

Методология научных исследований в техносферной безопасности



Лекция № 4: Общие методологические основы обеспечения безопасности в техносфере, часть 3: Энергоэнтропийная концепция опасностей

к.т.н., ст. преподаватель Шушпанов А. Н.

shushpanov@muctr.ru +7 903 257 7788

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Москва, 2021

Единая методология безопасности



Решение проблем производственно-экологической безопасности невозможно без принятия единой научно обоснованной методологии, созданной на объективных представлениях о природе, факторах и закономерностях аварийности и травматизма в техносфере. Такая методология должна обосновать выбор объекта, предмета и основных методов исследования и совершенствования безопасности производственных и технологических процессов.

Также она может стать специфичным инструментарием познания и преобразования действительности в других сферах человеческой жизнедеятельности.

Эмпирическая основа методологии (1/2)



Принимаемая методология должна иметь эмпирическую основу в форме проверенной практикой совокупности утверждений и концептуальных высказываний, используемых при выборе необходимых методов в качестве исходных постулатов и аксиом. Их введение позволяет внести ясность в последующие рассуждения, избежать произвольного толкования используемых терминов, обосновать объект исследования и совершенствования.

Такой подход в наибольшей степени обеспечивает истинность принятых предпосылок, а значит, обоснованность и плодотворность основанных на них построений.

Эмпирическая основа методологии (2/2)



При формулировании исходных утверждений, касающихся природы аварийности и травматизма в техносфере следует исходить из тех представлений, которые были получены ранее в процессе знакомства с рассматриваемой проблемой. Суть этих представлений:

- ▶ сложный, стохастический характер событий рассматриваемого явления;
- ▶ причинная обусловленность событий большим числом факторов, проявляющихся в объективном стремлении энергетических потенциалов к выравниванию;
- ▶ противодействие событиям со стороны разного рода защитных механизмов.

Эти идеи соответствуют современным представлениям и позволяют сформулировать энергоэнтропийную концепцию и классификацию объективно существующих в техносфере опасностей.

Сущность энергоэнтропийной концепции (1/3)



- ▶ Производственная деятельность потенциально опасна, поскольку связана с проведением технологических процессов, а последние – с энергопотреблением (выработкой, хранением, преобразованием тепловой, механической, электрической, химической и другой энергии);
- ▶ Техногенная опасность проявляется в результате несанкционированного или неуправляемого выхода энергии, накопленной в технологическом оборудовании и вредных веществах, непосредственно в самих работающих, во внешней относительно их и техники среде;
- ▶ Несанкционированный или неуправляемый выход больших количеств энергии или вредного вещества приводит к происшествиям с гибелью и травмированием людей, повреждениями технологического оборудования, загрязнением окружающей их природной среды;

Сущность энергоэнтропийной концепции (2/3)



- ▶ Возникновение техногенных происшествий является следствием появления причинной цепи предпосылок, приводящих к потере управления технологическим процессом, несанкционированному высвобождению используемой при этом энергии (рассеиванию вредных веществ) и их разрушительному воздействию на людей, объекты производственного оборудования и природную среду;
- ▶ Инициаторами и звеньями причинной цепи каждого такого происшествия являются ошибочные и несанкционированные действия работающих, неисправности и отказы технологического оборудования, а также неблагоприятное влияние на них внешних факторов;

Сущность энергоэнтропийной концепции (3/3)



- ▶ Ошибочные и несанкционированные действия персонала вызваны его недостаточной технологической дисциплинированностью и профессиональной неподготовленностью к работам, характеризующимся потенциально опасной технологией и конструктивным несовершенством используемого производственного оборудования;
- ▶ Отказы и неисправности технологического и производственного оборудования вызваны его собственной низкой надежностью, а также несанкционированными или ошибочными действиями работающих;
- ▶ Нерасчетные (неожиданные или превышающие допустимые пределы) внешние воздействия связаны с недостаточной комфортностью рабочей среды для человека, ее агрессивным воздействием на технологическое оборудование, а также с неблагоприятными климатическими или гидрогеологическими условиями дислокации производственного объекта.

Энергоэнтروпийная концепция, схема



Теория хаоса (1/3)



Другим аргументом, подтверждающим справедливость только что сформулированной концепции, является ее непротиворечивость фундаментальным законам энтропии, в частности ее объективному стремлению к самопроизвольному росту в условиях техносферы.

Согласно второму началу термодинамики, получение синтетических веществ и химически чистых элементов, выработка и аккумуляция энергии, очистка и обогащение природных материалов являются «противозаконными», так как влекут за собой снижение энтропии.

Поэтому большое число технологических процессов, включая транспортировку материальных ресурсов, являются потенциально опасными, поскольку содержат в себе неестественные с точки зрения энтропии преобразования.



Законы энтропии обычно играют как бы роль «бухгалтера» природы, следящего за балансом количества энергии (первый), и «диспетчера», указывающего направление соответствующих преобразований (второй).

Более того, они предписывают и конечный результат таких преобразований в закрытых системах: для вещества – это пыль, для информации – шум и для энергии – тепло.

В последнем случае имеется в виду стремление любой энергии постепенно переходить в тепло, равномерно распределяемое среди окружающих тел.



Энтропия любой системы обратно пропорциональна величине **эксергии** – свободной части энергии, способной к дальнейшим превращениям.

В силу этого каждая предоставленная самой себе система неминуемо переходит в состояние с максимальной энтропией, характеризующееся отсутствием энергетических потенциалов – такое равновесное состояние, которое соответствует наибольшей степени дезорганизации.

Вот почему любые попытки вывести систему из таких состояний требуют преодоления естественных энергетических барьеров и рассматриваются как приводящие ее в неустойчивое, опасное состояние.

Теория хаоса: упражнение в софистике (1/2)



Можно показать, что потенциально опасной является не только производственная (физическая) деятельность, но и творческая или познавательная, связанная с добычей не материальных ценностей, а информации.

Интеллектуальная работа направлена на уменьшение энтропии, т.е. степени неопределенности, но уже в информационном смысле: поиск внутренней структуры и организованности вещей, выяснение закономерностей появления и предупреждения событий, создание моделей объектов и процессов, конструирование новых образцов технологического оборудования.

Теория хаоса: упражнение в софистике (2/2)



Рассматриваемая деятельность человека требует интеллектуальных усилий, вызванных необходимостью преодоления «стремления природы к сокрытию своих тайн».

Это сопровождается усталостью или перенапряжением анализаторов человека, возможностью ухудшения состояния его здоровья в результате профессиональных заболеваний.

Обобщение энергоэнтропийной концепции



Энергоэнтропийная концепция может быть обобщена с целью описания не только техногенных происшествий, но и остальных неблагоприятных событий, происходящих в других средах обитания человека.

Для этого необходимо скорректировать сделанные выше утверждения на предмет замены энергии энтропией, а опасности – вредностью.

Пример скорректированного утверждения (1/3)



Производственная деятельность потенциально опасна, поскольку связана с проведением технологических процессов, а последние – с энергопотреблением (выработкой, хранением, преобразованием тепловой, механической, электрической, химической и другой энергии)



Производственная деятельность потенциально *вредна*, так как связана с проведением технологических процессов, а последние – с *понижением энтропии и получением различных видов информации*.

Пример скорректированного утверждения (2/3)



Техногенная опасность проявляется в результате несанкционированного или неуправляемого выхода энергии, накопленной в технологическом оборудовании и вредных веществах, непосредственно в самих работающих, во внешней относительно их и техники среде.



Техногенная *вредность* проявляется в результате *постепенного расходования той части свободной энергии, которая накоплена* в технологическом оборудовании и вредных веществах, непосредственно в самих работающих, во внешней относительно их и техники среде.

Пример скорректированного утверждения (3/3)



Несанкционированный или неуправляемый выход больших количеств энергии или вредного вещества приводит к происшествиям с гибелью и травмированием людей, повреждениями технологического оборудования, загрязнением окружающей их природной среды



Несвоевременный рост энтропии организма человека и других биологических особей может сопровождаться увеличением их заболеваемости, повышенной смертностью и сокращением естественного разнообразия природы.

и т.д.



Если продолжить подобные дальнейшие обобщения, то можно сформулировать более общую концепцию, касающуюся уже природы всех объективно существующих опасностей не только в техносфере, но и в повседневной жизнедеятельности человека (БЖД).

Приведенные выше соображения подтверждают правомерность энергоэнтропийной концепции, раскрывающей природу объективно существующих опасностей и позволяющей дать их наиболее общую классификацию.

Резюме: три класса опасностей



Исходя из неадекватности потоков энергии, вещества и информации, все опасности можно делить на следующие три класса:

- ▶ природно-экологические, вызванные нарушением естественных циклов миграции вещества, в том числе по причине природных катаклизмов;
- ▶ техногенно-производственные, связанные с возможностью нежелательных выбросов энергии и вредного вещества, накопленных в созданных людьми технологических объектах;
- ▶ антропогенно-социальные, обусловленные умышленным сокрытием и/или искажением информации.