

СЕКЦИЯ № 19

Техносферная безопасность

В.В. Булкин,
Е.Н. Григорюк
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: kat-grigoryuk@yandex.ru

Система управления безопасностью опасного промышленного производства

В настоящее время безопасность в природно-техногенной сфере является важнейшей проблемой во всем мире. Опасности со стороны объектов технологического характера становятся всё более реальными по мере увеличения народонаселения и развития промышленной сферы.

Реакцией на возрастающие опасности стала выдвинутая концепция «приемлемого риска», в основе которой лежит принцип «предвидеть и предупреждать». Для объективного решения проблемы уменьшения тяжести последствий аварий необходимо заранее оценивать опасность количественно. При этом очевидно, что методы количественной оценки потенциальной опасности промышленных объектов должны быть, по возможности, чувствительны к организационным и инженерно-техническим мероприятиям по снижению опасности. Т.е. в основу производства ложатся требования по обеспечению безопасности не только в смысле ликвидации последствий производственных аварий, но и в плане реализации мероприятий по предупреждению происшествий или снижению вероятности их возникновения.

Целью данного доклада является анализ возможного построения модели регулирования в потенциально опасных технологических процессах в смысле обеспечения управления риском.

Любая технологическая система, вне зависимости от уровня и спектра выпускаемой продукции, оперирует рядом обобщённых понятий.

Техническая функция F управления безопасностью любого производства формализовано может быть представлена сочетанием двух составляющих

$$F = \{P, Q\},$$

где P — потребность в уровне безопасности при реализации описываемая связью

$$P = \{D, G, H\},$$

где D — указание действия, приводящего реализации функции; G — указание объекта, на который направлено действие D ; H — указание особых условий и ограничений, при которых выполняется действие D ; Q — физическая операция, посредством которой реализуется функция, и которую формализовано можно представить состоящей из трёх компонент

$$Q = \{A, E, C\},$$

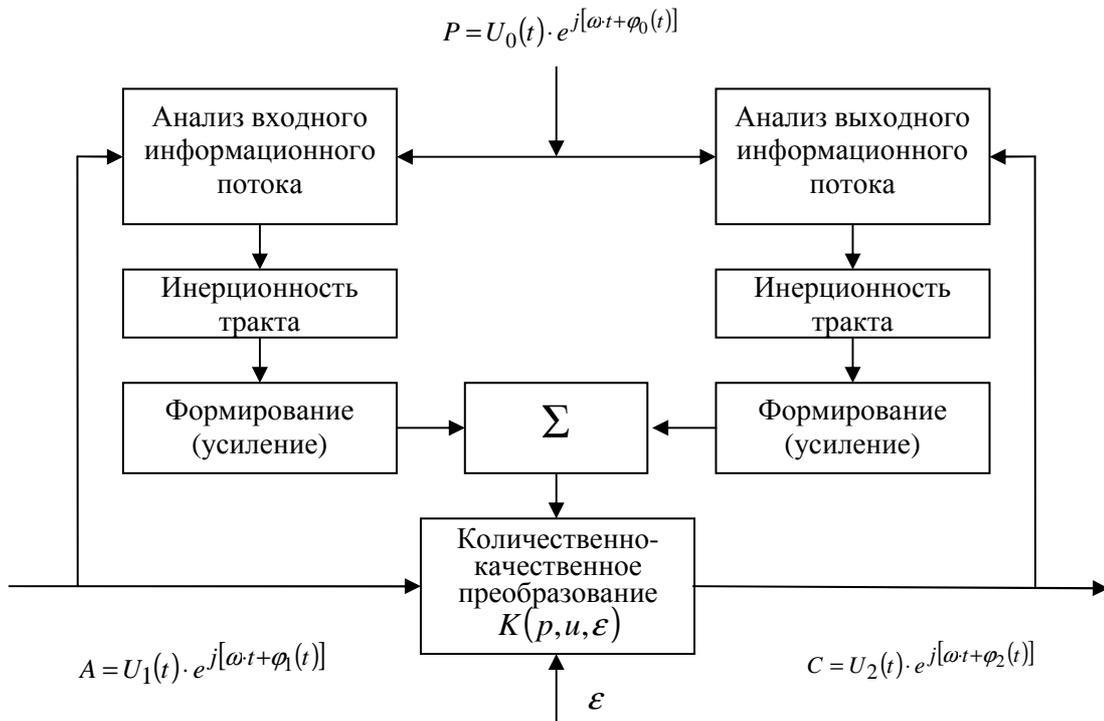
где A , C — соответственно входной и выходной потоки (вещества, энергии, информации); E — операция по преобразованию A в C .

Решение задачи обеспечения безопасности в потенциально опасных технологических производствах, безусловно, диктует следующую структуру: входной поток A - входной поток информации о реально применяемом технологическом процессе, воплощённом в объекте G , на который направлено действие D , обеспечивающее непосредственное управление вопросами безопасности; H — указание особых условий и ограничений, при которых требуется выполнение или выполняется действие D ; выходной поток C также характеризует информацию, но уже о реализации рассматриваемого технологического процесса или реализации операций по управлению безопасностью производства; операция преобразования E – реализация управляющего воздействия при сопоставлении входного и выходного потоков. Кроме того, как A может рассматриваться и входной поток информации об эталонном технологическом процессе. Более подробное описание может быть произведено в виде:

$$P = U_0(t) \cdot e^{j[\omega t + \varphi_0(t)]}, \quad A = U_1(t) \cdot e^{j[\omega t + \varphi_1(t)]}, \quad E = K(p, u, \varepsilon),$$

$$C = U_2(t) \cdot e^{j[\omega t + \varphi_2(t)]} = E \cdot U_1(t) \cdot e^{j[\omega t + \varphi_1(t)]},$$

где $U_0(t)$, $U_1(t)$, $U_2(t)$ - количественная характеристика, соответственно, эталонного, входного и выходного потоков; ω - качественная характеристика; $\varphi(t)$ - фаза (динамика изменения); t - время; j - мнимая единица; $K(p, u, \varepsilon)$ - коэффициент количественно-качественного преобразования; ε - внешние дестабилизирующие факторы (факторы торможения, изменения планов под давлением внешних обстоятельств и т.д.); $p = d/dt$ - оператор Лапласа, позволяющий учесть инерционность системы; u - управляющее воздействие.



Экспресс-анализ содержания паров ртути в рабочей зоне химико-технологического производства

Забота о здоровье и продолжительности жизни населения напрямую зависит от создания безопасных и здоровых условий труда. В комплексе мероприятий, проводимых для охраны здоровья, одним из важнейших является контроль воздушной среды производственных помещений. Зная о наличии превышения концентрации опасного вещества можно предупреждать острые и хронические отравления.

Для контроля используют разные методы, в том числе и экспрессные, в основе которых лежат быстропротекающие цветные реакции, позволяющие без исключения ошибок, в короткий срок и с достаточной точностью определить концентрацию вредных веществ в рабочей зоне.

В докладе представлены результаты анализа воздуха рабочей зоны на наличие содержания паров ртути с использованием быстрого метода определения по окраске $\text{CuI}\cdot\text{HgI}_2$ с помощью сухой реактивной бумаги.

Реактивная бумага была изготовлена в помещении, воздух которого не загрязнен парами ртути. При изготовлении использовались следующие компоненты и реактивы: фильтровальная бумага; сульфат меди $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 10%-ный раствор; иодид калия, 10 и 1%-ные растворы; этиловый спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 96%-ный раствор; сульфит натрия $\text{Na}_2\text{SO}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$, 1%-ный раствор.

При наличии паров ртути цвет бумаги изменяется от кремового до желтовато-розового и розового. Согласно данным С.Ф. Яворовской по времени появления окраски можно ориентировочно установить концентрацию паров ртути [1].

Зависимость времени проявления окраски от концентрации

Время появления окраски, мин	15	20	30	50	90	180	360	1440
Содержание паров ртути, $\text{мг}/\text{м}^3$	0,7	0,3	0,2	0,09	0,06	0,03	0,02	~ 0,01

Исследование производилось в производственном помещении Муромского приборостроительного завода при изготовлении изделий с использованием веществ промышленного назначения, в состав которых входят ртуть содержащие компоненты.

В процессе исследования реактивная бумага вывешивалась в производственном помещении на высоте примерно один метр восемьдесят сантиметров от уровня пола (рабочая зона), фиксировалось время вывешивания бумаги. Исследование считалось законченным по факту изменения окраски. По окончании исследования так же фиксировалось время. Анализ затраченного времени позволяет определить концентрацию паров ртути. Время исследования составило 1880 мин, что соответствует 31 часу 30 мин. а, следовательно, согласно таблице содержание паров ртути составило менее $0,01 \text{ мг}/\text{м}^3$. ПДК паров ртути в воздухе рабочей зоны $0,01 \text{ мг}/\text{м}^3$.

Полученные результаты позволяют сделать вывод:

- в воздухе рабочей зоны данного помещения при нормальном процессе работы пары ртути не превышают ПДК;
- комплекс мероприятий проводимых для охраны здоровья соответствует общепринятым нормам и правилам;
- работающий персонал может не опасаться за свое здоровье.

Литература

1. Перегуд Е.А., Быховская М.С., Гернет Е.В. Быстрые методы определения вредных веществ в воздухе. - М.: Изд. «Химия», 1970. – 360с.

Разработка системы управления сложным технологическим процессом промышленного производства

Стремительное развитие техносферы повышает вероятность возникновения неконтролируемых выбросов энергии, которые выражаются в виде аварий и техносферных катастроф, приводящих в свою очередь к травматизму, профзаболеваниям и смертности. Согласно последним оценкам международной организации по охране труда (МОТ), ежегодно в мире от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний погибает 2,2 мил. человек. Смертность от профзаболеваний в результате трудовой деятельности в России не регистрируется. По оценкам МОТ ежегодная смертность связанная с производством составляет 180 тыс. человек. 800 тыс. (а по некоторым оценкам около 1 мил.) человек – это люди, не дожившие до пенсионного возраста, смерть которых связана с профессиональной деятельностью [1]. Согласно этому актуальным становится разработка систем управления технологическим процессом. Цель и мотивация, которой – прогнозирование, а так же выявление возможных отклонений.

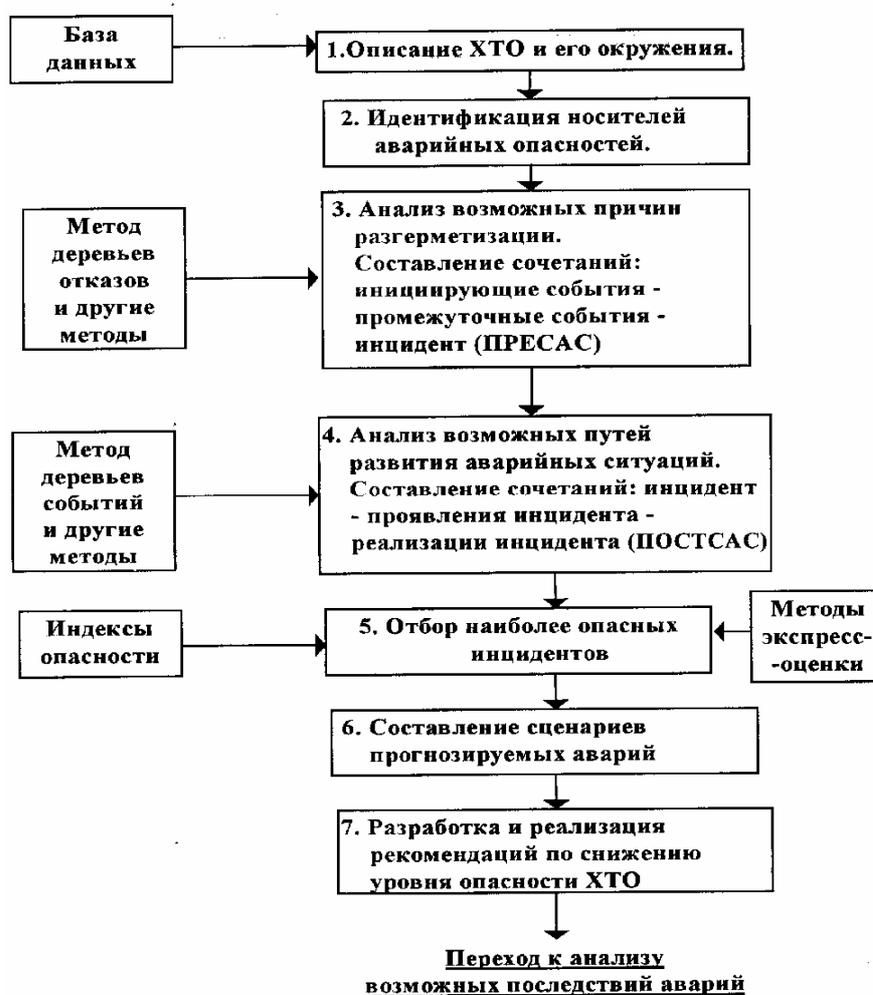


Рис.1. Блок-схема предварительного анализа опасностей

В докладе рассматриваются варианты построения системы управления сложным технологическим процессом промышленного производства с целью снижения вероятности возникновения техногенных опасностей.

К основным видам техногенных опасностей относится химическая, радиационная и бактериологическая опасности. Химическая опасность проявляется в аварийном или систематическом токсическом поражении людей и загрязнении окружающей природной среды (ОПС), в пожарах и взрывах.

В современном понятии научно-технического обеспечения безопасности является подсистема анализа аварийного риска. Рассмотрим блок-схему анализа аварийного риска. Данная процедура может применяться для любого химически опасного объекта на этапе эксплуатации (рисунок 1). Производится предварительный анализ опасностей для выявления причин возникновения аварии. Блок схема предварительного анализа опасностей (ПАО) представлена на рисунке 2.



Рис.2. Блок-схема анализа аварийного риска

Анализ и оценка возможных последствий аварий производится с помощью математического моделирования, позволяющего оценить количество аварийных событий. Конечной целью анализа аварийного риска является количественный прогноз, сравнительная оценка возможного ущерба от аварий. На рисунке 3 представлена блок-схема математического моделирования аварийных ситуаций [2].

Риск аварий исчисляется в единицах ущерба, отнесенных ко времени. Суммирование осуществляется всех аварийных ситуаций объекта. Методология риска позволяет в рамках системного анализа:

- исследовать причинно-следственный механизм (логику) возникновения различных аварий и спрогнозировать их частоту;
- учесть влияние технологических, метеорологических региональных и целого ряда других особенностей на характер и масштабы последствий от аварий;

– оптимизировать управленческие решения по повышению безопасности объекта в условиях ограниченных средств.

Иными словами появляется возможность реализовать принцип «предвидеть и предупредить» вместо привычного для всех «реагировать и исправлять» [3].



Рис.3. Блок-схема математического моделирования аварийных ситуаций

Литература

1. Беляров Ю.А., Хлопков В.В. Охрана труда в организации. -М.: Изд. «Книжный мир», 2009. – 176с.
2. Горский В.Г., Швецова-Шиловская Т.Н., Кирсанов В.В., Терещенко Г.Ф. Анализ аварийного риска и обеспечение безопасности химически опасных объектов. - «Химическая промышленность», №4, 2002.
3. Меньшиков В.В., Швыряев А.А. Опасные химические объекты и техногенный риск: Учебное пособие. -М.: Изд. «Химия», 2003. – 254с.

Использование различных видов железобактерий для очистки воды

Одним из современных направлений нехимической очистки подземных вод является биологический способ, который основывается на использовании микроорганизмов железобактерий. Современные биотехнологии основаны на использовании свойств каталитической пленки, образующейся на песчано-гравийной загрузке или другом мелкопористом материале, а также на способности железобактерий обеспечивать течение сложных химических реакций без каких-либо затрат энергии и использования реагентов [1]. Обильное развитие железобактерий отмечается в воде с содержанием железа от 10 до 30 мг/л, однако, их развитие возможно при низких концентрациях железа. Единственное условие - это поддержание кислотности среды на достаточно низком уровне при одновременном доступе кислорода из воздуха, хотя бы в ничтожно малом количестве [2].

Цель данного исследования – характеристика различных видов железобактерий, изучение их строения, возможности присутствия и условий существования в системах водоснабжения.

Впервые термин "железобактерии" применил С. Н. Виноградский для обозначения организмов, использующих энергию окисления Fe^{2+} до Fe^{3+} для ассимиляции CO_2 . Эти микроорганизмы способны отлагать окисное железо на поверхности клетки в результате двух взаимосвязанных процессов: аккумуляции клетками этих металлов из раствора и окисления. Окисление железа, приводящее к получению энергии, происходит в соответствии с уравнением $2Fe^{2+} + 1/2O_2 + 2H^+ \rightarrow 2Fe^{3+} + H_2O$.

Железобактерии могут выступать в качестве микробиологических агентов систем водоснабжения. Присутствие различных форм железобактерий связано с химическим составом воды и условиями эксплуатации систем водоснабжения [3]. Подземные воды Владимирской области имеют подпитку из болот и слабопроточных водоемов, богатых органикой. Металлы в них находятся в составе прочных комплексов с органическими соединениями. Железо реагирует с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами, образуя сложный набор соединений. В природных водах содержатся соединения двухвалентного и трехвалентного железа в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии. Соединения Fe^{2+} присутствуют только в подземных водах, образуясь при растворении железосодержащих пород под действием кислот (угольной, гуминовых и др.). В артезианских скважинных водах и в грунтовых водах железо преимущественно присутствует в виде кислой соли $Fe(HCO_3)_2$, которая легко гидролизует и окисляется [3]. В поверхностных водах железо содержится главным образом в виде органических комплексных соединений или в виде $Fe(OH)_3$. Органическая форма содержания железа в воде – это сложные комплексы с гуминовыми кислотами (гуминово-окисное железо), имеющие коричнево-бурую окраску.

Бактериальное железо – еще одна форма присутствия железа в природной воде, проявляет себя радужной опалесцирующей пленкой на поверхности воды и желеобразной массой, накапливающейся внутри труб. Железобактерии являются типичными представителями микрофлоры подземных вод. Количество железобактерий может достигать сотен клеток в 1 мл воды, а концентрация по биомассе – до 100 мг/л.

В соответствии с областью устойчивости Fe^{2+} в системе координат Eh – pH железобактерии подразделяются на три большие группы: ацидофильные хемолитотрофы – высокое значение Eh, низкое значение pH (*Thiobacillus*), микроаэрофильные хемолитотрофы и органотрофы – умеренные значения Eh, значение pH, близкое к нейтральному (*Gallionella*, *Leptothrix*, *Crenothrix*), хемоорганотрофы, разрушающие железоорганические соединения – высокое значение Eh, нейтральное значение pH (*Arthrobacter*).

Подземные воды характеризуются величиной pH, близкой к нейтральной, поэтому в качестве микробиологических агентов систем водоснабжения выступают представители двух последних групп. *Gallionella* - сапрофитные микоплазмы, слегка изогнутые бобовидные клетки с

длинными переплетенными стебельками. Более 90 % сухой массы этих организмов приходится на окисное железо. *Leptothrix* – нитчатый микроорганизм, образует гидроокись железа, которая откладывается на поверхности клеток в виде слизистого чехла. Длина нитей *Srenothrix* достигает 3 мм, имеют коническую форму чехла и прикрепляются к субстрату узким концом. К роду *Arthrobacter* относятся различные виды *Siderocapsa*, которые характеризуются большой морфологической вариабельностью [4].

Основными причинами, способствующими снижению качества питьевой воды по органолептическим и химическим показателям, является повышенное содержание в ней соединений железа. Необходимость извлечения железа из природных и производственных вод вызвана не только гигиеническими требованиями, но и рядом нежелательных последствий эстетического, технического, экономического и органолептического характера: привкусы и цветность воды, следы на белье, посуде, кухонном и санитарном оборудовании, коррозия и забивание трубопроводов, вывод из строя бытовых умягчительных систем, загрязнение продукции и материалов в агропищевой, текстильной, целлюлозно – бумажной, химической и других отраслях промышленности. Избыточное количество железа оказывает неблагоприятное воздействие на кожу, может быть причиной возникновения аллергических реакций, влияет на морфологический состав крови.

Именно обезжелезивание подземных вод поможет решить проблему высокого количества данного металла в очищаемой воде, а значит значительно продлить срок службы водопроводных труб и улучшить качество подаваемой воды.

Литература

1. Мушэ П., Герасимов Г.Н. Биологическая дефферизация воды: обоснование и реализация. // Водоснабжение и санитарная техника, №11, ч.2, 2006.
2. Ермолаева В.А. Исследование возможности повышения эффективности функционирования станции обезжелезивания питьевой воды // Безопасность жизнедеятельности, № 11(131), С. 24-30.
3. Менча М.Н. Железобактерии в системах питьевого водоснабжения из подземных источников. // Водоснабжение и санитарная техника, №7, 2006.
4. Сидорова Д.С. Характеристика типичных железобактерий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 1, 2012.

Методы обезжелезивания воды: сравнение и анализ

Методы обезжелезивания воды многообразны, но не равноценны по надежности, технологичности, экономической целесообразности, простоте применения. Представляет интерес сравнение и анализ методов удаления соединений железа из питьевой воды, а также выбор оптимального метода очистки для воды определенного состава. В настоящее время существуют следующие методы обезжелезивания воды.

Физические методы:

1. Фильтрация через зернистую загрузку. Взвешенные и коллоидные частицы, содержащие трехвалентное железо, задерживаются загрузкой под действием сил адгезии, накапливаются внутри фильтра и удаляются при регенерации. Несомненное преимущество - сравнительно низкая стоимость. Однако удаление растворимых соединений двухвалентного железа достигается только в сочетании с другими методами.

2. Отстаивание под действием гравитации в отстойниках. Удаляются нерастворимые соединения железа. Низкая стоимость. Большие занимаемые площадки и время обработки.

3. Напорная флотация. Удаление частиц гидроксида железа при образовании комплексов с пузырьками тонкодиспергированного в воде воздуха и всплывании их на поверхность. Более быстрый процесс по сравнению с отстаиванием. Метод не пригоден для удаления растворенных соединений железа.

Физико-химические методы:

1. Аэрация - насыщение воды кислородом воздуха, окисляющим растворенное в воде железо до нерастворимого гидроксида железа. Позволяет полностью исключить использование реагентов, что экологически безопасно. Сокращаются эксплуатационные затраты, связанные с содержанием реагентного хозяйства. Имеет ряд недостатков: необходимо удаление из воды углекислоты, замедляющей процесс окисления, применяется при значении pH обрабатываемой воды – не менее 6,7; щелочности – не менее 1 мг-экв/л.

2. Ультрафильтрация путем продавливания жидкости через полупроницаемую мембрану, задерживающую макромолекулы и коллоидные частицы. Обеспечивается стабильность обезжелезивания при значительном колебании состава исходной воды. Компактность установок. Отсутствие химических реагентов.

3. Ионный обмен через Na-катионит. Двухвалентное железо поглощается иономитом и обменивается на ионы натрия. Одновременное умягчение воды в результате удаления ионов кальция и магния, обуславливающих жесткость воды. Нежелательно присутствие в воде окисленного железа, кислорода, других окислителей, т. к. ионообменные смолы критичны к наличию трехвалентного железа. Ограничен диапазон pH воды. Возникают проблемы утилизации отходов после регенерации ионообменной смолы.

4. Фильтрация через каталитическую загрузку (пиролюзит, марганцевый цеолит, оксиды марганца). На поверхности зерен этих загрузок происходит интенсивное окисление двухвалентного железа. Возможно протекание процесса при сравнительно низких значениях pH. Метод неэффективен в отношении органического железа: при его наличии на поверхности зерен фильтрующего материала образуется органическая пленка, изолирующая катализатор.

Химические методы:

1. Окисление перманганатом калия соединений двухвалентного железа. Метод заключается в пропорциональном дозировании реагента в воду (на окисление 1 мг двухвалентного железа расходуется 0,71 мг перманганата калия). Происходит окисление двухвалентного железа в трехвалентное и осаждение выпадающих в осадок окисленных соединений железа. Применяется при низких значениях pH, высокой окисляемости воды. Серьезные недостатки: необходимость создания реагентного хозяйства, сравнительно высокая стоимость и опасность появления остаточных концентраций перманганата калия.

2. Хлорирование. Требуется обеспечение дополнительных мер безопасности при работе с токсичными реагентами. Хлор наиболее распространенный и дешевый из окислителей, активен и способен вступать в реакции замещения с образованием нежелательных соединений.

3. Озонирование. Дорогостоящий и энергоемкий процесс. Озон ограниченно растворим в воде, и его растворимость значительно уменьшается при повышении температуры. Не требуется устранение остаточных количеств озона, т. к. он быстро разлагается.

4. Известкование. Требуется поддержание оптимальной величины рН. Применяют при одновременном частичном умягчении воды.

Единого универсального метода комплексной очистки воды от всех существующих форм железа нет. Необходимо использовать определенную схему водоподготовки в каждом конкретном случае.

Анализ чувствительности урбоэкосистемы к антропогенным воздействиям

Создание искусственных экосистем предполагает возможность последующего управления их состоянием и обеспечения их безопасности, поэтому для выработки рекомендаций по управлению состоянием урбоэкосистем необходимо изучать их устойчивость. Объектом исследования данной работы являлась экосистема г.Таганрога – среднего промышленного города юго-запада России, а предмет исследования заключался в установлении роли составляющих городской экосистемы в формировании чувствительности этой системы к химическому загрязнению.

Для изучения чувствительности городской экосистемы к антропогенному химическому загрязнению были использованы результаты сценарного моделирования процессов для когнитивной модели урбоэкосистемы г.Таганрога, рассмотренные ранее в работе [1]. В качестве контролируемых параметров состояния городской среды обитания были выбраны такие ее основные показатели, как уровни загрязнения воздуха, почв, состояние растительности и здоровье населения. Для установления быстроты прямых и опосредованных взаимодействий между компонентами городской экосистемы была изучена скорость изменения контролируемых параметров от предыдущего такта моделирования к следующему такту:

$$c = \frac{\Delta A}{\Delta \tau} = \frac{A_{n+1} - A_n}{\tau_{n+1} - \tau_n}, \quad (1)$$

где c – скорость изменения контролируемых параметров, такт^{-1} ;

A_{n+1} – величина параметра на $(n+1)$ -м такте моделирования;

A_n – величина параметра на n -м такте моделирования;

$\tau_{n+1} - \tau_n = 1$.

Согласно полученным результатам, в случае поступления загрязнителей в воздух (1-й сценарий, внесение импульса величиной +0,1 на 1-м такте моделирования) скорость изменения уровня загрязнения воздуха (кривая 1, рис.1) на 1-м, 3-м, 5-м тактах растет, а на 2-м, 4-м, 6-м – падает. Это объясняется тем, что на четных тактах преобладает положительное влияние растительности вследствие поглощения загрязнителей, а на 3-м и 5-м тактах – доминирует влияние загрязнения почв. В формирование величины скорости изменения уровня здоровья населения (кривая 2) на 2-м, 4-м, 6-м тактах наибольший вклад из всех факторов урбоэкосистемы вносит прямое влияние загрязненного воздуха, тогда как на 3-м, 5-м и 7-м благодаря растительной подсистеме воздух имеет более низкий уровень загрязнения. Состояние растительности испытывает прямое и косвенное влияние от загрязнения почв и воздуха, и благодаря ее фитомелиоративным свойствам загрязнение воздуха постепенно уменьшается: на 2-м такте величина скорости изменения этого параметра является результатом только прямого влияния загрязненного воздуха (кривая 3), а с 3-го такта она определяется воздействием более чистого воздуха и загрязненных почв. Скорость изменения загрязнения почв на 2-м и 4-м тактах растет, на 3-м, 5-м и последующих тактах уменьшается (кривая 4): 2-й такт соответствует непосредственному поступлению загрязнителей из воздуха, 3-й такт – поступлению загрязняющих веществ из воздуха, очищенного растениями, а на 4-м такте – поступлению почвенных загрязнителей из воздуха, куда они попали на 2-м такте моделирования. С 5-го такта скорость изменяется незначительно благодаря миграции загрязнителей между воздухом, почвой и растительностью.

При проведении озеленительных мероприятий наряду с поступлением загрязнителей в воздух (оба импульса имеют величину +0,1, сценарий 2) тип динамики скоростей всех четырех параметров был близок к 1-му сценарию, однако благодаря проведению мероприятий по озеленению сглаживаются амплитуды колебаний для скоростей изменения уровня загрязнения воздуха и состояния растительности, причем для воздуха это прямое влияние растительности, а

для растительной подсистемы – косвенное влияние самой себя, т.к. благодаря улучшению состояния воздуха улучшается и состояние самой растительности.



Рис.1. Динамика скоростей изменения контролируемых параметров после внесения импульса $q_1=+0,1$ в вершину v_1 когнитивной модели (июнь-август)

Состояние растительности и воздуха оказывает влияние на состояние городских почв и через них – на состояние подземных водоисточников, расположенных в исторической части города и используемых для питьевого водоснабжения, поэтому в 3-м сценарии были изучены процессы формирования ответных реакций урбоэкосистемы на одновременное внесение импульсов по загрязнению воздуха и по улучшению состояния растительности (величиной +0,1), а также по снижению загрязнения подземных вод (величиной -0,1). Оказалось, что поведение контролируемых параметров в данном сценарии в целом аналогично их поведению во 2-м сценарии, и небольшие отличия наблюдались только для изменения уровня здоровья горожан, что объясняется улучшением качества воды из подземных водоисточников.

Таким образом, чувствительность городской экологической системы можно представить как характеристику, которая количественно определяет реакцию системы на влияние факторов внешней и внутренней среды и в основе которой лежит процесс передачи изменений внутри системы (между составляющими системы) под действием факторов внешней и внутренней среды. Наибольшую чувствительность урбоэкосистема проявляет к загрязнению ее воздушной подсистемы, выполняющей роль обменного фонда переноса загрязнителей. Растительная подсистема выступает внешним фактором, стабилизирующим параметры системы и способствующим их улучшению.

Литература

1. Ильченко И.А. Влияние основных экологических факторов городской экосистемы на здоровье горожан // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2008. № 5. С.92-95.

Влияние катализаторов на эффективность сгорания топлива и токсичность выбросов

В настоящее время для получения техногенной энергии широко используется углеводородное топливо, добываемое из недр, где оно может находиться в газообразном, жидком и твёрдом состояниях. Количество получаемой энергии на единицу массы или объёма топлива зависит от природы горючего, его агрегатного состояния, количества окислителя, обеспечивающего полноту сгорания углеводородов до высших оксидов, условий горения, наличия и вида примесей.

Наряду с проблемой эффективности использования топлива, что подразумевает получение максимально от теоретической возможной величины энергии, не менее важным фактором, роль которого в условиях современного уровня развития цивилизации трудно переоценить, является минимизация количества токсикантов, образующихся при сгорании топлива. Продуктами горения углеводородного топлива являются оксиды углерода, вода, различные группы органических соединений, в том числе и канцерогены. Из органических соединений наибольшую опасность представляют собой полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), такие как бенз(а)пирен, бенз(а)антрацен и их нитропроизводные. Одной из причин образования многих видов токсикантов при сгорании топлива в техногенных устройствах (в промышленных печах, котлах, транспортных двигателях, отопительных системах) являются условия горения, оптимизировать которые можно различными способами.

Исключить или уменьшить образование токсичных веществ при горении можно несколькими путями, одним из которых является создание стехиометрических смесей с необходимым количеством окислителя. Этот метод применяется в различных топочных устройствах и даёт определённые положительные результаты. Избыток окислителя позволяет горючие элементы топлива окислить до высших оксидов CO_2 . Другой путь – это удаление из природного топлива примесей, способных с окислителем образовывать токсичные соединения. Например, примеси сернистых соединений в нефтепродуктах при сгорании с кислородом образуют двуокись серы SO_2 . Один из путей оптимизации условий горения - применение катализаторов.

Катализаторы - это вещества, которые ускоряет или вызывает химическую реакцию, сами при этом не входят в продукты реакции и не являются реагентами. Катализаторы горения предназначены для снижения энергии активации реакций горения. Следствием снижения энергии активации является возможность проведения процесса окисления горючего и обеспечение полноты его сгорания при более низких температурах. Например, роль катализаторов в двигателях внутреннего сгорания заключается в снижении энергии, которую необходимо затратить на воспламенение компонентов бензина и дизельного топлива. Известно, что чем выше температура воспламенения горючего, тем меньше скорость его горения. Катализаторы горения увеличивают скорость горения таких топлив. При прочих равных условиях ускоряющее действие катализатора будет тем больше, чем медленнее протекает некатализируемый процесс горения. Следовательно, наибольшее действие катализаторы будут оказывать на горение высококипящих углеводородов топлива, которые горят последними, т.е. на процесс догорания топлив. Снижением температуры их возгорания обеспечивается полнота сгорания топлива в двигателе при более низких температурах. При понижении температуры в камере сгорания уменьшается максимальное давление в ней, что ведёт к снижению жесткости работы двигателя и уменьшению вредности выхлопных газов. Таким образом, при малом расходе катализатора, концентрация которого составляет около 0,001 - 0,01%, топливо сгорает так, как будто оно классом выше за счёт изменения процесса горения при неизменности физико-химических свойств базового топлива.

В качестве катализаторов топлива используют соединения палладия, рения, платины, родия, органические соединения металлов, иногда их оксиды. В последнее время широко распро-

страняются зольные присадки-катализаторы к автомобильным топливам, содержащие металлокомплексные соединения, в которых в качестве лиганда используются соединения хелатного типа. Одним из достоинств металлокомплексных присадок является их многофункциональность. Широко используются композиции металлорганических соединений хелатного типа в растворителях - кетонах, дикетонах, оксимах, эфирах и т.д. Такие присадки являются универсальными многофункциональными перспективными катализаторами горения топлив. Среди них наиболее эффективны и наименее токсичны соли железа, например, ферроцен. Добавка ферроцена в количестве 0,001-0,003% обеспечивает некоторое уменьшение эмиссии углеводородов, оксидов азота, оксида углерода (II) за счёт догорания топлива в камере сгорания.

Находят успешное применение добавки комплексного действия, которые одновременно изменяют реологические свойства топлив и влияют непосредственно на процесс горения. Это позволяет оптимизировать горение при различных условиях: при низкой температуре воздуха или топлива, износе или загрязнении форсунок, использовании некачественного топлива, т.е. при наличии воды, несоответствия по фракционному составу, повышенной вязкости и содержанию парафинов и т.п. К ним относятся катализаторы горения «Ион», выпускаемые промышленностью.

Для обработки топлива с целью активизации горения применяют кроме химических методов, физические, например, обработку магнитами канала, по которому оно движется (магнитная активация). При прохождении топлива через зазор в магнитном поле происходит разделение заряженных радикалов, а также их движение к диэлектрическим элементам, где они, накапливаясь, создают участки с объемным электрическим зарядом и сильным электростатическим полем. При определенных значениях параметров этих полей в топливном тракте возникают процессы, способные менять состояние молекул топлива.

Таким образом, для успешного и безопасного горения топлива необходимо создавать оптимальные условия горения, в том числе и с применением катализаторов как активаторов этих процессов.

О мероприятиях, снижающих акустическую нагрузку на урбанизированных пространствах

С каждым годом шум оказывает все большее воздействие на человека, пагубно отражаясь на его здоровье. Акустической загрязненности наиболее подвержены дома пониженной этажности, прилегающие к автомагистралям.

В работе были проанализированы известные средства, используемые для снижения шума на городских территориях. В основном это экранизирующие или шумопоглощающие сооружения, т.е. экраны различного конструктивного исполнения.

Согласно [1] они могут монтироваться как отдельно стоящий забор - с несущими колоннами и фундаментом или как дополнение к уже существующему забору, увеличивающее его высоту.

Основой акустических экранов является металлическая стойка и полимерная плита из поликарбоната, которая и выполняет звукоизолирующую функцию. Благодаря уникальным свойствам этого материала, шумозащитные экраны устойчивы к ультрафиолетовому излучению, растворам солей, кислот и прочих химических веществ.

В зависимости от конструктивного использования шумозащитные экраны можно свести к 4 классам:

- экраны-стенки (барьеры);
- широкие экраны;
- комбинированные экраны;
- экраны-тоннели.

Экран-стенка или барьер представляет собой неширокую сплошную плоскую физическую преграду, отделяющую автомобильную дорогу от жилой застройки. Материалы, применяемые для сооружения шумозащитных экранов самые разнообразные: металл, дерево, бетон, стекло.

В отличие от барьера широкие экраны (как правило, это насыпные сооружения, земляные валы) имеют широкую верхнюю часть, обеспечивающую дополнительное снижение шума.

Комбинированный экран может содержать одновременно положительные качества насыпных сооружений и плоских барьеров.

Экраны тоннели имеют наибольшую эффективность, но сложное конструктивное исполнение и высокую стоимость.

Все экраны, используемые для снижения шума окружающей среды, влияющим на коэффициент звукопоглощения, можно разбить на 2 группы:

- однослойные, могут быть сделаны из дерева, кирпича, пластика, стекла, металла, бетона, пенобетона и др.;
- многослойные, имеющие существенно более высокий коэффициент звукопоглощения за счет введения слоя звукопоглощающих материалов.

Кроме того применяются:

- бетонные двухслойные экраны, в которых в качестве поглощающего слоя применяют полистербетон, пенобетон и т.д.;
- алюминиевые трехслойные экраны;
- экраны с резиноподобным покрытием.

В качестве звукопоглощающего материала в трехслойных экранах применяют такие материалы как шлаковата, капроновое волокно, стекловата, пенополиуретан и другие пористые или волокнистые материалы [2].

Кроме того в качестве шумопоглощающего устройства может применяться резонатор Гельмгольца или набор резонаторов. Резонатор представляет собой сосуд сферической формы с открытой горловиной. Воздух в горловине является колеблющейся массой, а объем воздуха в сосуде играет роль упругого элемента. Разумеется, такое разделение справедливо лишь приближенно, так как некоторая часть воздуха в полости обладает инерционным сопротивлением.

Однако при достаточно большой величине отношения площади отверстия к площади сечения полости точность такого приближения вполне удовлетворительна. Основная часть кинетической энергии колебаний оказывается сосредоточенной в горле резонатора, где колебательная скорость частиц воздуха имеет наибольшую величину [3].

В заключение можно сказать, что на сегодняшний день нет единого подхода к применению сооружений как экранирующих конструкции, защищающих от транспортного шума автомагистралей. Разработка единого подхода при проектировании сооружений с учетом их экранирующего эффекта позволит положительно изменить шумовую обстановку в прилегающей жилой застройке и на тротуарных проходах между домами и городскими автомагистралями. Конструкции таких сооружений могут быть в типовом исполнении. Причем область акустической тени может быть расширена за счет увеличения высоты сооружений. Это может достигаться, например размещением рекламных щитов на фронтоне сооружения.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ 12-08-31434 мол_a

Литература

1. Иванов Н.И., Семенов Н.Г., Тюрина Н.В. Акустические экраны для снижения шума в жилой застройке, приложение к журналу «Безопасность жизнедеятельности» апрель №4, 2012.
2. Акустические резонаторы. – Режим доступа:
<http://www.bluesmobil.com/shikhman/arts/helmhlz.htm>
3. Асмнин В.Ф., Корда У.Ю. Шумопоглощающего устройства // Безопасность в технике, № 2, 2011.

Исследование спектральных характеристик уличного шума

В докладе рассматриваются первичные результаты проводимого исследования уровня и типа акустического загрязнения на основных транспортных артериях города Мурома.

Первичные исследования проводились с использованием модели измерительной системы, которая предназначена для анализа акустического загрязнения окружающей среды. Прибор представляет собой пассивный измерительный канал, состоящий из капсуля микрофонного МК-265, усилителя ПМ-207, аналого-цифрового преобразователя и программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего алгоритм БПФ преобразования. Функциональная схема системы приведена на рисунке 1.

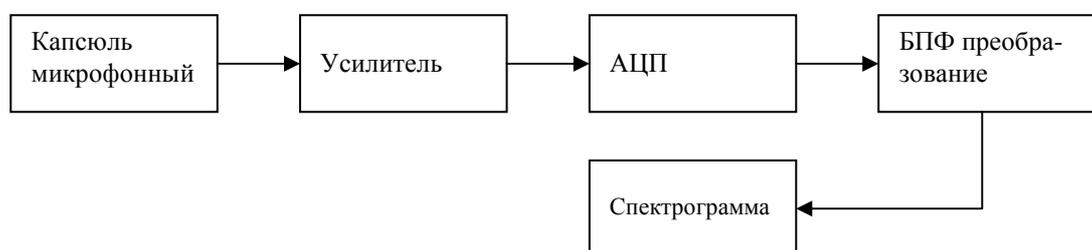


Рис. 1. Функциональная схема устройства

Главное достоинство устройства перед своими аналогами, заключается в том, что использование БПФ дает возможность наблюдать и отслеживать узкополосные амплитудные всплески на различных частотах, а не среднее значения в некой полосе частот (как например в обычных шумомерах). Так же прибор позволяет с большей точностью определить частоту и амплитуду пиков, после чего можно с некоторой долей вероятности определить природу происхождения повышенного акустического дискомфорта.

Исследования показали, что в спектре уличного шума присутствуют узкополосные амплитудные всплески с шириной от 15 до 100 Гц, имеющие амплитуду относительно фонового уровня шума до 25-30 дБ, что недопустимо при существующих методах оценки уровня акустического загрязнения и приводит к большим погрешностям при расчетах.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-08-31434 мол_а.

Иммобилизация люминофоров на поверхности носителей в тест-методах определения селена (IV) и теллура (IV)

В настоящее время большое внимание уделяется контролю содержания в воздухе, воде и почве микроколичеств высокотоксичных элементов. К таким элементам с высоким потенциалом загрязнения относятся селен и теллур. Селен, теллур и их соединения крайне токсичны, относятся к тиоловым ядам и обладают раздражающим эффектом. ПДК селена и теллура в воде составляет 0,01 мг/м³, ПДК в почве для этих элементов не установлена [1]. Определение таких элементов при мониторинге состояния объектов окружающей среды является очень важной задачей

Известен целый ряд методик спектрофотометрического и флуориметрического определения селена и теллура. В объектах окружающей среды Se и Te содержатся в очень низких концентрациях, и для их определения в последнее время все большее внимание уделяется методам анализа, пригодных для использования не только в стационарных условиях, но и непосредственно на месте отбора пробы [2].

Для количественного определения этих элементов возможно использование флуоресцеина, иммобилизованного на твердой целлюлозной матрице [3]. Закрепление флуоресцеина на поверхности матрицы происходит за счет ион-ионного взаимодействия. Способ иммобилизации подбирался эмпирически, путем замены растворителя. Химическую иммобилизацию проводили путем замачивания матрицы в водном 0,1% растворе и спиртовом растворе(1:1) флуоресцеина. Установлено, что наилучшее закрепление на матрице данного реагента происходит при использовании 0,1% спиртового раствора флуоресцеина.

Применение такого способа использования люминофора позволяет снизить предел обнаружения. Это достигается концентрированием определяемых элементов из относительно большого объема раствора в фазе сорбента[4].

Достоинством сорбционного концентрирования является то, что такой метод не требует использования органических растворителей, и поэтому безопасен для здоровья. Сами сорбенты нетоксичны и хорошо отделяются от раствора фильтрованием, что делает анализ более экспрессным. Улучшение избирательности обусловлено тем, что при иммобилизации органические реагенты меняют свои комплексообразующие свойства за счет геометрических особенностей закрепления лиганда на поверхности носителя [4]. Установлено, что модифицированные сорбенты наиболее эффективно извлекают ионы металлов, которые образуют с иммобилизованными реагентами ионные ассоциаты. В этом случае стерические затруднения, связанные с фиксацией лиганда на поверхности, сводятся к минимуму.

Сорбционное концентрирование в сочетании с измерением аналитического сигнала на поверхности позволяет на несколько порядков снизить предел обнаружения определяемого элемента, а использование сорбентов, модифицированных специальными аналитическими реагентами, дает возможность повысить избирательность анализа.

Литература

1. Гарифзянов А.Р. Аналитический контроль содержания селена в природных водах: обзор // А.Р.Гарифзянов, Г.К.Будников, В.Ф.Торопова, Д.Ф. Гайнутдинова // Завод. лаб.: Диагностика. матер. 2011, Т.67, №1. -С.3-15.
2. Амелин В.Г., Королева О.В. Модифицированные аналитическими реагентами ткани и бумаги для тест -определения селена(IV) и теллура(IV) // Журнал аналитической химии. 2009, том 64, №12. -С. 1304-1308.
3. Королева О.В. Иммобилизованный флуоресцеин как аналитический реагент для определения микроколичеств элементов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, №1, 2011. – С.8-10.
4. Запорожец О.А., Гамер О.М., Серхан В.В. Иммобилизация аналитических реагентов на поверхности носителей // Успехи химии, 1997, том 66 №7 . -С. 702-712.

Магнитотерапевтическое воздействие на биологически активные точки

Человеческий организм пронизывают 14 меридианов – 12 парных и 2 непарных. Меридианы – это акупунктурные точки, обладающие близкими свойствами, которые соединены между собой воображаемой линией.

Каждый меридиан излучает электромагнитное поле, а каждая акупунктурная точка отвечает за лечение различных заболеваний. Развивая эту идею, врачи установили, что для лечения той или иной болезни целесообразно прикладывать магниты к одной или двум «ключевым» акупунктурным точкам.

В целом, метод магнитотерапии основывается на изменении ориентации и концентрации биологически активных веществ, таких как ферменты, протеины, нуклеиновые кислоты. Ученые, описывающие метод воздействия магнитотерапии считают, что в основе действия магнитного поля лежит ориентационная перестройка жидких кристаллов, составляющих основы многих внутриклеточных структур.

При определении механизма магнитотерапии можно воспользоваться аналогией профессора МГУ Дмитрия Сергеевича Чернавского.

“Нам нужна была хоть какая-то аналогия – говорит Дмитрий Сергеевич, – чтобы от чего-то оттолкнуться. И мы нашли совершенно неожиданную аналогию – паровоз. У этой машины могучий котел, огромные цилиндры, шатуны, поршни, колеса. Мощная система, обеспечивающая функционирование машины - движение. А управляет всем этим крохотный механизм, модернизированный регулятор Уатта. Посылая сигналы – информацию о количестве подаваемого пара, он разгоняет и останавливает могучую машину. Воздействие его крайне слабое, зато каков результат!”

Акупунктура перераспределяет энергоснабжение организма, открывая или закрывая энергоузлы, как бы переключая рубильники введением игл.

Магнитотерапевтическое воздействие на биологически активные точки (акупунктурные точки) выполняет те же функции без поражения ткани иглой, и за счет всепроникающих свойств магнитных полей – с меньшей точностью прицеливания. Эти же свойства позволяют использовать уже не только точки акупунктуры, а целые зоны, восполняя в той или иной степени дефицит энергообеспечения.

Совокупность изложенного позволяет дать другую оценку методу, выделив дополнительный эффект в воздействии, заключающийся в том, что раньше воздействие осуществлялось постоянным полем, или переменным полем с постоянной частотой, что вызывало привыкание, а сейчас предлагается применять бегущее импульсное магнитное поле (БИМП). По сравнению с постоянным и переменным синусоидальным полем БИМП обладает наибольшей биологической активностью, т.к. имеет максимальное число биотропных параметров, что обеспечивает максимальную пространственно-временную неоднородность этого вида поля. Так же появляется возможность влияния на акупунктурные точки с разной частотой излучения. Это позволит точнее настроиться на работу с конкретной акупунктурной точкой для влияния на неё в необходимом частотном диапазоне.

В.А. Пронин,
Р.В. Первушин
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: prv@pochta.ru

Об утилизации низкотемпературных носителей тепла

Неэффективность традиционных систем энергообеспечения промышленных предприятий приводит к тепловому загрязнению окружающей среды, под которой подразумевается «тип физического (чаще антропогенного) загрязнения окружающей среды, характеризующийся увеличением температуры выше естественного уровня» [1]. Наиболее высокие значения данный вид загрязнения происходит в районах эксплуатации ТЭС и АЭС вследствие охлаждения водой энергогенерирующих агрегатов, а также на ряде промышленных установок со сбросом воды, используемой для охлаждения, в прилегающие естественные водоемы. Изменение в сторону увеличения температуры в водоемах приводит к значительным изменениям параметров окружающей среды, а, следовательно, к ухудшению экологической обстановки. Следует отметить, что тепловое загрязнение водных бассейнов как нарушение подпадает под действие пункта 1 статьи 250 Уголовного кодекса РФ.

Применение «излишков» тепловой энергии на вторичном рынке энергопотребления зачастую оказывается затруднительным из-за относительно низкой температуры теплоносителя (например, для систем горячего водоснабжения или отопления), либо связано с со значительной удаленностью потребителя. При использовании традиционной схемы охлаждения различного оборудования для удаления тепловой энергии от теплоносителя используют оборотные системы с прудами-охладителями или градирнями, в которых тепловая энергия выбрасывается в атмосферу в виде увлажненного теплого воздуха, то есть вся тепловая энергия теряется. Для повышения энергетической эффективности подобных систем целесообразно вводить в оборотную систему теплоутилизаторы.

В качестве теплоутилизатора предлагается использовать трансформаторы тепла, позволяющие переносить тепловую энергию от тела с более низкой температурой (теплоотдатчика) к телу с более высокой температурой (теплоприемнику). Для осуществления подобного преобразования тепла, необходимо затратить внешнюю энергию: механическую, электрическую, химическую и другие, для чего применяют, например, компрессионные и термоэлектрические установки. Подобные системы теплоутилизации имеют, как правило, два изолированных контура, соединяемых в единую систему с помощью трансформатора. В первом контуре с помощью теплоотдатчика тепловая энергия от теплоносителя системы охлаждения технологического оборудования передается теплоносителю трансформатора тепла, понижая температуру первого до необходимого уровня. Во втором контуре теплоноситель трансформатора тепла с помощью теплоотдатчика нагревает теплоноситель второго контура. Температура последнего приводится в соответствие с требованием потребителя. Охлажденный теплоноситель первого контура может поступать (возвращаться) в систему охлаждения технологического оборудования.

Предлагаемая система отличается от традиционных тем, что первый и второй контура имеют общий вход теплоносителя (вода). На входе осуществляется разделение теплоносителя с помощью тройника в пропорции, которая определяется исходя из теплоэнергетического баланса. Таким образом, получается структура аналогичная электрическому автотрансформатору - тепловой автотрансформатор, позволяющая одновременно, и повышать и понижать температуру носителя.

Литература

1. Тепловое загрязнение. [Электронный ресурс] // EdwART. Словарь экологических терминов и определений. – 2010. Режим доступа: <http://dic.academic.ru>.
2. Трансформаторы тепла [Электронный ресурс] // Теплоэнергетическое оборудование. Режим доступа: <http://www.home.mgn.ru/~dimka-info/4.htm>.

Проблемы неопределенности при анализе безопасности техносферных систем

Анализу безопасности процессов и систем и оценке экологического риска посвящено значительное число научных публикаций, как в России, так и за рубежом. За последние 50 лет сформировались общепризнанные методики и подходы к решению проблем безопасности в различных прикладных областях, которые были закреплены в международных стандартах ISO-14000, ГОСТах РФ, и нормативно-правовых документах. Классический подход к анализу безопасности базируется на вероятностной концепции риска и использовании моделей диаграмм влияния в виде деревьев происшествий и исходов, графов аварийности и травматизма, семантических сетей [1,2], основанных на применении методов теории вероятностей и математической статистики, теории надежности, системных наук.

Выбор стратегии обеспечения безопасности процессов и систем представляет собой задачу принятия решений в условиях неопределенности, которые характеризуют компоненты модели происшествий. А именно:

- значения вероятностей предпосылок часто точно не известны из-за отсутствия теоретических моделей оценки априорных вероятностей или недостатка статистических данных;
- значения вероятностей предпосылок могут представляться нечеткими величинами, в том числе лингвистическими переменными, качественно характеризующими предпосылки;
- оценка ущерба во многом условна и гипотетична, особенно при оценке степени воздействия на окружающую среду и социальную сферу;
- хотя затраты на проведение мероприятий на повышение безопасности вполне объективны, трудно дать более-менее точный прогноз уменьшения вероятностей предпосылок и снижения техногенного риска.

Кроме того, методика построения и анализа модели дерева происшествий – исходов остается скорее искусством, основанным на опыте и знаниях эксперта-аналитика, нежели формализованной процедурой, что вызывает проблемы неполноты и/или избыточности такой модели. Применяемая на практике методика «уменьшающихся рисков и ущербов» определяет экспериментальный итерационный способ достижения требуемого уровня безопасности, где слабо формализованы оценки критериев безопасности и взаимосвязи экономических и экологических параметров (затраты – эффект).

Указанные проблемы в данной области побуждают исследователей на поиск новых подходов и методов их решения. Так, современные исследования направлены: на применение теории нечетких множеств [3]; оценку экологического риска с помощью пространственно-временной модели [4]; применение методов теории катастроф [5]; изучение статистических зависимостей между причинами и последствиями происшествий в рамках вероятностной концепции риска [6,7]; моделирования эколого-экономических систем и оптимизации экономических процессов с учетом экологических ограничений [8]; разработку информационной концепции риска на основе методов теории информации, теории обнаружения сигналов и теории принятия решений [9].

На этапе анализа безопасности процессов и систем, а также при разработке новых проектов объектов хозяйственной деятельности широко применяется моделирование. Здесь на основе заданных вероятностных характеристик предпосылок-причин аварийности решается *прямая задача* оценки показателей потенциально возможного риска, ущерба от происшествия и вероятности возникновения происшествия. Далее принимается решение относительно допустимости проекта к реализации или определения комплекса мероприятий, направленных на повышение безопасности. Однако на практике часто возникает и *обратная задача* моделирования, заключающаяся в определении оптимальной стратегии повышения безопасности за счет снижения вероятностей исходных предпосылок к происшествиям для обеспечения требуемого (желаемого) уровня безопасности. Другими словами, проведение мероприятий, направленных

на повышение безопасности, должно приводить к некоторому снижению вероятностей исходных предпосылок, и как следствие, к снижению вероятности возникновения происшествия до требуемой (предельно допустимой) величины.

Такой подход к проблеме позволит учесть все особенности методологии анализа безопасности ЧМС в контексте устранения неопределенностей. В рамках поставленной задачи предлагается модельная оценка предельно допустимых значений вероятностей возникновения предпосылок к происшествиям и показателей компонентов ЧМС, характеризующих степень воздействия на окружающую среду согласно требуемому уровню безопасности. При этом вероятность возникновения происшествия является интегральным показателем и определяет целевую функцию, вычисляемую как свертки вероятностей возникновения предпосылок, которые образуют параметрическое пространство задачи.

В докладе приводятся результаты исследования структуры параметрического пространства и алгоритм поиска оптимального решения минимизации целевой функции при определенных ограничениях на множестве значений вероятностей предпосылок из условия минимизации затрат на повышение безопасности. Решение задачи основано на использовании аппарата матричной алгебры для описания целевой функции, где структура модели диаграммы влияния описывается некоторой матрицей A . Из математической модели вычисления вероятности возникновения происшествия формируется вектор Y , элементами которого будут линейные выражения относительно каждой предпосылки. При этом коэффициентами при неизвестных в таких уравнениях выступают значения критерия Бирнбаума, определяющие степень влияния предпосылок на возникновение происшествия. В этом случае решение обратной задачи имеет вид $X=A^{-1} \cdot Y$, где элементы вектора X определяют искомые предельные значения вероятностей предпосылок. Поскольку такая задача может иметь множество решений, то предлагается использовать нечеткое описание переменных в формальной модели и алгоритме оптимизации.

Литература

1. РД 03-418-01. Методические рекомендации по проведению анализа риска опасных производственных объектов. Документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности, охраны недр. Госгортехнадзор России, 2001. - 20с.
2. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере. – М.: Академия, 2003. – 512 с.
3. Переездчиков И.В. Анализ опасностей промышленных систем человек-машина-среда и основы защиты: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2011. -784с.
4. Мусихина Е.А. Пространственно-временная модель оценки эколого-экономического риска // Информационные системы и технологии. – 2012. - №4. – с.46-52.
5. Острейковский В.А. Анализ устойчивости и управляемости динамических систем методами теории катастроф: Учебное пособие для вузов. – М.: Арбис, 2012. – 326 с.
6. Острейковский В.А., Шевченко Е.Н. Модель техногенного риска с учетом зависимости между вероятностью исходных событий и ущербом //Современные проблемы науки и образования. – 2012. - №4.; URL: www.science-education.ru/104-6774 (дата обращения: 03.12.2012).
7. Александровская Л.Н. и др. Безопасность и надежность технических систем: Учебное пособие. – М.: Логос, 2004. – 376с.
8. Красс М.С. Моделирование эколого-экономических систем: учеб. пособие. – М.: ИН-ФРА-М, 2010. – 272с.
9. Бусыгин В.П., Пузанов Ю.В.и др. Анализ экологического риска // Экологические системы и приборы. – 2012. - №4. – с.3-38.

Риск деградации эколого-экономических систем

Прогнозирование дальнейшего развития эколого-экономических систем должно базироваться на характере изменения основных демографических, экономических и экологических показателей:

- численности населения;
- объема произведенной продукции и его ресурсоемкости;
- объема и вида промышленных и бытовых отходов;
- степени загрязнения атмосферного воздуха, воды, почвы;
- объема выполненных природоохранных мероприятий;
- соотношения между площадями нарушенных и ненарушенных природных экологических систем;
- видового состава и численности популяций различных видов растений и животных в рамках территориальных экосистем

В ежегодных государственных докладах субъектов Российской Федерации «О состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды» достаточно подробно (в той или иной степени по различным территориям) отслеживается изменение демографических и экологических показателей в течение нескольких лет. Иначе обстоит дело с экономическими показателями. Очень редко приводятся данные о количестве произведенной продукции в абсолютном выражении, и нигде нет данных о ее ресурсоемкости [1, 2].

Прогнозирование функционирования и дальнейшего развития эколого-экономических систем в первую очередь определяется способностью окружающей среды выдерживать давление со стороны техносферы, которое в свою очередь определяется ресурсоемкостью промышленного и сельскохозяйственного производства. Отсутствие определяемых взаимосвязей между изменениями демографических, экономических и экологических показателей не дает возможности отделить реальное влияние производственных и технологических процессов на деградацию эколого-экономических систем от бесхозяйственного и экологически затратного ведения производства.

Определение динамических зависимостей между демографическими, экономическими и экологическими показателями позволит оценивать риск деградации эколого-экономических систем и планировать их развитие на достаточно длительные периоды.

Литература

1. Соловьёв Л.П. Некоторые дополнительные показатели функционирования эколого-экономических систем // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности: межвузовский сб. науч. Работ. Вып. 7. – М: Издательский дом «Спектр», 2010. –С.55-59.
2. Соловьёв Л.П. Ресурсные показатели функционирования эколого-экономических систем // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. № 2(9), 2011. –С.30-32.

Сердечно-сосудистые катастрофы и нервные срывы как отклик на геофизическую обстановку

Исследование гелиобиологических связей давно привлекает внимание [5]. Эта проблема приобрела еще большую актуальность в связи с продвижением человечества в космическое пространство. По одной из версий [3] ионосферный сферический волновод, стенки которого образованы ионосферой и поверхностью Земли, является источником пяти резонансных частот, теоретически рассчитанных Шуманом. Ионосферный волновод возбуждается грозовыми разрядами в низких геомагнитных широтах. Частоты волновода 8 и 14 Гц весьма близки к частотам одного из ритмов биопотенциалов мозга человека (альфа ритм: 8-13 Гц), измеренного немецким врачом психиатром Г. Бергом в 1924 г. На мой взгляд, ионосферный волновод – не единственный природный резонатор. Источники возбуждения могут иметь различную физическую природу. Согласно геофизическим исследованиям, представленным в [1], одна из структурных областей магнитосферы Земли, расположенная выше ионосферы - плазмосфера- может являться усилителем высокочастотных геомагнитных пульсаций. Кстати отметить, что американские исследователи зарегистрировали шумановские резонансные частоты на спутнике на расстояниях от Земли выше ионосферы [6] – 450 – 800 км, что соответствует плазмосфере. Плазмосфера динамична, ее динамика зависит от геомагнитной активности. При определенных геофизических условиях Муром, расположенный в среднеширотном геомагнитном регионе, может испытывать на себе капризы космической погоды, развивающейся в плазмосфере. Цель работы - проверить на статистическом материале концепцию существования гелиобиологической связи в среднеширотном регионе, удаленном от так называемых авроральных геофизических зон вторжения плазмы солнечного ветра. Используя данные станции скорой помощи в г. Муроме и геофизические данные среднеширотной обсерватории Борок, в работе проведены исследования взаимосвязи скоропостижной смертности от сердечно-сосудистых и нервных болезней с наличием или отсутствием геомагнитных пульсаций, частотный диапазон которых близок к биоритмам человека. Внезапная смертность (по данным вскрытия) наблюдалась в большинстве случаев при длительном отсутствии высокочастотных геомагнитных пульсаций. Вывод согласуется с результатами [4] и подтверждает [2] о существовании гелиобиологической связи в средних широтах.

Литература

1. Стерликова И.В., Иванов А.П. Магнитосферные суббури в геомагнитных пульсациях. - М.: ОИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН, 1997. - 108 с.
2. Стерликова И.В. .Исследование воздействия корпускулярного агента солнечной активности на организм человека.//Фундаментальные исследования. 2012.№ 11. ч.3
3. Balser M., Wagner C. Observations of Earth – ionosphere cavity resonances. Nature. 1960. 188. p.p. 638-641.
4. Buxton J.R., Gazibarich G.J., Ellyett C.D., White S.W., Fraser B.J., McNabb P.W. Effects of environmental ultra-low frequency electric and magnetic oscillations on central nervous and arterial pressure in the rabbit. Preprint University of Newcastle , Australia, 1987.
5. Chizhevsky A.L. Traite de climatologie biologique et medicale. Publ. par M. Piery. Paris.1934. 2. 1042.
6. Simoes F., Pfaff R., Freudenreich H. Satellite observations of Schumann resonances in the Earth's ionosphere. Geophysical Research Letters. 2011.Vol.38. L22101. 5 p.p.

**К вопросу разработки системы управления
профессиональной безопасностью и охраной труда
в производстве листового стекла**

Безопасность техногенной среды стала глобальной проблемой современности. Несчастные случаи влекут за собой неизлечимые заболевания, разрушающе действующие на генофонд, приводят к нарушению социального равновесия.

Статистика свидетельствует: ежегодно в стране гибнет около 4,5 тысячи человек, свыше 100 тысяч получают травмы различной степени тяжести, и регистрируется более 8 тысяч профессиональных заболеваний[1].

В практику российского предпринимательства активно внедряются международные стандарты, охватывающие такие области стандартизации, как управление качеством (ИСО 9001), окружающей средой (ИСО 14001), профессиональной безопасностью и охраной труда (OHSAS-18001). Стандарты в области управления качеством (ИСО серии 9000) являются базовыми, системообразующими в этом блоке стандартов [2,3].

Стекольные производства характеризуются тем, что ряд его участков содержат опасные и вредные производственные факторы: тепловое воздействие, воздействие шума, воздействие на органы дыхания, источники физической опасности, сбросы в реки, твердые отходы, выбросы в атмосферу и многие другие, повышенный уровень рисков, связанных с производственной деятельностью персонала, на концевых операциях резки и раскроя стекла.

Основной целью разработки системы управления является улучшение условий и охраны труда работников стекольного производства. Это достигается путем снижения влияния опасных и вредных производственных факторов, таких как воздействие шума, воздействие на органы дыхания и других, влияющих на организм человека. Так же рассматривается информационное обеспечение прогнозирования влияния вредных факторов на основе системного мониторинга и прогностическое моделирование рисков возникновения заболеваний.

Решая вопросы управления профессиональной безопасностью и охраной труда, добиваются сокращения потерь, связанных с травматизмом и достижения корпоративного уровня рисков.

Для сокращения влияния опасных и вредных производственных факторов создается система управления профессиональной безопасностью и охраной труда. Моделью для ее формирования является стандарт OHSAS 18001 совместимый с международными стандартами ISO 14001, ISO 9001 и дополняет требования российского законодательства и сложившуюся практику в области промышленной безопасности и охраны труда[3].

Система управления профессиональной безопасностью и охраной труда будет разрабатываться с помощью процессного подхода с использованием методологии функционального моделирования в нотации IDEF.

Статистические данные получены с помощью измерительных средств и лабораторных анализов, которые содержат погрешности измерений. Прогнозирование влияния вредных факторов на организм человека будет осуществляться с помощью нечетких модель, с учетом того, что статистические данные: заболеваемости сотрудников, концентрации вредных веществ в выбросах и сбросах, с использованием которых будет строиться модель, являются неточными.

Литература

1. Елин А. М. О некоторых вопросах оценки профессиональных рисков на производстве // Безопасность и охрана труда, №2, 2007.
2. Шокина Л.И., Жданкин Н.А. Взаимосвязь стандартов управления качеством, окружающей средой, охраной здоровья и безопасностью персонала в практике российских и зарубежных компаний // Трудовое право, №2, 2002.
3. Александров Д.В., Костров А.В., Макаров Р.И., Хорошева Е.Р. Методы и модели информационного менеджмента: учебное пособие / Под редакцией А.В. Кострова – М: Финансы и статистика, 2007. – 336 с.

Природно-технические системы как новый взгляд на взаимодействие объектов техносферы с окружающей средой

На протяжении всей своей истории человечество создает новые конструкции, здания и сооружения, представляющие собой сложные технические системы [7]. Такие системы тщательно проектируются, проводится анализ места будущего строительства. Изучению подвергаются чаще всего геологическая среда (обычно верхние слои литосферы), климатические условия, а также подземная гидрология.

Технические системы с каждым годом становятся все более и более крупными и сложными [6]. Появляются такие гигантские сооружения как небоскребы, гидроэлектростанции, крупные водохранилища и каналы, атомные электростанции и т.д. Несмотря на всю техническую проработку проектов технических систем, вопросам их взаимодействия с окружающей средой после ввода в эксплуатацию уделяется не так много внимания. Это приводит к различным нарушениям в функционировании технических систем, чрезвычайным ситуациям и катастрофам.

Любая техническая система не может существовать в отрыве от той среды, где она сооружена. Здания строятся на земле, порты, плотины и другие гидрологические объекты взаимодействуют с водной средой и т.д. При этом техническая система функционирует по техническим законам, а окружающая ее среда живет по своим, природным законам. Вместе они образуют единую систему.

Природно-техническая система (ПТС) представляет собой целостную, упорядоченную в пространственно-временном отношении совокупность природных и техногенных элементов, функционирующих как единая система [2]. Она включает в себя орудия, продукты и средства труда, естественные и искусственно измененные природные тела, а также естественные и искусственные поля [3]. Надо заметить, что в состав ПТС входит достаточно конкретная часть окружающей природной среды, находящаяся в зоне влияния технической системы (см. рис. 1). Влияние во многом зависит от вида технической системы. Оно может проявляться в разнообразных геологических, гидрологических, атмосферных и биологических процессах [4].

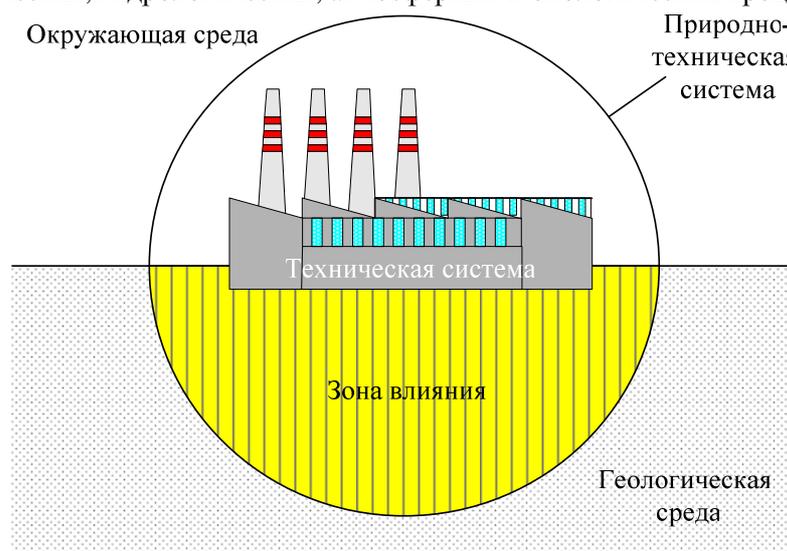


Рис. 1. Природно-техническая система

Подавляющее большинство технических систем взаимодействуют с геологической средой. Для обозначения таких видов взаимодействия технической системы и литосферы появились понятия геотехнической или литотехнической [1, 2] системы.

Литотехническая система – это часть природно-технической системы, включающая объекты техносферы и взаимодействующую с ними часть литосферы [5].

Границы существования природно-технической системы, как в пространстве, так и во времени, несколько шире границ входящей в нее технической системы.

Пространственные границы ПТС проходят по границам области влияния технической системы на взаимодействующую с ней природную среду. Техническая система может оказывать влияние различных видов: механическое (связанное с уплотнением грунта), химическое (загрязнение выбросами), вызывать нарушение термо-влажностного режима грунта и т.д. По этой причине граница ПТС будет проходить по максимальным границам областей влияния.

Временные границы ПТС также отличаются от границ технической системы. Природно-техническая система начинает свою жизнь с момента первых подготовительных работ на месте будущего строительства (когда на природную среду начинают оказываться первые техногенные воздействия). После ввода в эксплуатацию к воздействию на окружающую среду кроме самой технической системы как таковой (давление строения на грунт, преобразование ландшафта и т.д.) добавляются продукты ее функционирования (выбросы в атмосферу, гидросферу, загрязнение литосферы отходами производства). После остановки эксплуатации технической системы ее влияние на окружающую природную среду ослабевает, но не прекращается. Влияние заканчивается после ликвидации технической системы и прекращения действия последствий ее функционирования.

Таким образом, прекращение существования технической системы совсем не означает, что заканчивает существовать природно-техническая система. Ее «время жизни» может быть существенно больше, чем существование технической системы.

Использование понятия природно-технической системы при разработке проектов и последующей эксплуатации сложных технических систем позволяет более широко взглянуть на проблему взаимодействия и влияния на окружающую среду. Расширяются как пространственные границы сферы взаимодействия сооружений с природной средой, так и временной интервал воздействия. Это позволяет более детально подойти к проблемам создания новых сложных технических систем, снижения неблагоприятного воздействия на окружающую среду, повышения надежности их работы и безопасной эксплуатации.

Литература

1. Аверкина Т.И. Литотехнические системы как результат взаимодействия природных и технических объектов в приповерхностной части литосферы // В книге: Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т.Трифоновой. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – С. 213-230.
2. Бондарик Г.К. Теория геологического поля – М.: РИЦ ВИМС, 2002.
3. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания – М.: КДУ, 2011. – 420 с.
4. Бондарик Г.К. Эколого-геологическая проблема и природно-технические системы – М.: Икар, 2004.
5. Королев В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: учебное пособие. – М.: КДУ, 2007. – 416 с.
6. Соловьев Л.П., Булкин В.В., Шарапов Р.В. Существование человека в рамках техносферы // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 1(11) – С. 31-39.
7. Шарапов Р.В. Переход от технических к природно-техническим системам // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, №2, 2012. – С.43-46.