

Растительность субальпийских лугов достигает высоты до 80 см, в альпийских высота 40 см, а скученные субнивальные луга с высотой менее 10 см. Растения альпийского и субнивального поясов представлены более ранними фенологическими fazами, чем субальпийские луга. Что связано, прежде всего, с изменениями климатических показателей при увеличении относительной высоты.

Полученные материалы позволяют планировать соответствующие фитосозологические мероприятия, как на видовом, так и ценотическом уровнях.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Клейменов А.В., Гендель Г.Л., Швец А.В.
Волго-Уральский научно-исследовательский и
проектный институт нефти и газа,
Оренбург

Одним из наиболее эффективных методов контроля за безопасностью эксплуатируемого оборудования производств, связанных с добычей, переработкой и транспортом потенциально опасных веществ является диагностика их технического состояния. Диагностика – не только обязательный элемент управления промышленной безопасностью технологических процессов, но и способ существенного снижения вероятных незапланированных затрат предприятия на возмещение вреда причиненного авариями компонентам окружающей среды, жизни и здоровью людей, имуществу.

Объекты транспорта углеводородного сырья характеризуются значительными техногенными рисками, поэтому требуют значительных объемов ежегодных диагностических исследований и, соответственно, существенных затрат на их проведение.

Существуют различные способы классификации причин, приводящих к аварийным выбросам токсичных веществ на объектах трубопроводного транспорта углеводородов. Например, в ряде работ РАН представлены следующие причины аварийности объектов промыслового трубопроводного транспорта: 40 % аварий вызваны посторонним (силовым) воздействием на трубопровод, 38 % аварий – коррозией, 2 % – ошибками персонала, 12 % – браком при проведении строительно-монтажных работ (СМР), 6 % – браком изготовления труб и оборудования, 2 % аварий произошли по иным причинам.

Анализ причин аварийности позволяет сделать вывод, что почти 55 % из них можно было предотвратить своевременным проведением технического диагностирования и последующим устранением выявленных дефектов, вызванных коррозией, браком строительно-монтажных работ, изготовления труб и оборудования. По данным государственных надзорных органов доля причин аварий, выявляемых диагностированием, достигает 60 %.

В работе [1] приведен параметр эффективности диагностики производственного объекта, представляющий собой следующий комплекс:

$$K = \sum_{t=0}^T \frac{Z_t + \beta_t \cdot (a_1 + (1-\Delta) \cdot a_2) \cdot Y}{(1+E)^t},$$

где Z_t – затраты на проведение ежегодной диагностики и устранение выявленных дефектов, β_t – расчетное значение вероятности аварии в t -ом году, a_1 – доля дефектов, не выявляемых диагностикой, a_2 – доля дефектов, диагностикой выявляемых – 0,6, Δ – достоверность диагностики (обычно 0,8-0,9), Y – вероятный ущерб от аварии, E – норма дисконта (обычно 0,1-0,2), t – год эксплуатации объекта, T – период эксплуатации объекта.

Исходя из приведенной формулировки, наиболее эффективным методом диагностики и соответствующего выявленным дефектам комплекса мероприятий по их устранению следует считать те, для которых значение критерия K будет наименьшим.

В представленной формуле величина $\beta_t(a_1+(1-\Delta)a_2)$ – характеризует текущее значение вероятности аварии на объекте после проведения диагностики и устранения выявленных дефектов, величина β_t определяется по известным данным о накоплении дефектов в технологическом оборудовании или трубопроводах при их эксплуатации, оценке потенциальной опасности выявленных дефектов и вероятности перехода дефектов в аварийное разрушение.

Использование параметра эффективности диагностики при планировании вида и объемов проводимых диагностических мероприятий и мероприятий по устранению выявленных дефектов можно проиллюстрировать на примере одного магистрального конденсатопровода Поволжского региона.

Достоверность диагностики примем равной 0,9. Доля выявляемых диагностикой дефектов – 0,6. Затраты на проведение диагностики 1 км конденсатопровода – 70 тыс.руб., на устранение одного обнаруженного дефекта – 500 тыс.руб. Ущерб от загрязнения окружающей среды при разрыве конденсатопровода может достигать 10000 тыс.руб. – не учитываются ущерб от потерь продукции, сокращения выручки, а также затраты на ликвидацию последствий аварии и ремонт конденсатопровода.

Процесс накопления дефектов в конденсатопроводе за многолетний период эксплуатации (1996-2002гг.) с достоверностью 0,9 аппроксимируется выражением $N=25,905 \cdot \exp(0,2618 \cdot t)$, а вероятность перехода дефекта в аварийный разрыв составляет по экспертным оценкам 0,14 [2]. Будем полагать, что указанная тенденция накопления дефектов сохраняется и при дальнейшей эксплуатации.

Рассмотрим несколько вариантов повышения безопасности конденсатопровода на период 16 лет:

- проведение диагностики не предусматривается;
- диагностика проводится 1 раз в пять лет, устраняются все выявленные дефекты;
- диагностика проводится 1 раз в пять лет и устраняется равное количество выявленных дефектов (18) после проведения первого и последующих диагностических исследований, что довольно часто реализуется на практике.

В вариантах, где предусмотрено проведение диагностики, она проводится на первом, шестом и одиннадцатом году эксплуатации конденсатопровода.

Учитывая влияние на вероятность аварии периодичности проведения диагностики, величину затрат на проведение диагностики и устранения выявленных дефектов, экономические последствия аварии рассчитаем значения параметра эффективности K для рассматриваемых вариантов.

Значение параметра K в целом за 16 лет при отказе от проведения диагностики конденсатопровода и реализации соответствующих действий по сокращению опасных дефектов наибольшее – 3594 тыс.руб, что говорит о наихудшей эффективности данного варианта.

Вариант, предусматривающий за тот же период проведение диагностики 1 раз в пять лет и устранение равного количества выявленных дефектов после каждого диагностирования более выгоден, значение параметра эффективности – 3205 тыс.руб.

Но наиболее эффективным из рассматриваемых подходов является проведение 1 раз в пять лет диагностирования и устранения всех выявленных при этом дефектов, величина параметра эффективности – 2644 тыс.руб.

Проведение диагностики и ремонт всех дефектных участков конденсатопровода эффективнее остальных рассматриваемых вариантов уже на 5-6 году эксплуатации.

Рассчитанные значения параметра эффективности должны быть включены в сумму затрат на реализацию инвестиционного проекта, в котором предусматривается использование рассматриваемого конденсатопровода для транспорта углеводородного сырья, и учтены при определении чистого дисконтированного дохода проекта – критерия его эффективности.

Представленные расчеты убедительно подтверждают высказанные выше тезис, что техническое диагностирование оборудования и трубопроводов, участвующих в технологических процессах, связанных с обращением опасных веществ, является не только нормативно обязательным элементом управления техногенными рисками, характеризующими такие процессы, - оно экономически выгодно. Описанный подход также применим к определению эффективности и иных методов контроля за техническим состоянием оборудования потенциально опасных производственных объектов. Своевременное выявление потенциально опасных дефектов и их качественное устранение позволяет если не исключить полностью, то значительно сократить вероятность аварии и незапланированных финансовых потерь предприятия, связанных с причинением ущерба окружающей природной среде, населению, а также затрат на восстановление пострадавшего производства и ликвидацию негативных последствий аварии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клейменов А.В., Гендель Г.Л. Экологическая эффективность технического диагностирования нефтегазового оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2004. - № 5 – с.37-38.
2. Швец А.В., Гендель Г.Л., Клейменов А.В. Оценка вероятности аварий на продуктопроводах ООО "Оренбурггазпром" // Защита окружающей сре-

ды в нефтегазовом комплексе. – 2004. - №9 – с.25-28.

РАЗВИТИЕ МАТЕЛЛУРГИИ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Крахт В.Б., Меркер Э.Э., Крахт Л.Н.

Старооскольский технологический институт (филиал) Московского государственного института стали и сплавов (технологического университета)

Развитие metallurgii как и других отраслей промышленности, таких, как горнорудная, теплоэнергетика, нефтехимия, автотранспорт, химическая промышленность, производство стройматериалов и др., неразрывно связано с изменением экологической обстановки в зоне производства и жизни человека.

По данным литературных источников [1-5], сающихся Старооскольского-Губкинского региона, за счет возрастания и концентрации объемов производства наблюдается некоторое увеличение выбросов вредных веществ, в целом не превышающих норм ПДВ. Так, например, на ОАО «ОЭМК» среднегодовые выбросы составляют около 35 тыс.т/год при норме ПДВ=52,3; на ОАО «Осколцемент» примерно 9,64 тыс.т./год при норме 23,68; на Стойленском ГОКе порядка 2,25 при норме ПДВ=3,63; по Лебединскому ГОКу примерно такие же данные [4, 5]. В целом наблюдается некоторый рост по загрязнению формальдегидом, а так же по содержанию оксида углерода и диоксида азота. Однако эти данные находятся в пределах близких к ПДК. Следует отметить, что эти данные находятся ниже или мало отличаются от данных для других промышленных центров.

В традиционной металлургии наибольшее загрязнение дают цеха: коксохимический, агломерационный, доменный, мартеновский и конвертерный. Этих цехов в нашем городе нет. Их роль заменена новым способом производства стали по бескоксовой (бездоменной) технологической схеме, т.е и имеются цеха по подготовке железорудного концентрата для получения окисленных (обожженных) окатышей, которые заменяют агломерационные цеха, производство металлизованных окатышей (брикетов) заменяет доменные цеха. Электросталеплавильное производство и вышеуказанные цеха по схеме ОЭМК и ЛГОКа имеют существенно лучшие экологические показатели, а по данным отчетов предприятий и санитарным нормам имеющиеся средства очистки технологических газов и воды в основном обеспечивают требования ПДВ и ПДС за исключением тех показателей, которые находятся в пределах, близких к нормам ПДК [2, 4].

Тем не менее, анализ заболеваемости городского и сельского населения показывает, что заболеваемость органов дыхания сельского населения порядка в два раза ниже заболеваемости городского. Это относится ко всем промышленным регионам страны.

В г. Старый Оскол расположены крупные металлургические предприятия, такие как ОА «ОЭМК», ОАО «ЛГОК», ОАО «СГОК», ОАО «ОЗММ», ОАО «СОМЗ» и другие, влияющие на экологическую обстановку региона КМА [2, 4]. В электросталеплавильном цехе ОАО «ОЭМК» источником максимального