Использование методов HAZID и HAZOP

при проектировании нефтяных платформ

Константин КОВЕНЕВ,
директор Волгоградского филиала ООО «СУПР» (г. Волгоград)
Антонина ТРУШИНА,
специалист филиала ООО «СУПР» (г. Н.Новгород)
Виктория ЛАПШИНА,
начальник отдела по разработке документации по промышленной безопасности ООО «ИНРИСК-ХОЛДИНГ» (г. Москва)
Роман АЛЕКСЕЙЧУК,
специалист ООО «ИКПС» (г. Волгоград)
Ирина ЛАДИК,
главный инженер проекта ООО «ИКПС» (г. Волгоград)

В настоящее время при осуществлении процедур, которые требуют проведения анализа риска, обычно применяют методы количественного анализа (определение коллективного и индивидуального риска, построение F/N-диаграммы). Они позволяют получать численные показатели риска, неизбежно возникающего при строительстве новых опасных производств, которые нужно использовать при проработке и сравнении различных вариантов проектных решений. Однако использование наряду с количественными методами методов качественного анализа позволяет получить более глубокую и достоверную картину опасностей для обоснования технических решений.

Согласно статистике аварий для нефтедобывающих платформ, характерны следующие чрезвычайные ситуации:

- пожары и взрыв в результате утечек;
- фонтанирование скважин;
- пожары в машинных помещениях;
- пожары в жилом комплексе;
- столкновение судна с платформой;
- падение грузов при грузовых операциях;
- падение вертолета;
- разрушение конструкций в результате тектонической деятельности и экстремальных гидрометеоусловий.

Методики HAZID (Hazard identification study) и HAZOP (hazard and operability study) предоставляют возможность идентифицировать опасности, провести их оценку и выработать решения, позволяющие нейтрализовать или смягчить последствия чрезвычайных ситуаций.

Как правило, методика HAZID используется на начальном этапе проектирования объектов для определения, оценки и учета опасностей, которые могут повлиять на работу платформы. Реализация HAZID должна обеспечить выбор более безопасного и экономически эффективного варианта проекта с минимальными расходами на внесение изменений.

Методика HAZOP предусматривает детальный анализ факторов риска и эксплуатационной пригодности объекта с целью выявления последствий при отклонениях в технологическом процессе и для определения приемлемости соответствующих мер безопасности. Данную методику рационально применять на более поздних этапах проектирования, когда проработаны основные конструктивные и технологические решения.

Оба метода используют технику систематизированного мозгового штурма для определения опасностей и возможных мер по их устранению. Участники с опытом в различных областях составляют единую команду для того, чтобы была возможность рассмотреть различные точки зрения относительно возникновения тех или иных угроз на объектах и окружающих территориях, которые подпадают под рассмотрение.

Процедура HAZID осуществляется по схеме, приведенной на рисунке 1.

При этом возможны два подхода:

1. Сначала идентифицируются все возможные последствия, которые могут произойти, затем идентифицируются опасности, вызывающие эти последствия.

2. Проводится установление перечня или регистра всех потенциальных опасностей. Для каждой опасности оценивается ее взаимосвязь с анализируемой ситуацией.

Ниже приведен пример перечня опасностей для нефтедобывающих платформ:

Рис. 1. Блок-схема проведения исследования HAZID [1]

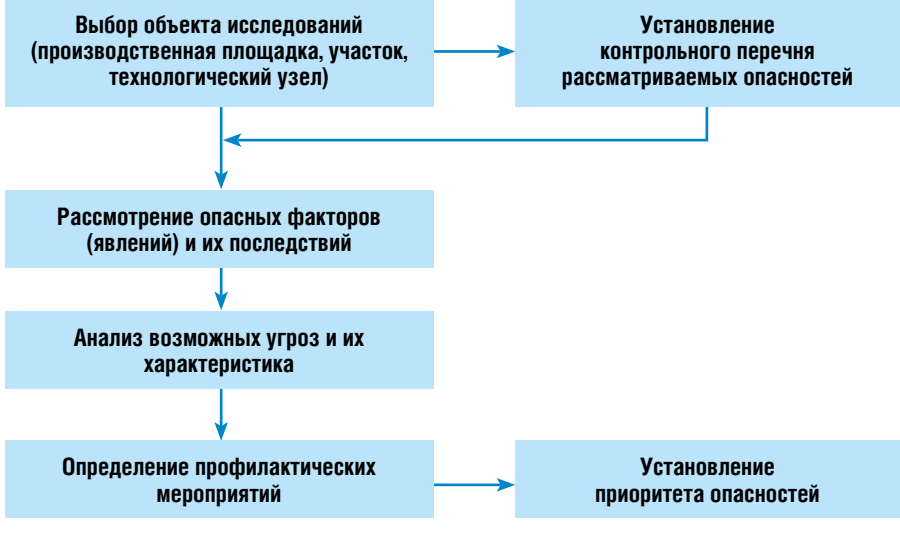


Таблица 1. Фрагменты журнала регистрации мероприятий HAZID

№ опасности	Опасный фактор	Последствия	Угрозы	Меры безопасности	Уровень риска
1. Углеводороды					
1.1	Нефть под давлением	Разгерметизация оборудования, трубопроводов, воздействие на окружающую среду, взрыв, пожар	Потенциальные смертельные случаи, потеря продукта, потеря рабочих характеристик оборудования и трубопроводов, загрязнение окружающей среды	Выбор материалов, оборудования в соответствии с условиями эксплуатации, обеспечение контроля качества	Средний
…					
2. Опасности, связанные с давлением					
…					
2.2	Вода в трубопроводе под давлением	Разгерметизация оборудования, трубопроводов	Потеря рабочих характеристик оборудования и трубопроводов	Выбор материалов, оборудования в соответствии с условиями эксплуатации, обеспечение контроля качества, проектирование системы безопасного сброса давления	Средний
…					
3. Экологические опасности					
3.1	Погода	Обледенение палубы, воздействие льда на арматуру	Травмирование персонала и потенциальные смертельные случаи, потеря рабочих характеристик арматуры и трубопроводов	Обеспечение электрообогрева палубы, устройство систем обогрева трубопроводов и трубопроводной арматуры	Средний
…					
4. Опасности, связанные с динамическими ситуациями					
4.1	Водный транспорт	Столкновение с судном	Травмирование персонала и потенциальные смертельные случаи, повреждение конструкций платформы	Обеспечение устойчивости к повреждениям конструкций платформы при соударениях с судами на малой скорости, выполнение оградительных конструкций	Средний
…					

Таблица 2. Результаты анализа HAZOP

№	Управляющее слово	Отклонение	Возможные причины отклонения	Последствия	Защитные мероприятия	Критичность	Рекомендации
1	Нет	Отсутствие	Отсечение потока запорной арматурой, разгерметизация потока	Снижение уровня в емкости до минимального уровня	Сигнализация по уровню	Низкая	Не требуется
2	Меньше	Уменьшение температуры	Низкая температура окружающей среды	Отказ оборудования, КИПиА	Климатические условия учтены расчетом, системы КИПиА находятся в укрытии	Низкая	Не требуется
3	Больше	Увеличение уровня	Отказ насоса	Нарушение технологического режима	Предусмотрен резервный насос, датчик уровня	Низкая	Не требуется

1. Углеводороды:
- нефть под давлением;
- углеводороды в пласте;
- парафины.

2. Опасности, связанные с давлением:
- нефтяной и углеводородный газ под давлением;
- вода в трубопроводе под давлением.

3. Экологические опасности:
- погода;
- состояние моря;
- тектонические.

4. Опасности, связанные с движущимися объектами:
- водный транспорт;
- воздушный транспорт;
- движущиеся и вращающиеся части оборудования;

и т.д.

Последующий анализ позволяет оценить уровень риска возможных угроз и разработать перечень мер, позволяющих снизить этот уровень.

Уровень риска, как правило, устанавливается с помощью качественной матрицы рисков, например: «неприемлемый (катастрофический) – высокий (критичный) – средний – незначительный (минимальный)».

Данные процедуры осуществляются для всех опасностей, занесенных в спи-

сок, и других опасностей, выделенных командой экспертов. Как только угроза определена и определены меры ее устранения, рассмотрение завершается.

Результаты исследования оформляются в виде таблицы, фрагменты заполнения которой приведены в таблице 1.

Более детальная проработка технических решений осуществляется методом HAZOP.

Последовательность проведения исследования HAZOP приведена на рисунке 2.

Процедура HAZOP основана на систематизированном применении комбинации технологических параметров («давление», «температура» и пр.) и управляющих слов «нет», «больше», «меньше», «так же, как», «другой», «иначе, чем», «обратный» и т.п.

Примерное содержание управляющих слов следующее:

НЕТ – целевое назначение (функции) элемента технологической системы не выполняется;

БОЛЬШЕ (МЕНЬШЕ) – количественное увеличение (уменьшение) значения параметра;

ТАК ЖЕ, КАК – появление дополнительных компонентов;

ДРУГОЕ – Действие, отличающееся от проектного назначения, результат не соответствует первоначальной цели;

ИНАЧЕ, ЧЕМ – полное замещение процесса, непредвиденное событие;

ОБРАТНЫЙ – изменение параметра на противоположное.

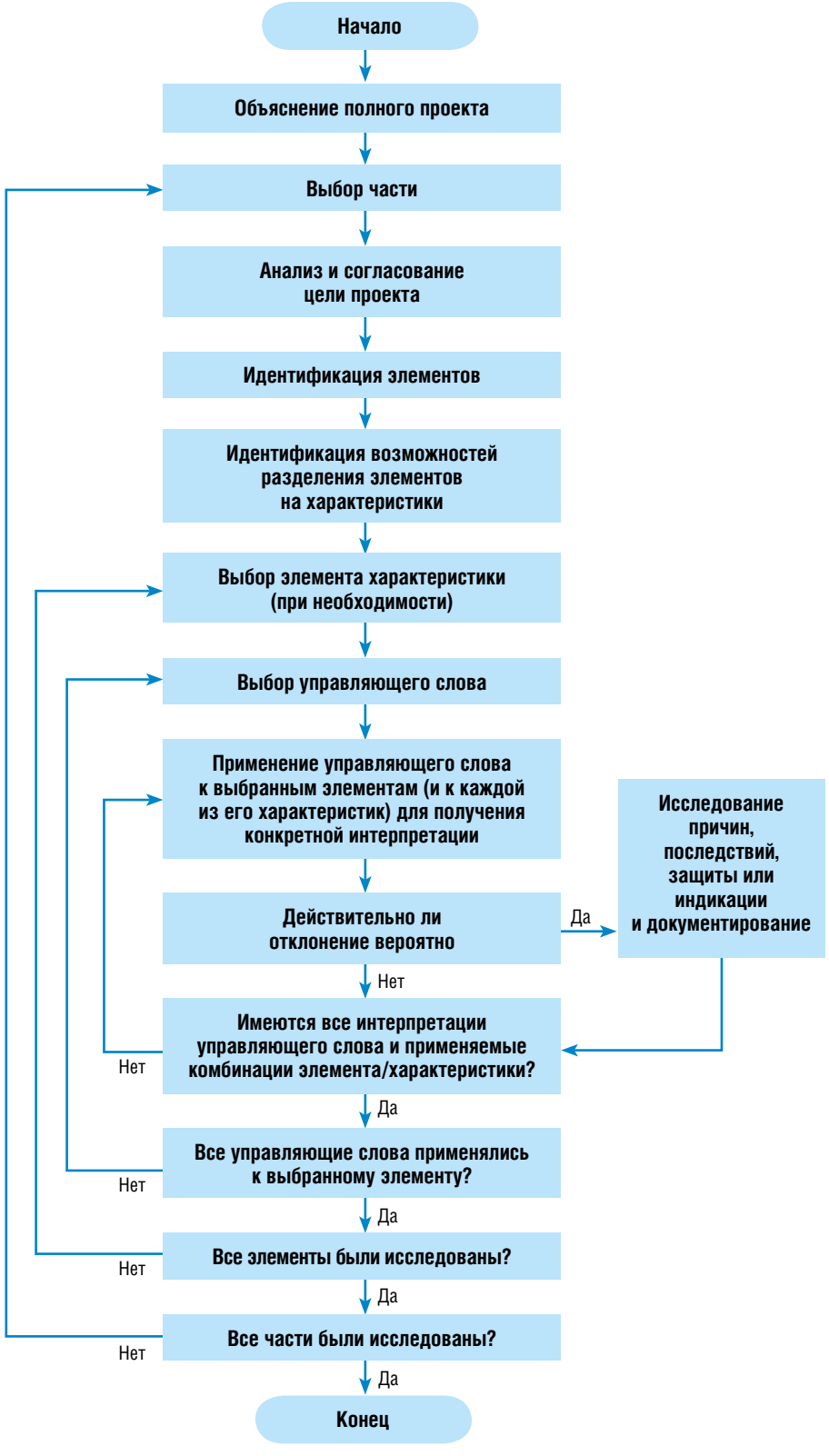
Для каждого узла выявляются возможные причины отклонений; причины должны быть физически привязаны только к рассматриваемому узлу. Причины в их взаимосвязи с технологическими процессами до и после допустимо брать в рассмотрение при наличии взаимосвязанных систем, например, отсутствие потока со стороны системы, расположенной до данного узла. Затем оцениваются и детально рассматриваются последствия, которые возникают для каждой причины, и соответствующие меры безопасности.

Результаты анализа представляются на специальных технологических листах (см. таблицу 2).

На основании результатов анализа HAZOP формируется перечень рекомендаций, позволяющих снизить риски и смягчить возможный ущерб при развитии неблагоприятной ситуации.

На практике данные методы анализа могут быть использованы не только при проектировании объектов нефтедобычи, но и при их эксплуатации и экспертизе промышленной безопасности.

Рис. 2. Блок-схема проведения исследования HAZOP[3]



Литература

1. Применение методов анализа опасностей HAZID и HAZOP при проектировании газотранспортного терминала/ М.В. Лисанов, В.В. Симакин, А.И. Макушенко и др. //Безопасность труда в промышленности». – 2008. – № 8. – С. 63–69.

2. ГОСТ Р ИСО 17776-2012 «Нефтяная и газовая промышленность. Морские добычные установки. Способы и методы идентификации опасностей и оценки риска. Основные положения».

3. ГОСТ Р 51901.11-2005 «Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство».