

УДК 006.833.6.033

**КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА
НА ОСНОВЕ ПОДХОДОВ СТАНДАРТОВ ИСО СЕРИИ 9000**

канд. техн. наук, доц. П.С. СЕРЕНКОВ

(Белорусский национальный технический университет, Минск),

А.Н. ВОРОНИН

(Полоцкий государственный университет)

Для обеспечения безопасного функционирования объектов магистрального трубопроводного транспорта предлагается использовать системные подходы к обеспечению качества продукции. Обоснована необходимость и предложена концепция системы промышленной безопасности объектов трубопроводного транспорта, в основу которой положена идеология стандартов ИСО серии 9000. Ключевым в системе промышленной безопасности выступает принцип процессного подхода, реализация которого заключается в построении средствами методологии функционального моделирования IDEF0 моделей деятельности производственного объекта по типу «как есть» и «как должно быть». В процессе квантификации опасностей применительно к моделям предлагается использовать методику FMEA, основанную на балльных оценках. Модель сети процессов как модель структуры потенциальных источников опасностей и построенная на ее основе модель количественных оценок риска проявления опасностей позволяют управлять промышленной безопасностью объектов магистрального трубопроводного транспорта не постфактум, а априори, предоставляя возможность планирования, обеспечения, управления и корректирования интегрального показателя безопасности.

Введение. Об обязательном обеспечении безопасности при функционировании опасных производственных объектов, к категории которых относится и магистральный трубопроводный транспорт, впервые серьезно было заявлено после ряда крупных аварий, произошедших в разных странах в середине XX века. Данные аварийные ситуации были выделены из ряда локальных технических проблем, которыми в основном занимались специалисты, в глобальные проблемы, стоящие в центре внимания не только специалистов, но и общественности. И одним из существенных достижений менеджмента промышленной безопасности можно считать Директиву 96/82/ЕС, более известную как Директива Seveso II, целью которой стало законодательно регламентирующее применение организационно-технических мер по сведению вероятности возникновения опасностей, а также масштабов последствий их проявления до приемлемого уровня.

В целом функционирование объектов магистрального трубопроводного транспорта создает большое количество опасностей, проявление которых может оказать влияние на окружающую среду, но в аварийных ситуациях положение коренным образом меняется. При авариях последствия представляют серьезную угрозу, так как могут принести значительный экономический, экологический и социальный ущерб. Весьма интересным является тот факт, что актуальность темы обеспечения промышленной безопасности при функционировании объектов магистрального трубопроводного транспорта не только не снижается, но в определенные периоды времени даже возрастает. Во многом это обусловлено как ухудшением технического состояния магистральных трубопроводов, так и влиянием ряда негативных человеческих факторов, действующих на всех этапах жизненного цикла магистральных трубопроводов (монтаж, эксплуатация, ликвидация), а также в моменты проявления опасностей. Можно выделить лишь некоторые из них: невысокая культура производства; недостаточная компетентность персонала; неправильная схема организации работ. Данное обстоятельство могут наглядно продемонстрировать произошедшие за последнее время проявления опасностей (аварии) при функционировании объектов магистрального трубопроводного транспорта, сопровождающиеся эмиссией опасных веществ и приведшие к значительному экологическому и экономическому ущербу.

Проблема заключается в том, что существующая практика управления промышленной безопасностью производственных объектов базируется на подходах, использующих принцип обратной связи (итерационный подход). В такой ситуации снижение вероятности появления опасности либо уменьшение размеров негативных последствий основывается на прошлом опыте – уже произошедших аварийных ситуациях, т.е. постфактум. Поэтому задача заключается в поиске и выработке подходов, которые бы работали априори, т.е. до того момента, как опасность возникнет. На сегодняшний день актуальность этой задачи является весьма значимой, так как ее адекватное решение позволит еще более усовершенствовать промышленную безопасность производственных объектов магистрального трубопроводного транспорта.

Основная часть. Безопасность при функционировании объектов магистрального трубопроводного транспорта прежде всего можно рассматривать как отсутствие опасности либо сведение вероятности ее возникновения, а также масштабов последствий до приемлемого уровня. Отсюда следует, что одним из ключевых понятий в системе менеджмента в области промышленной безопасности при функционировании объектов магистрального трубопроводного транспорта является такое понятие, как «опасность».

Опасность как понятие рассматривается многими областями практической деятельности человека, например, промышленной безопасностью, техническим нормированием, пожарной безопасностью, поэтому существует значительное количество определений данного понятия. Например, под опасностью можно понимать: «явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить вред здоровью человека...» [1]; «угрозу, возможность причинения ущерба человеку...» [2]; «неотъемлемое свойство вещества или реальной ситуации, связанное с возможностью нанесения вреда...» [3]; «несанкционированный либо неуправляемый выход энергии...» [4]; «источник причинения вреда жизни, здоровью и наследственности человека, имуществу и окружающей среде» [5]. Каждая из этих трактовок является правомерной, однако в рамках обеспечения промышленной безопасности целесообразно обратиться к практике технического нормирования и стандартизации, непосредственно изучающих подходы по установлению технических требований, связанных с безопасностью в различных областях человеческой деятельности. СТБ ИСО/МЭК Руководство 73-2005 трактует опасность как «потенциальный источник вреда» [6].

В то же время можно сказать, что опасность является лингвистической единицей, обратно пропорциональной безопасности с точки зрения семантических представлений, являющейся одной из неотъемлемых свойств наряду с другими свойствами, такими как функциональная пригодность, надежность, экономичность, экологичность, эстетичность и т.д., характеризующими качество функционирования процесса, производимое объектом.

В методологии системного и процессного подходов качество продукции рассматривается через призму качества процессов, создающих эту продукцию. С одной стороны, каждый процесс вносит свою составляющую в создание продукции, ценности для потребителя, однако, с другой – представляет собой источник элементарных потерь качества продукции. Поэтому, чтобы достигнуть требуемого качества продукции, необходимо в первую очередь управлять качеством процессов. Первыми шагами на пути управления качеством процессов является их анализ и описание.

Существует большое количество документов, описывающих данные подходы, однако наиболее методически и практически проработанными являются стандарты ИСО серии 9000. Поэтому при обеспечении промышленной безопасности производственного объекта предлагается использовать подходы стандартов ИСО серии 9000. Идея применения подходов, изложенных в данных документах, в других областях человеческой деятельности не нова и широко применяется в практике. Например, на принципах, заложенных в систему менеджмента качества, базируется система управления охраной труда (серия СТБ 18000) [7], система управления окружающей средой (СТБ ИСО 14000) [8] и др. В идеологии международного стандарта ИСО 9000:2000 [9] заложено, что любую организацию следует прежде всего рассматривать как совокупность процессов (системный подход), а «процесс» данный стандарт постулирует как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, использующих ресурсы и управляемых с целью преобразования входов в выходы. СТБ ИСО 9001-2001 ориентирует на внедрение на предприятии процессного подхода как системы процессов наряду с их идентификацией и взаимодействием, а также менеджментом процессов и фокусирует внимание на том, что преимущество процессного подхода состоит в непрерывности управления, которое он обеспечивает на стыке отдельных процессов [10].

Эту же аналогию целесообразно, на наш взгляд, использовать в сфере промышленной безопасности производственных объектов магистрального трубопроводного транспорта. При обеспечении заданного уровня промышленной безопасности, являющегося интегральным показателем безопасного функционирования производственного объекта в целом, следует учитывать полную комбинацию частных опасностей, возникающих в процессах функционирования этого объекта.

Применение системного и процессного подходов в сфере обеспечения промышленной безопасности функционирования объектов магистрального трубопроводного транспорта является весьма целесообразным. Ведь зарождение опасностей происходит именно при выполнении какого-либо вида работ, т.е. в процессах (транспортировании, хранении), а их проявление находит свое отражение уже в опасных производственных объектах в виде нерегламентированных выбросов в биосферу вредных или взрывопожароопасных веществ, а также быстротечных выделений больших количеств энергии, т.е. аварийных ситуаций. Поэтому, чтобы уменьшить вероятность величины зарождения опасностей при функционировании объектов магистрального трубопроводного транспорта, расстановка акцентов в области промышленной безопасности должна быть ориентирована не только на объекты, но и на процессы. Иными словами, обеспечение промышленной безопасности не может быть гарантировано только путем управления

и контроля объектов. Она должна обеспечиваться на стадиях проектных и конструкторских разработок, при выборе поставщиков сырья, материалов и комплектующих изделий на всех этапах производства, техническом обслуживании в процессе эксплуатации и ликвидации, т.е. следует уделить пристальное внимание той нише, где опасности еще только зарождаются, а не проявляются, – процессам деятельности предприятий магистрального трубопроводного транспорта.

Таким образом, в целях повышения эффективности обеспечения промышленной безопасности в сфере магистрального трубопроводного транспорта, так же как и в других отраслях промышленности, возникла объективная необходимость в проведении следующего алгоритма процедур:

- 1) идентификации производственных процессов деятельности предприятий, потому что, как правило, именно они являются местом дислокации опасностей;
- 2) таксономии (классификации и ранжирования) производственных процессов деятельности предприятий;
- 3) идентификации входов, которые частично можно воспринимать как факторы воздействия на опасность, и выходов – результатов и потенциальных опасностей процессов;
- 4) квантификации номенклатуры опасностей, присущих производственным процессам;
- 5) выработке рекомендаций по менеджменту производственных процессов, оптимальности организации взаимодействия между процессами либо реинжинирингу производственных процессов с целью уменьшения величины зарождения опасностей;
- 6) повторной квантификации номенклатуры опасностей, присущих производственным процессам, построенным по новой рекомендованной схеме.
- 7) осуществлении данных процедур до тех пор, пока риски возникновения опасностей в процессах не будут доведены до допустимых значений.

Как видно, данный алгоритм при своем исполнении применяет итеративный подход и одновременно преследует две цели:

- 1) обеспечение оптимальной организации и взаимодействия процессов;
- 2) уменьшение вероятности появления опасностей в процессах, приводящих к аварийным ситуациям. Стоит также отметить, что алгоритм по обеспечению безопасности процессов симметричен алгоритму по обеспечению системы промышленной безопасности объектов, однако каждый из них оперирует своими специфическими подходами при решении поставленных целей.

Общеизвестно, что идентификация опасных производственных объектов в Республике Беларусь уже традиционно является неотъемлемой составляющей при обеспечении промышленной безопасности, изложенной в «Методических рекомендациях по идентификации опасных производственных объектов» [11]. Что касается процедуры идентификации производственных процессов при обеспечении промышленной безопасности, то она еще не столь широко распространена, поэтому на ней стоит остановиться подробнее.

Для идентификации и описания процессов в мире разработано большое количество различных подходов и методов. Выполнять задачу идентификации и описания процессов деятельности предприятия целесообразнее и удобнее, привлекая знания из области моделирования. Под данным понятием следует рассматривать «процесс создания точного, достаточного, лаконичного, удобного для восприятия и анализа описания системы как совокупности взаимодействующих компонентов и взаимосвязей между ними» [12]. Именно модель позволит наиболее полно и адекватно воссоздать функционирующее предприятие. При этом всегда стоит принимать во внимание тот факт, что модель должна быть целевой.

Модель функционирующего предприятия должна будет представлять собой не только совокупность идентифицированных процессов, их взаимосвязей (входов и выходов), но и обладать свойствами системы. Из системного анализа известно, что сумма отдельных частей системы не равна целому. В системе благодаря взаимодействию элементов проявляется дополнительный, системный эффект [13], к которому должна стремиться и модель.

Международный стандарт ИСО 9001:2000 выделяет 5 основных процессов деятельности любого предприятия:

- 1) система менеджмента качества;
- 2) ответственность руководства;
- 3) менеджмент ресурсов;
- 4) процессы жизненного цикла и измерение;
- 5) анализ, улучшение.

Так как для обеспечения промышленной безопасности основными конечными целями идентификации и описания процессов деятельности предприятия являются обеспечение оптимальной организации процессов и сокращение опасностей, приводящих к аварийным ситуациям, то в модели ведущие приорите-

ты должны быть расставлены в отношении процессов с такими опасностями – процессов жизненного цикла (производственных процессов). «Отличительной чертой этой категории процессов является тот факт, что выходы этих процессов – конечная продукция организации в различных стадиях законченности» [12].

Для реализации вышеизложенных целей целесообразно использовать методологию функционального моделирования структуры процессов IDEF0, ориентированную на процессный подход. Методология IDEF0 была разработана на основе методологии структурного анализа и проектирования SADT (Structured Analysis and Design Techniques), в основе которой лежит графический язык описания (моделирования) систем. Данный язык в совокупности с возможностью графического представления деятельности предприятия в виде прямоугольных блоков (процессов) и дуг (связей) делает такую сложную иерархическую систему структуры процессов и их взаимосвязей полной и удобной для применения, так как обладает наглядностью и простотой.

В построении функциональной модели по методологии IDEF0 применяется метод декомпозиции (от общего к частному) сложных функций и связей на более простые или тривиальные. Глубина декомпозиции в моделях может быть различной и определяется степенью достижением цели, хотя «для выполнения задач анализа и проектирования систем в большинстве случаев достаточно четырех уровней разложения (представления) рассматриваемой системы» [14]. При построении модели удобнее всего руководствоваться методическими рекомендациями ТК РБ 4.2-МР-05-2202 «Методика и порядок работ по определению, классификации и идентификации процессов. Описание процессов на базе методологии IDEF0» [15].

Изначально построенная модель по типу «AS IS (как есть)» [14] будет давать ясное представление о происходящих на предприятии производственных процессах и одновременно являться основой для анализа. Именно она позволит внести организационные коррективы, направленные на повышение эффективности обеспечения промышленной безопасности, уточнить распределение полномочий и ответственности.

На этапе квантификации номенклатуры опасностей, присущих производственным процессам, на базе созданной модели деятельности предприятия рационально применить методику FMEA (Failure modes and effects analysis). Методика практически не отличается от версии американских фирм «Крайслер корпорейшн», «Дженерал Моторс корпорейшн», «Форд мотор компании», являющейся техническим эквивалентом стандарта SAE J-1739. Метод FMEA позволяет определять потенциально возможные отклонения в технологических процессах и устранять их еще на стадии проектирования с помощью соответствующих мероприятий.

В данной методике все потенциальные опасности характеризуются вероятностью появления, влиянием на окружающую среду (последствиями) и возможностью обнаружения (контролем).

Вероятность появления потенциальных опасностей оценивается по десятибалльной шкале. При определении вероятности возникновения потенциальных опасностей исходят из того, что зарождение опасности не обнаруживается прежде, чем проявление опасности вызовет социальный, экономический и (или) экологический ущерб.

Значение последствий возникновения опасности оценивается также по десятибалльной шкале. Под значением понимается коэффициент, который характеризует последствия. Этот коэффициент может улучшаться путем изменения производственного процесса.

Значение обнаружения опасности можно оценивать вероятностью обнаружения зарождения опасностей в одном процессе перед входом на другой процесс. Вероятность определяется также по десятибалльной шкале.

Для всех причин отклонений «приоритетное число риска» [16] следует вычислять путем умножения оценочных чисел «возникновения», «последствий» и «обнаружения». Приоритетное число риска показывает, в каком соотношении находятся друг с другом возможные причины проявления опасностей. Оно, как правило, не должно быть выше 100, и при его превышении необходимо разработать дополнительные мероприятия по их устранению.

В дальнейшем первоначальная модель деятельности предприятия может быть (должна быть) скорректирована и на ее базе построена новая модель с учетом разработки мероприятия по снижению вероятности зарождения опасностей, рекомендаций стандартов по системам менеджмента качества, принципов цикла Э. Деминга с наличием таких модулей, как «системный цикл P – D – C – A», «классический цикл P – D – C – A», «поток работ по преобразованию входов в выходы» [12]. При проведении анализа по снижению приоритетного числа риска необходимо снизить вероятность зарождения опасностей, масштабы последствий либо усовершенствовать методы обнаружения опасностей.

Заключение. После осуществления мероприятий по снижению приоритетного числа риска относительно «появления», «последствий», «обнаружения» опасностей нужно определить новое приоритетное число риска и проводить вышеуказанные процедуры до соответствия приоритетного числа риска допустимому, применяя итеративный подход.

Осуществление ориентации на процессы в области менеджмента промышленной безопасности имеет некоторые отличия от объектного подхода, например, возможность применения методологии функционального моделирования IDEF0 при создании модели, а также выделение нового элемента в квантификации опасностей – элемента обнаружения (контроля).

Применение данного подхода позволит обеспечить оптимальную организацию и взаимодействие производственных процессов, а также уменьшить риск проявления опасностей, приводящих к аварийным ситуациям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная безопасность технологических процессов: ГОСТ Р 12.3.047-98 // Стройконсультант [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (2,5 Гб). – М.: Госстрой РФ, 2002. – 4 электрон. опт. диска (CD-ROM).
2. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов: РД 03-418-01 // Стройконсультант [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (2,5 Гб). – М.: Госстрой РФ, 2002. – 4 электрон. опт. диск (CD-ROM).
3. Косариков, А.Н. Экологическое страхование и оценка рисков: учеб. пособие / А.Н. Косариков, А.В. Иванов, Ж.А. Шевченко [Электронный ресурс]. – Нижний Новгород, 2003. – Режим доступа: <http://www.nngasu.ru/bibl/strahovanie/uchpos.doc>. – Дата доступа: 03.05.2007.
4. Белов, П.Г. Моделирование опасных процессов в техносфере / П.Г. Белов [Электронный ресурс]. – М.: Изд-во Акад. гражданской защиты МЧС РФ, 1999. – Режим доступа: <http://www.mbty.ru/biblio/books/belov.rar>. – Дата доступа: 03.05.2007.
5. Технические регламенты. Рекомендации по разработке. – Минск: БелГИСС, 2004. – 32 с.
6. Менеджмент риска. Термины и определения: СТБ ИСО/МЭК Руководство 73-2005. – Минск: БелГИСС, 2005. – 45 с.
7. Системы управления охраной труда. Общие требования: СТБ 18001-2005. – Минск: БелГИСС, 2005. – 19 с.
8. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению: СТБ ИСО 14001-2005. – Минск: БелГИСС, 2005. – 27 с.
9. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь: Междунар. стандарт ИСО 9000. – 2-е изд. – 2000-12-15. – ISO 2000.
10. Системы менеджмента качества. Требования: Междунар. стандарт ИСО 9001. – 3-е изд. – 2000-12-15. – ISO 2000.
11. Методические рекомендации по идентификации опасных производственных объектов от 19.12.2003, № 141 // Сб. докум. по идентификации и регистрации опасных производственных объектов. – Минск, УП «Дизкос», 2004 – 115 с.
12. Серенков, П.С. Методы менеджмента качества. Методология описания сети процессов: моногр. / П.С. Серенков, А.Г. Курьян, В.Л. Соломахо. – Минск: БНТУ, 2006. – 484 с.
13. Перегудов, Ф.И. Введение в системный анализ: учеб. пособие для вузов / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М.: Высш. шк., 1989. – 367 с.
14. Управление качеством: учеб. пособие / В.Н. Корешков [и др.]. – Новополоцк: ПГУ, 2007. – 140 с.
15. Методика и порядок работ по определению, классификации и идентификации процессов. Описание процессов на базе методологии IDEF0: метод. рекоменд.: ТК РБ 4.2-МР-05-2002. – Минск: БелГИСС, 2002. – 45 с.
16. FMEA при проектировании и совершенствовании продукции и процессов: метод. пособие. – М.: НТК «Трек», 2002 – 24 с.

Поступила 18.10.2007