

*АНАЛИЗ РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ СТОЧНЫХ ВОД
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ*

Т. В. ПОПОВА, Н.М. ПРИВАЛОВА

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: tanya_PV_76_@mail.ru, dodoka57@mail.ru*

В статье рассматривается проблема нанесения ущерба окружающей среде от промышленных технологий нефтеперерабатывающих предприятий, который можно охарактеризовать риском, характер и масштабы которого зависят от типа и объемов потребляемых нефти и топлива, способов их использования, уровня технологии системы безопасности и эффективности. Освещен вопрос водопотребления нефтеперерабатывающими предприятиями, их качественный и количественный состав, способы водоотведения и системы очистки на заводах. В статье предложено построение дерева отказов, а также произведен анализ вероятности наступления аварийной ситуации на нефтеперерабатывающем заводе при разливе нефтезагрязненных сточных вод.

Ключевые слова: безопасность, риск, нефтеперерабатывающие предприятия, сточные воды, дерево отказов, аварийная ситуация.

Любой хозяйствующий субъект, в своей деятельности сталкивается с риском. Риск лежит в основе принятия всех управленческих решений [1].

Под риском понимают вероятность наступления неблагоприятных событий при выполнении технологического процесса или в сфере жизнедеятельности человека.

Риск (ГОСТ Р ИСО 31000-2010) можно идентифицировать путем выявления описания и систематизации источников опасностей, а также оценить и прогнозировать его значение на основе специальных исследований о предстоящем развитии событий, явлений процессов, их изменений и исходов.

Термин «оценка риска» может выражать процедуру определения его величины, т.е. оценивание риска, а также величину степени этого риска.

В области решения конкретных задач оценки, анализа и прогнозирования техногенного риска универсальность этого критерия состоит в способности количественного оценивания сразу двух параметров события – частоты возникновения и последствий. Есть основание говорить о риске как о комплексной, двухпараметрической величине.

Не только величина, но и размерность параметров, составляющих риск, имеют значение для его понимания. Частота возникновения события обычно имеет размерность, обратную времени, например «раз в год».

Величина и размерность второго параметра риска, характеризующая последствия нежелательного происшествия, определяется целью оценки риска. Последствия для человека могут быть выражены в виде утраты жизни, уменьшения ее средней ожидаемой продолжительности, количества специфических заболеваний либо травматизма, потерь трудоспособности и других показателей. Последствия в виде материального ущерба имущества государства, физических и юридических лиц обычно выражаются в рублевом эквиваленте либо материальных единицах: объемах выбросов или сбросов, площадей загрязненных территорий и т. п.

Структуру оценки риска, определяет прежде всего присутствие двух параметров, составляющих риск – это произведение величин вероятностей и последствий этого риска:

$$R = \lambda \cdot Y, \quad (1)$$

Результатом умножения является величина с размерностью средневременного ущерба, обычно руб./год. Такая форма выражения оценки риска представляется достаточно удобной для восприятия и сопоставления, в особенности при сравнении отдельных объектов технологической цепи предприятия по величине риска.

Таким образом, оценка рисков выражается в виде трех форм:

- вероятность;
- стоимость (ущерб);
- комбинированная форма, объединяющая две предыдущие [2].

Понятие риска является многоплановым, поэтому в научной литературе используются различные производные этого понятия в зависимости от области применения, стадии анализа опасности [3].

Рассматривая вопрос, связанный с нефтеперерабатывающей

промышленностью необходимо учитывать специфику данной отрасли, так как все технологические процессы в нефтяном производстве (разведка, бурение, добыча, сбор, хранение, транспортировка) при соответствующих условиях нарушают естественную среду [4].

Образование и выбросы вредных веществ на нефтеперерабатывающих предприятиях создают не только техногенную нагрузку на окружающую среду, но и общественно-политическую напряженность в обществе. Многие виды продукции нефтеперерабатывающих заводов, с передовой технологией, обеспечивающей комплексную переработку сырья и состоящей из сотен позиций, взрывоопасны и пожароопасны или токсичны. Перечисленные особенности современных объектов нефтепереработки обуславливают их потенциальную экологическую опасность.

Ущерб промышленных технологий нефтеперерабатывающих заводов для окружающей среды можно охарактеризовать риском, характер и масштабы которого зависят от типа и объемов потребляемых нефти и топлива, способов их использования, уровня технологии системы безопасности и эффективности проведения работ по уменьшению загрязнений.

Сырая нефть, а также многочисленные продукты ее переработки, широко используемые в хозяйственной деятельности в качестве топлива, смазок, исходного сырья для нефтехимической промышленности и т. д., попадают в значительных количествах в атмосферные, промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды и вместе с ними поступают в открытые водоемы, почву, подземные водоносные горизонты, нарушая ход естественных биохимических процессов, вызывая гибель флоры и фауны озер, рек и морей, снижая плодородие почв. Таким образом, нефтесодержащие сточные воды стали одним из глобальных загрязнителей окружающей среды.

Учитывая, что нефтеперерабатывающая промышленность является достаточно водоемкой, в этой отрасли постоянно совершенствуются системы водоиспользования и канализации для максимально возможного сокращения водопотребления и водоотведения [5].

Промышленные предприятия – крупный потребитель хозяйственно-питьевой, и главным образом, технической воды. Вода используется в производственном цикле, на вспомогательных участках и для бытовых целей.

Взаимодействуя с различными веществами в производственном цикле, вода в конечном счете насыщается вредными загрязняющими веществами и превращается в сточную воду [6].

Промышленные сточные воды - это жидкие отходы, которые возникают при добыче и переработке органического и неорганического сырья.

Качественный и количественный состав сточных вод различен и зависит от отрасли промышленности и производственных процессов. По составу стоки подразделяют на три основных класса, содержащих:

1. неорганические загрязнения, включая токсичные;
2. органические загрязнения;
3. неорганические и органические загрязнения.

К первому типу относятся сточные воды содовых, сульфатных, азотных предприятий, обогатительных заводов марганцевых руд, свинцовых, никелевых, цинковых, в которых содержатся кислоты, щелочи, катионы тяжелых металлов и пр. Сточные воды этого типа, как правило, изменяют физические свойства воды.

Сточные воды второго типа сбрасываются нефтеперерабатывающими заводами и нефтехимическими предприятиями, предприятиями органического синтеза и пр. В сточных водах присутствуют различные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и прочие вредные вещества. Токсикологическое воздействие стоков данного типа заключается, в основном, в процессах окисления, в результате которых снижается содержание кислорода в воде, возрастает биологическая (БПК) и химическая (ХПК) потребность в кислороде, происходит ухудшение органолептических свойств воды.

Сточные воды третьего типа образуются в процессах гальванической обработки поверхностей, производстве печатных плат приборостроительной и радиоэлектронной промышленности и прочих технологических процессах. В

составе данных сточных вод присутствуют неорганические: щелочи, кислоты, катионы тяжелых и цветных металлов, и органические поверхностно-активные вещества, нефтепродукты, красители и другие вещества [7].

Основная особенность нефтезагрязнений в стоках – меньшая плотность по сравнению с водой (бензин $0,7 - 0,76 \text{ г/см}^3$, дизельное топливо $0,8 - 0,9$, реактивное топливо $0,8 - 0,85$, мазут $0,94 - 1 \text{ г/см}^3$) и низкая растворимость в воде. Для мелких фракций – практически равна нулю.

В сточных водах нефтеперерабатывающих предприятий по дисперсному составу нефть может быть в свободном, эмульгированном и растворенном состоянии.

При сбросе сточных вод в канализацию и водоемы необходимо проводить тщательное гигиеническое токсикологическое исследование (СанПин 2.1.5.980-00). При содержании нефти в водоемах всего лишь в концентрации $0,01 \text{ г/л}$, вода становится непригодной для употребления, происходит изменение вкуса, запаха, цвета, поверхностного натяжения и вязкости воды, снижается количество кислорода, образуются вредные органические вещества, вода приобретает токсические свойства и начинает представлять угрозу для животного мира и человека (СанПин 2.1.4.1074-01) [5].

Образование производственных сточных вод происходит в результате технологических процессов переработки сырья и выпуска определенной продукции, а также при эксплуатации различного оборудования, механизмов, агрегатов, транспортных средств.

Кроме того, на многих промышленных предприятиях выделяют сточные воды, находящиеся в обороте и локальные стоки, то есть сточные воды от отдельных установок или технологических процессов.

В соответствии с видами сточных вод промышленных предприятий системы водоотведения могут быть общесплавными, когда все стоки транспортируются по единой сети, и отдельными, когда для каждого вида устраивается отдельная сеть.

Особое место в системах водоотведения промышленных предприятий занимают схемы с повторным (многократным) использованием оборотных сточных вод.

Схемы водоотведения можно разделить на четыре принципиально отличных вида, расположенных в порядке возрастания их сложности [8]:

1. очистка (охлаждение) и повторное использование воды (водооборотное водоснабжение);
2. очистка и повторное (многократное) использование воды и содержащихся в ней продуктов;
4. регенерация и использование содержащихся в сточных водах ценных веществ;
5. очистка воды с регенерацией ценных веществ и повторным использованием как воды, так и извлеченных продуктов.

Учитывая потенциальную промышленную и экологическую опасность различных технологических процессов на нефтеперерабатывающем заводе, существует определенная вероятность возникновения нештатных аварийных ситуаций, прямо или косвенно влияющих на окружающую среду [9].

Практика показывает, что крупные аварии, как правило, происходят в результате комбинации случайных событий, инициированных, а также возникающих на разных стадиях аварии (отказы оборудования, ошибки человека, выброс, воспламенение и т. д.) [2].

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ [9].

Одной из важных составляющих нефтеперерабатывающего завода являются канализационные системы по отводу сточных вод с предприятия. Бесперебойность и слаженность работы всех оборудования и отдельных узлов нефтеперерабатывающего завода обеспечивают хорошую работу канализационных систем, что является залогом экологической безопасности [6].

Для выявления причинно-следственных связей между комбинациями случайных событий используют логико-графический метод анализа дерева отказов.

Дерево отказов – графическое представление логических связей между событиями-авариями и инициирующими их событиями.

Построение дерева отказов представляет собой многоуровневый процесс прослеживания и осмысления опасных ситуаций в обратном порядке (сверху вниз). Для того чтобы во-первых, отыскать все возможные причины возникновения (нижестоящие, инициирующие события) и, во-вторых, определить частоту возникновения верхней, головной аварийной ситуации.

Для построения дерева отказов необходимо детальное знание анализируемой системы. Построение начинают с определения аварийного (головного) события, которое четко формулируют и дают признаки его точного распознавания.

Далее определяют возможные первичные и вторичные отказы, которые могут привести к реализации головного события, рассматривают их комбинации (рис.1). Затем исследуются причины возникновения этих событий и т. д., до тех пор, пока не будут выявлены все первичные события.

Таким образом, структура дерева отказов включает одно головное событие (авария), которое соединяется с набором нижестоящих событий (ошибок, отказов и т.д.), образующих причинные цепи [2].

Методология дерева отказов дает возможность:

- описать сценарий аварий с различными последствиями от различных исходных событий;
- определить связь отказов систем с последствиями аварии;
- сократить первоначальный набор потенциальных аварий;
- идентифицировать верхние события для анализа дерева отказов [3].

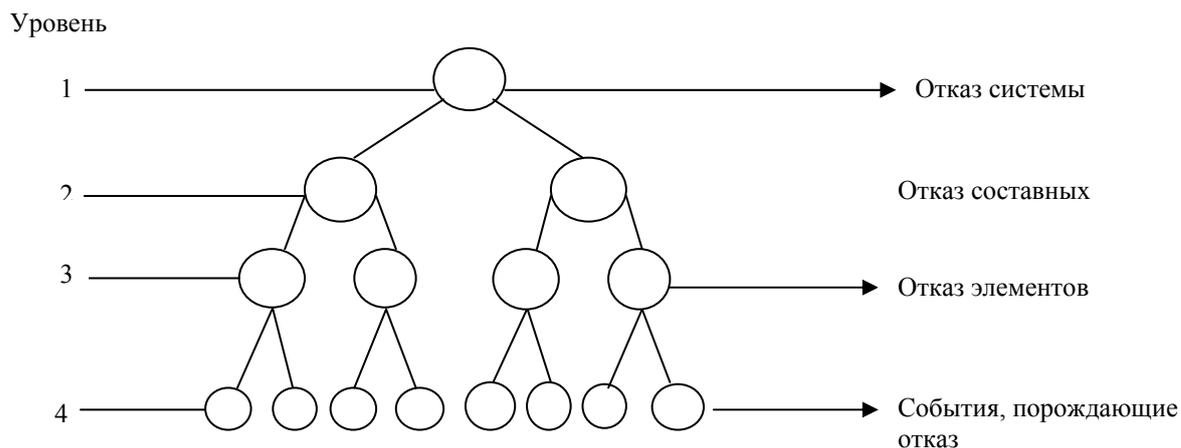


Рисунок 1 – Структура дерева отказов

Различные события дерева соединены логическими знаками «И» и «ИЛИ», причинные связи, которых являются детерминированными, так как появление выходного события полностью определяются входными событиями. Логический знак может иметь один или несколько входов, но только один выход. События, входные по отношению к операции «ИЛИ». Должны формулироваться так, чтобы они вместе исчерпывали все возможные пути появления выходного события, т. е. составляли полную группу событий [2].

Проанализировав все возможные причины разлива нефтезагрязненных сточных вод на нефтеперерабатывающем заводе, было составлено дерево отказов, для данной аварии (рис.2).

Таким образом, возможные причины такой аварийной ситуации, как «разлив нефтезагрязненных сточных вод», можно выявить следующую логическую последовательность.

Наступление головного события возможно при одном из следующих событий (оператор «ИЛИ»): ЧС техногенного характера, ЧС природного характера или в результате теракта. В свою очередь событие «ЧС техногенного характера» зависит от двух событий (оператор «И»): от неисправности очистных систем и о несвоевременном техническом обслуживании оборудования и труб. Неисправность очистных систем могут быть двух типов (оператор «ИЛИ»): неисправность очистных установок или нарушение

целостности соединительных труб. В свою очередь неисправность очистных установок может привести к четырем событиям (оператор «ИЛИ»): перелив сточных вод, нарушение целостности стенок установок, разгерметизация запорной арматуры или истекший срок службы. Событие «перелив сточных вод» имеют следующие две причины (оператор «И»): превышение давления в установках и неисправность датчика уровня. В свою очередь событие «Повышения давления в установках» зависит от (оператор «И») неисправности средств контроля давление (манометр) и неисправности автоматики.

Событие «нарушение целостности стенок установок» может возникнуть вследствие двух причин (оператор «ИЛИ»): коррозионного износа или внешних механических повреждений. Нарушение целостности соединительных труб может произойти (оператор «ИЛИ»): в следствии подземной коррозии, некачественной сварки, некачественного производства труб или внешнего механического повреждения. Такое событие как «ЧС природного характера» возникает благодаря четырем причинам (оператор «ИЛИ»): землетрясению, наводнению, оползнию или пожару.

Расчет надежности – это процедура определения значений показателей надежности объекта с использованием методов, основанных на их вычислении по справочным данным о надежности элементов объекта, по данным о надежности объектов аналогов, данным свойствам материалов и другой информации, имеющейся к моменту расчета.

В основе постановки и решения всех задач моделирования и расчета надежности систем с помощью общего логико-вероятностного метода (ОЛВМ) лежит так называемый событийно-логический подход. Этот подход предусматривает последовательное выполнение следующих четырех этапов ОЛВМ:

- этап структурно-логической постановки задачи;
- этап логического моделирования;
- этап вероятностного моделирования;
- этап выполнения расчетов показателей надежности.

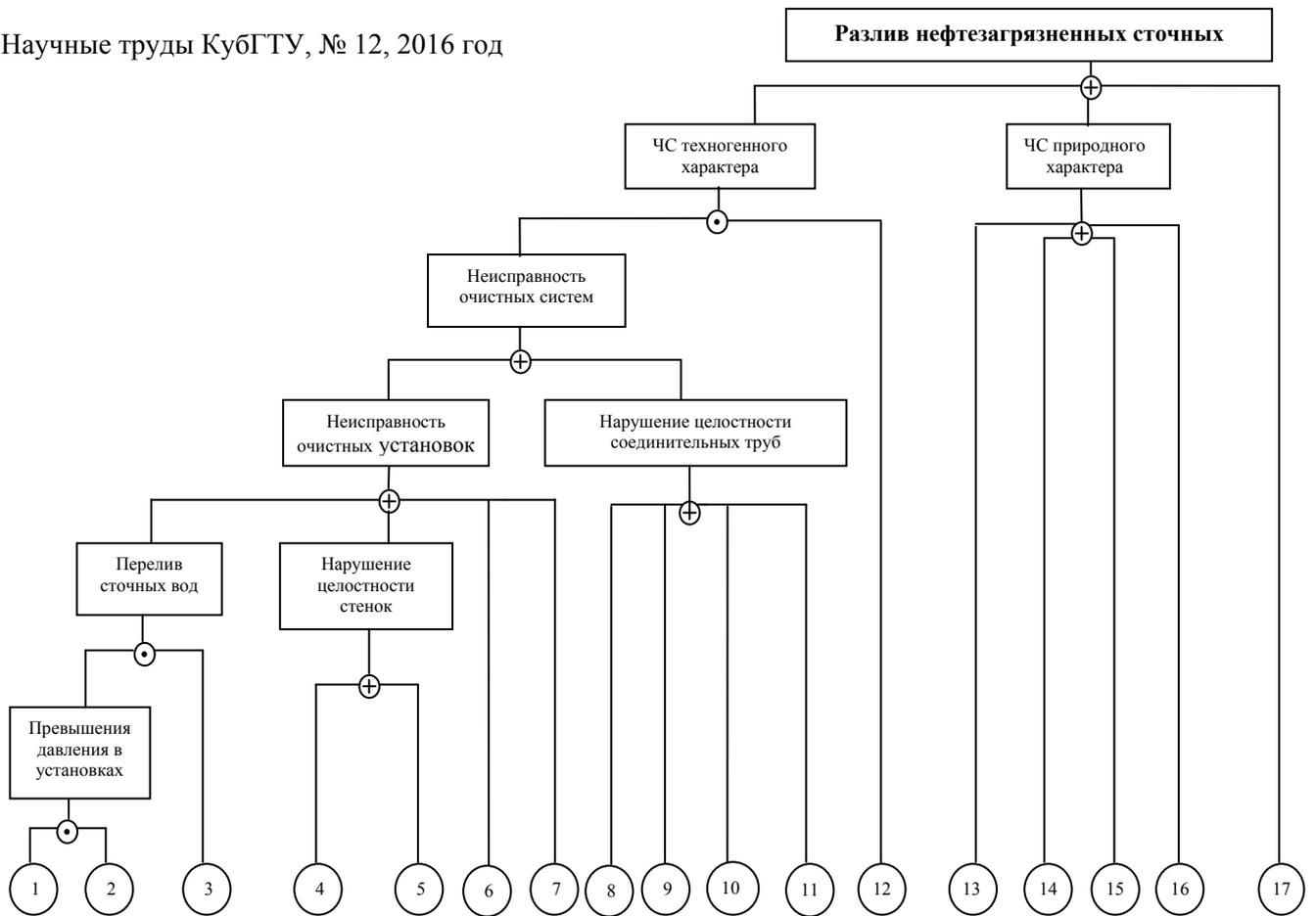


Рисунок 2 – Дерево отказов разлива нефтезагрязненных сточных вод

Вероятность безотказной работы – это вероятность того, что в пределах заданной наработки или заданном интервале времени отказ объекта не возникнет. В результате расчета определяются количественные значения показателей надежности [9].

В нашем случае рассматривается такая аварийная ситуация, как разлив нефтезагрязненных сточных вод на нефтеперерабатывающем заводе, то есть будет определяться показатель $P_{общ}$ как вероятность наступления неблагоприятного события.

В таблице 1 приведена расшифровка исходных причин аварии.

Т а б л и ц а 1 – Исходные причины дерева отказа

| № | Исходная причина аварии |
|---|---|
| 1 | Неисправность средств контроля давления (манометра) |
| 2 | Неисправность средств автоматики |
| 3 | Неисправность датчика уровня |
| 4 | Коррозионный износ |
| 5 | Внешнее механическое повреждение аппаратов |
| 6 | Разгерметизация запорной арматуры |
| 7 | Истекший срок службы |

Окончание таблицы 1

| | |
|----|--|
| 8 | Подземная коррозия |
| 9 | Некачественная сварка |
| 10 | Некачественное производство труб |
| 11 | Внешнее механическое повреждение труб |
| 12 | Несвоевременное техническое обслуживание оборудования и труб |
| 13 | Землетрясение |
| 14 | Наводнение |
| 15 | Оползень |
| 16 | Пожар |
| 17 | Теракт |

Для каждого аварийного события введем следующие обозначения:

P_1^1 - вероятность события «повышение давления в установках»;

P_1^2 - вероятность события «перелив сточных вод»;

P_2^2 – вероятность события «нарушение целостности стенок»;

P_1^3 - вероятность события «неисправность очистных установок»;

P_2^3 - вероятность события «нарушение целостности соединительных труб»;

P_1^4 - вероятность события «неисправность очистных систем»;

P_1^5 - вероятность события «ЧС техногенного характера»;

P_2^5 - вероятность события «ЧС природного характера»;

$P_{общ}$ - вероятность наступления головного события.

Для расчета вероятности безаварийной работы используются следующие формулы в зависимости от используемого оператора «И», «ИЛИ»:

для оператора «И»:

$$P = P_1 \cdot P_2 \quad (2)$$

для оператора «ИЛИ»:

$$P = 1 - \prod(1 - P_n) \quad (3)$$

Зная значения вероятности исходных событий и учитывая формулы 2 и 3, можем рассчитать вероятность головного события:

$$P_{общ} = 1 - (1 - P_1^5) \cdot (1 - P_2^5) \cdot (1 - P_{17}).$$

Для того чтобы определить вероятность головного события, были определены вероятности исходных событий, значения которых представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Вероятности наступления исходных событий

| № исходного события | p_i |
|---------------------|--------|
| 1 | 0,0025 |
| 2 | 0,0036 |
| 3 | 0,0074 |
| 4 | 0,0003 |
| 5 | 0,0006 |
| 6 | 0,0012 |
| 7 | 0,0009 |
| 8 | 0,0011 |
| 9 | 0,0013 |
| 10 | 0,0008 |
| 11 | 0,0007 |
| 12 | 0,0017 |
| 13 | 0,0003 |
| 14 | 0,0005 |
| 15 | 0,0002 |
| 16 | 0,0006 |
| 17 | 0,0008 |

В свою очередь вероятность события «ЧС техногенного характера» можно посчитать следующим образом:

$$P_1^5 = P_1^4 \cdot p_{12},$$

p_{12} – несвоевременное техническое обслуживание оборудования и труб, а вероятность такого события, как «ЧС природного характера» рассчитывается по формуле 3:

$$P_2^5 = 1 - (1 - p_{13}) \cdot (1 - p_{14}) \cdot (1 - p_{15}) \cdot (1 - p_{16}),$$

p_{13} – землетрясение; p_{14} – наводнение; p_{15} – оползень; p_{16} – пожар.

Вероятность наступления события «неисправность очистных систем» можно определить следующим образом:

$$P_1^4 = 1 - (1 - P_1^3) \cdot (1 - P_2^3),$$

где вероятность события «неисправность очистных установок» определяется как:

$$P_1^3 = 1 - (1 - P_1^2) \cdot (1 - P_2^2) \cdot (1 - p_6) \cdot (1 - p_7),$$

p_6 – разгерметизация запорной арматуры у очистных установок;

p_7 – истекший срок службы очистных установок.

Вероятность события «нарушение целостности соединительных труб» можно посчитать таким образом:

$$P_2^3 = 1 - (1 - p_8) \cdot (1 - p_9) \cdot (1 - p_{10}) \cdot (1 - p_{11}).$$

Вероятность наступления такого события как «перелив сточных вод» рассчитывается таким образом:

$$P_1^2 = P_1^1 \cdot p_3,$$

p_3 – неисправность датчика уровня, а вероятность наступления события «повышение давления в установках» рассчитывается следующим образом:

$$P_1^2 = p_1 \cdot p_2,$$

p_1 – неисправность средств контроля давления (манометра);

p_2 – неисправность средств автоматики.

Вероятность наступления такого события как «нарушение целостности стенок» у очистных установок можно определить следующим образом:

$$P_2^2 = 1 - (1 - p_4) \cdot (1 - p_5),$$

p_4 – коррозионный износ очистного оборудования;

p_5 – внешнее механическое повреждение аппаратов.

Произведем расчет вероятности наступления головного события разлива сточных вод на нефтеперерабатывающем заводе по приведенным выше формулам.

$$P_1^1 = 0,0025 \cdot 0,0036 = 0,000009;$$

$$P_1^2 = 0,000009 \cdot 0,0074 = 0,00000007;$$

$$P_2^2 = 1 - (1 - 0,0003) \cdot (1 - 0,0006) = 0,0009;$$

$$P_1^3 = 1 - (1 - 0,00000007) \cdot (1 - 0,0009) \cdot (1 - 0,012) \cdot (1 - 0,0009) = 0,0030;$$

$$P_2^3 = 1 - (1 - 0,0011) \cdot (1 - 0,0013) \cdot (1 - 0,0008) \cdot (1 - 0,0007) = 0,0039;$$

$$P_1^4 = 1 - (1 - 0,0030) \cdot (1 - 0,0039) = 0,0069;$$

$$P_1^5 = 0,0069 \cdot 0,0017 = 0,000012;$$

$$P_2^5 = 1 - (1 - 0,0003) \cdot (1 - 0,0005) \cdot (1 - 0,0002) \cdot (1 - 0,0006) = 0,0016;$$

$$P_{\text{общ}} = 1 - (1 - 0,000012) \cdot (1 - 0,0016) \cdot (1 - 0,0008) = 0,0024.$$

То есть вероятность наступления головного события составляет 0,0024. Известно, что допустимый риск соответствует вероятности равной 10^{-6} . Из этого следует, что вероятность данной аварии высока и соответствует недопустимому риску.

Для того, чтобы снизить вероятность аварии, нужно снизить вероятности наступления исходных событий. В этом случае, чтобы снизить вероятность наступления аварийной ситуации, необходимо повлиять на те исходные события, которые имеют наибольшее значение, то есть это события под № 3, 2, 1, 12 и 9.

ЛИТЕРАТУРА

1. Риски - понятие и виды. Классификация рисков – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/student/fin-m/vidy-riskov.html>
2. Чура Н. Н. Техногенный риск: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2011.-280 с.
3. Алымов В. Т., Тарасов Н. П. Техногенный риск. Анализ и оценка: учебно пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 118 с.
4. Шитскова А.П., Новиков Ю.В., Гурвич Л.С., Климкина Н.В. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности – Москва: Химия,1991. – 176 с.
5. Кузубова Л. И., Морозова С. В. Очистка нефтесодержащих сточных вод.: Аналит. обзор СО РАН, ГПНТБ, НИОХ. – Новосибирск, 1992. – 72 с.
6. Буренин В. В. Новые гидравлические фильтры и устройства для очистки и обезвреживания производственных сточных вод. Экология и промышленность России. 2011. № 10 С. 8–11.

7. Ветошкин А. Г. Процессы инженерной защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие. – Пенза: из-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 325 с.

8. Манцев А. И. Водоотведение на промышленных предприятиях. Львов: Вища шк. Изд. при Львовском университете, 1986 – 200 с.

9. Справочник инженера по охране окружающей среды (эколога). Учебно-практическое пособие. Под ред. Перхуткина В. П. М.: «Инфра-Инженерия», 2005. – 864 с.

REFERENCES

1. Riski - ponyatie i vidy. Klassifikatsiya riskov – [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.grandars.ru/student/fin-m/vidy-riskov.html>

2. Chura N. N. Tekhnogennyy risk: uchebnoe posobie. – М.: KNORUS, 2011.-280 s.

3. Alymov V. T., Tarasov N. P. Tekhnogennyy risk. Analiz i otsenka: uchebno posobie dlya vuzov. – М.: IKTs «Akademkniga», 2005. – 118 s.

4. Shitskova A.P., Novikov Yu.V., Gurvich L.S., Klimkina N.V. Okhrana okruzhayushchey sredy v neftepererabatyvayushchey promyshlennosti – Moskva: Khimiya,1991. – 176 s.

5. Kuzubova L. I., Morozova S. V. Ochistka neftesoderzhashchikh stochnykh vod.: Analit. obzor SO RAN, GPNTB, NIOKh.-Novosibirsk, 1992. – 72 s.

6. Burenin V. V. Novye gidravlicheskie filtry i ustroystva dlya ochistki i obezvrezhivaniya proizvodstvennykh stochnykh vod. Ekologiya i promyshlennost Rossii. 2011. № 10 S. 8–11.

7. Vetoshkin A. G. Protsessy inzhenernoy zashchity okruzhayushchey sredy (teoreticheskie osnovy). Uchebnoe posobie. – Пенза: из-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 325 с.

8. Mantsev A. I. Vodootvedenie na promyshlennykh predpriyatiyakh. Lvov: Vishcha shk. Izd. pri Lvovskom universitete, 1986 – 200 s.

9. Spravochnik inzhenera po okhrane okruzhayushchey sredy (ekologa). Uchebno-prakticheskoe posobie. Pod red. Perkhutkina V. P. M.: «Infra-Inzheneriya», 2005. – 864 s.

*RISK ANALYSIS OF THE IMPACT OF WASTE WATERS
OF OIL REFINERIES ON THE ENVIRONMENT*

T. V. POPOVA, N.M. PRIVALOVA

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
e-mail: tanya_PV_76@mail.ru, dodoka57@mail.ru*

The article deals with the problem of damage to the environment from industrial technologies of oil refineries, which can be characterized by the risk, the nature and extent of which depend on the type and volume of consumption of oil and fuel, how they are used, level of technology in security and efficiency. Covers the issue of water consumption by oil plants, their composition, methods of sanitation and purification systems at the plant. The paper proposed the construction of a fault tree and the analysis probability of the occurrence of an emergency at the refinery when filling the oil-contaminated wastewater.

Key words: safety, risk, oil refineries, waste water, wood failure, emergency.