может быть создан по различным проектам с использованием различных конструктивных решений, оказывающих влияние на его характеристики в области

энергопотребления, использования ресурсов, необходимостью разного рода коммуникаций. Все эти факторы оказывают влияние на две группы характеристик: экономические и экологические. Эти группы характеристик являются как правило конкурирующими. Так, например, с целью уменьшения воздействия на экологическую безопасность для промышленного объекта необходимо предусмотреть очистные сооружения, требующие дополнительных затрат, т.е. увеличение стоимости.

Будем считать вновь создаваемый объект удовлетворительны по технически-эксплуатационным характеристикам, если экономические затраты (C), необходимые для его строительства, эксплуатации, реконструкции и ликвидации, являются минимальными, при этом оказывается минимальное воздействие на экологическую безопасность региона (F).

Экономические затраты, необходимые на обеспечение строительства, эксплуатации, реконструкции и ликвидации объекта (определим их как фактический жизненный цикл объекта), представим как:

$$C = C_C + C_{\text{Э}} + C_P + C_L, \text{ при } C \rightarrow \min \quad (1)$$

где C - стоимость фактического жизненного цикла объекта, руб.

$C_C, C_{\text{Э}}, C_P, C_L$ -- стоимости строительства, эксплуатации, реконструкции, ликвидации, руб.

На каждом из этапов фактического жизненного цикла объект оказывает воздействие на экологическую безопасность. комплексное воздействие представим в виде:

$$F = F_C + F_{\text{Э}} + F_P + F_L, \text{ при } F \rightarrow \min \quad (2)$$

где F - воздействие объекта на экологическую безопасность региона за весь жизненный цикл;

$F_C, F_{\text{Э}}, F_P, F_L$ - воздействие объекта на экологическую безопасность региона в периоды строительства, эксплуатации, реконструкции, период ликвидации.

Объект может быть расположен в M множестве мест, каждое из которых имеет D_i - набор экологических характеристик, где $i = 1 \dots M$. Значение этих характеристик зависит от:

- естественного экологического фона (D_{i0})

- силы воздействия объектов на экологическую безопасность региона.

Причем сила этого воздействия зависит от конструктивных особенностей объекта (наличие очистных сооружений, использование энергосберегающих технологий и пр.)

- взаимодействие объекта с существующими или планируемыми объектами, воздействующими на экологическую безопасность региона.

$$D_i = \theta(D_{i0}, F_1, F_2, \dots, F_N), \quad (3)$$

где N - число объектов, оказывающих влияние на экологическую безопасность -го места;

θ - функция, описывающая влияние N числа объектов на экологическую безопасность региона, а также учитывающая взаимодействие этих объектов между собой.

Таким образом, задача оптимизации эколого-экономических характеристик объекта может быть поставлена следующим образом: найти такой S набор расположений объектов N числа объектов в пределах M множества мест, при котором сила воздействия на экологическую безопасность этих мест, а также экономические затраты на обеспечение всего фактического жизненного цикла этих объектов будут минимальными или не больше заданных значений. При этом выражения (1) и (3) являются критериями, которые необходимо минимизировать либо найти такой набор параметров, при котором числовые значения критериев будут не больше заданных. Пространство параметров представляется множества мест, в которых могут быть расположены объекты, а также множества проектов, по которым они могут быть реализованы.

Анализ поставленной задачи

В такой постановке задачу можно классифицировать как дискретную, комбинаторную, многокритериальную, многопараметрическую. Система критериальных ограничений может быть представлена в виде двух наборов ограничений:

- по каждому объекту в целом и для каждого этапа жизненного цикла, что позволит провести анализ по рассматриваемому объекту.

- для региона в целом (например в отношении критериев воздействия на экологическую безопасность), что позволит оценивать влияние объекта на экологическую безопасность, а также учитывать взаимодействие объектов между собой.

Рассмотрение численных значений отдельных составляющих критериев (1) и (3) оправдано с точки зрения возможности проведения анализа. Так, урон нанесенный экологической безопасности на этапе строительства может быть скомпенсирован малым воздействием на этапе эксплуатации, однако сам по себе может являться критическим для данного региона. Такая же ситуация может наблюдаться и по экономической составляющей: в приемлемую стоимость всего жизненного цикла объекта может входить слишком дорогая ликвидация объекта.

Проанализировав поставленную задачу можно заключить что, эта задача оптимизационная, так как выбранные критерии являются конкурирующими и поиск решения сводится к задаче выбора оптимального варианта, также задача является многопараметрической, т.е. несколько параметров объекта влияют на окончательное решение.

Если рассматривать методику решения многопараметрических оптимизационных задач, то можно выделить следующие этапы их решения при работе с математической моделью объекта:

- применение параметрических ограничений и оценка области допустимых значений параметров;

- если область допустимых параметров не является пустой, то на следующем этапе генерируют набор критериев, который описывает вариант проектного решения объекта;

- к полученному набору критериев применяют систему критериальных ограничений оценивая таким образом удовлетворяет ли решение заданным требованиям;

- для выбора или поиска варианта объекта с оптимальными экологическими характеристиками используют либо один из методов поиска оптимального решения, либо один из методов выбора оптимального решений.

Заключение

Проанализировав вышеприведенные этапы решения задач, на взгляд авторов, они наиболее полно согласуются с системой менеджмента качества "Шесть Сигм", согласно которой каждый этап процесса производства (в данном случае - поиск варианта построения объекта с оптимальными экологическими характеристиками) направлен на повышение качества всего процесса.

Список литературы

1. Pande P.S., Neuman, R.P., Cavanagh, R.R., The six sigma way: how GE, Motorola, and other top companies are honing their performance. - New York: McGraw-Hill, 2000. - 423 p.
2. James Ignizio, Optimizing Factory Performance: Cost-Effective Ways to Achieve Significant and Sustainable Improvement.: McGraw-Hill, 2009- 400 p.
3. Лаптёнок, С.А. Оценка онкологических рисков, обусловленных геоэкологическими факторами, с применением методов корреляционного анализа// Вопросы организации и информатизации здравоохранения, 2014, №3– С. 71-75
4. Лаптёнок, С.А., Корбут, Н.А. Дифференциальная оценка структуры заболеваемости злокачественными новообразованиями в различных геоэкологических условиях Проблемы создания информационных технологий Сборник научных трудов, Выпуск 22, – М.: МАИТ, 2013– С. 194-197.
5. Лаптёнок, С.А. Оценка онкологических рисков, обусловленных геоэкологическими факторами, с применением методов корреляционного анализа // Вопросы организации и информатизации здравоохранения, 2014, №3 – С. 71-75
6. Уласюк, Н.Н., Наугенко, А.М., Автушко, Г.Л. Исследование электромагнитного излучения от систем сотовой связи. Вестник БНТУ №4. - Мн.: 2011
7. Дорошко, С.В. Региональная программа по ресурсоэффективности и более чистому производству: первые результаты реализации в Республике Беларусь // Междунар. конфю «17-й Европейский круглый стол по устойчивому потреблению и производству» – 14-16 октября 2014 г, Порторож, Словения
8. Лесун, Б.В. Рациональное использование местных минеральных ресурсов // Горная механика и машиностроение, № 3, 2014. - С.47-55.
9. Воронова, Н.П., Лесун, Б.В. Комплексное использование местных видов топлива в производстве пористых строительных материалов // Энергетика -

известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ, № 4, 2014. - Минск, БНТУ, 2014-С.83-94.

Лесун Борис Владимирович, старший преподаватель, руководитель программы программное обеспечение информационных систем Института Бизнеса и Менеджмента технологий Белорусского государственного университета, boris.lesun@sbmt.by

Пацей Наталья Евгеньевна, доцент кафедры последипломного образования и повышения квалификации Белорусской государственной академии связи, ratsey_natasha@mail.ru

Уласюк Николай Николаевич, Уласюк Н.Н. – начальник сервисного центра по ремонту вычислительной и офисной техники Белорусского национального технического университета, nulasuk@gmail.com