

Ноябрь 2013 г.

Аналитическая записка.

Анализ опасностей технологических процессов и стадии проектирования.

Новая редакция от 2013 года ПБ 09-540-03 "ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ, НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ" определяют следующие требования:

2.1. Разработка технологического процесса, разделение технологической схемы производства на отдельные технологические блоки, применение технологического оборудования, выбор типа отключающих устройств и мест их установки, средств контроля, управления и противоаварийной автоматической защиты (далее - ПАЗ) должны быть обоснованы в проектной документации результатами анализа опасностей технологических процессов, проведённого в соответствии с Приложением N 1 к настоящим Правилам, с использованием методов анализа риска аварий на ОПО, и должны обеспечивать минимальный уровень взрывоопасности технологических блоков, входящих в технологическую систему.

Приложение 1 к настоящему ПБ описывает методы проведения анализа опасностей технологических процессов, одним из которых по международной терминологии является метод HAZOP (Hazard and operability) в российской терминологии АОР. (далее используется термин HAZOP):

«Качественный анализ опасностей технологических процессов на ОПО включает: метод идентификации опасностей технологического объекта; анализ опасности и работоспособности технологической системы (технологического блока).»

Определение технологического блока (Словарь, охрана труда 2007 г.):

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК — комплекс или сборочная единица технологического оборудования заданного уровня заводской готовности и производственной технологичности, предназначенные для осуществления основных или вспомогательных технологических процессов. В состав блока включают машины, аппараты, первичные средства контроля и управления, трубопроводы, опорные и обслуживающие конструкции, тепловую изоляцию и химическую защиту. Блоки, как правило, формируют для осуществления теплообменных, массообменных, гидродинамических, химических, биологических процессов; аппарат или группа аппаратов (с минимальным числом), которые в заданное время могут быть отключены (изолированы) от технологической системы (выведены из технологической схемы) без опасных изменений режима, приводящих к развитию аварии в смежной аппаратуре или системе.

Разделение на HAZOP технологический и HAZOP приборных систем безопасности носит условный характер и выполняются по готовности различных частей проекта, являются двумя последовательными стадиями анализа опасностей и работоспособности Технологического Блока согласно ПБ 09-540-03, редакции 2013 г.

Работы по анализу риска и анализу опасностей и работоспособности (HAZOP) могут быть выполнены в следующей последовательности:

- 1. Анализ риска ОПО (количественные методы):** определение класса опасности ОПО, определение взрывоопасности технологических блоков, расчёт зон поражения, описание поражающих факторов, количественная оценка возможных потерь и ущерба. (определяет риск, но не определяет методы по снижению риска. В дальнейшем используется для разработки ПЛАС и декларации ПБ).
- 2. Анализ опасности и работоспособности, HAZOP (качественный метод), 1-й этап, цели и задачи:** проверка проекта в части: «разделение технологической схемы производства на отдельные технологические блоки, применение технологического оборудования, выбор типа отключающих устройств и мест их установки», для

определения достаточности снижения риска ОПО до требуемого значения. (определяет методы по снижению риска, но не все).

Комментарий:

Не всегда будут приемлемы для Заказчика рекомендации HAZOP по разделению производства на отдельные технологические блоки и разнесения их топографически более чем на 500 метров для уменьшения класса опасности ОПО. В этом случае не будет учитываться суммарное количество опасных веществ одного вида (№116-ФЗ в редакции №22-ФЗ от 04.03.2013). Такое решение будет существенно увеличивать территорию промышленной и санитарной зоны ОПО.

Для блоков 1-й и 2-й категории взрывоопасности на крупнотонажных нефтеперерабатывающих производствах невозможно достичь снижения риска до приемлемого (минимального) только за счёт разделения технологической схемы, что часто вообще не рассматривается лицензиаром технологии и неприемлемо Заказчиком. Возможна рекомендация по обваловке ОПО или строительству других защитных сооружений, выводу обслуживающего персонала из зон поражения или размещения в бункере.

Разработка технологических аппаратов и трубопроводов исключающих разгерметизацию на 100%, задача технически выполнима, но потребует сверх затрат.

В реальном проекте установка ППК или разрывных мембран будет предохранять аппараты от разрушения, но это также не всегда приемлемо по соображениям экологии и опасности воспламенения.

В большинстве случаев для блоков 1-й и 2-й категории требуются другие слои защит для снижения риска – **Система Управления, Система ПАЗ**

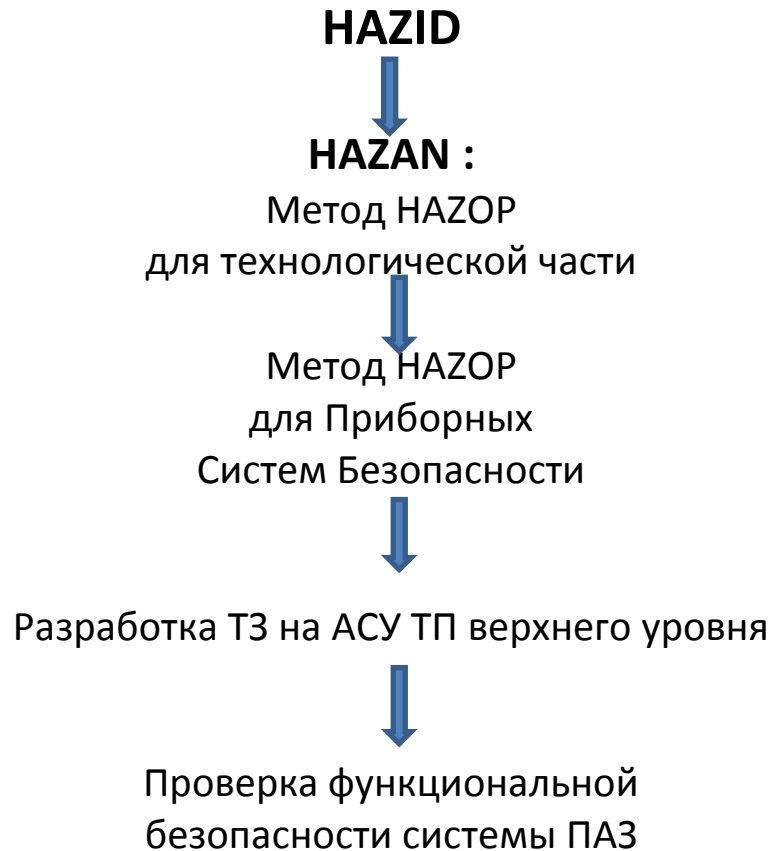
2. Анализ опасности и работоспособности HAZOP, 2-й этап, цели и задачи: проверка *«средств контроля, управления и противоаварийной автоматической защиты (далее – ПАЗ)..»* на соответствие требуемому снижению риска ОПО. ГОСТ Р МЭК 61508 и ГОСТ Р МЭК 61511 более подробно раскрывают методы и последовательность выполнения анализа.

Комментарий:

Процедура HAZOP 2-го этапа включает:

- определение требования уровня полноты безопасности (SIL) для технологического блока.
- анализ опасности и работоспособности приборных контуров безопасности для удовлетворения требования по снижению риска по отдельной выявленной опасности. (Что будет, если контур не работает при развитии нештатной ситуации)
- определение требований к структуре контура безопасности в зависимости от степени риска при отказе данного контура.
- формирование требований к АСУ ТП верхнего уровня (в том числе распределение параметров между Системой управления и системой ПАЗ).
- формирование требований к функциональности системы ПАЗ. (для разработки ЛСБ).
- при выборе датчиков , контроллера и исполнительных устройств расчёт надёжности контуров безопасности

Проведение указанных мероприятий является проверкой функциональной безопасности системы ПАЗ согласно п.6.3.4 настоящих правил.

Общая структура исследования проекта ОПО:

При готовности и реализации проекта в строительной части, при реализации стандартных, отработанных технологических решений для ОПО, отработанных на других производствах, при исключении (не проведении) HAZOP технологической части на начальных стадиях проекта, в этом случае проведение HAZOP приборных систем безопасности будет являться единственной и заключительной стадией проведения HAZOP, который проверит достаточность обвязки КИП и А, исполнительных элементов для требуемого снижения риска данной технологической схемы и обеспечения требуемой функциональности. Данный этап анализа опасности соответствует стадии 3 жизненного цикла систем безопасности «анализ опасностей и рисков» согласно ГОСТ Р МЭК 61508/61511 и определяет требования к структуре и функциональности АСУ ТП – стадия 4 «Полные требования к безопасности». На основании результатов HAZOP вносятся изменения или утверждается функциональная схема автоматизации и разрабатывается (или корректируется) Техническое Задание на проектирование АСУ ТП верхнего уровня (PCU и ПАЗ) и детализируются требования к системам газовой и пожарной безопасности - стадия 5 «распределение требований к безопасности».

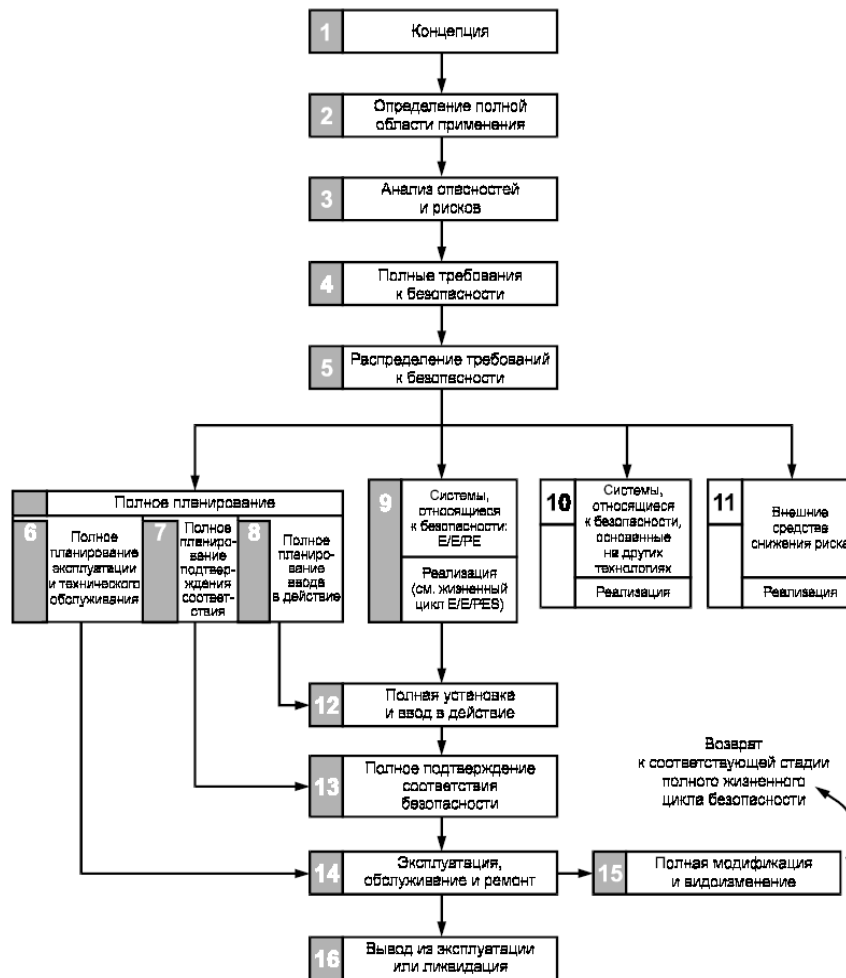


Рис 1. Стадии жизненного цикла приборных систем безопасности.

Снижение риска аварии (от реализации конкретной опасности) достигается за счёт приборной системы безопасности (ПСБ), реализуемой в ПАЗ. ПСБ, удовлетворяющая по своим показателям отказобезопасности требованиям к Уровню Полноты Безопасности 1 (SIL1) обеспечивает снижение риска аварии в диапазоне от 10 до 100 раз, SIL2 - от 100 до 1000 раз, SIL3 - от 1000 до 10000 раз.

Проверка на соответствие функциональной безопасности проводится расчётным методом и должна проводиться на стадии выбора КИП и А и выборе поставщика контроллеров ПАЗ. Рассчитываются вероятностные характеристики отказов и проверяются структурные ограничения для удовлетворения контура безопасности (датчик – барьер-контроллер-реле-исполнительный механизм) требуемому SIL. После этого утверждается Спецификация - раздел ТО, Технического проекта (АТП) для проведения закупок.

При выборе поставщика системы ПАЗ актуально провести анализ (сравнение) оптимальной области применения контроллеров ПАЗ различных производителей для обеспечения требуемой функциональности. (об этом будет изложено в следующей аналитической статье).