

Savochka Petr Anatolievich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: savochka07@mail.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 8(8634)371-603.

Department of Electronic Apparatuses Design; assistant.

УДК004.67: 006.88

М.В. Телегина, А.А. Коробейников, Р.И. Янников

**ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

В работе рассмотрен вопрос о выборе величин нормирования параметров экологического мониторинга объекта уничтожения химического оружия. Приведена классификация величин нормирования для данных экологического мониторинга. Показаны примеры визуализации данных с использованием нормирования в виде графика и экологической карты. Для оценки степени опасности воздействия отравляющих веществ на здоровье людей при аварийных ситуациях предусмотрены различные режимы визуализации с применением нормирования.

Аварийные ситуации; визуализация; нормирование; обеспечение безопасности; принятие решений; экологический мониторинг.

M.V. Telegina, R.I. Yannikov

**FEATURES OF NORMALIZATION OF PARAMETERS OF
ENVIRONMENTAL POLLUTION**

In work the question on a choice of sizes of normalization of parameters of ecological monitoring of object of destruction of the chemical weapon is considered. Classification of sizes of normalization for data of ecological monitoring is resulted. Examples of visualization of data with use of normalization in the form of the schedule and an ecological card are shown. For an estimation of a degree of danger of influence of poison gases on health of people at emergencies various modes of visualization with application of normalization are stipulated.

Emergencies; visualization; normalization; a safety; decision-making; ecological monitoring.

Введение. В настоящее время существует множество источников загрязнения окружающей среды. Так, к концу 1980-х гг. накопилось множество научных фактов, свидетельствующих об ускоренном процессе глобального изменения климата и подтверждающих наличие связи между антропогенными выбросами парниковых газов (ПГ) и глобальным изменением климата. Это привело к росту обеспокоенности в научном сообществе и в правительственных кругах многих стран и к осознанию необходимости заключения глобального соглашения по проблеме изменения климата. Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН) была открыта для подписания на всемирной встрече на высшем уровне по проблемам экологии и устойчивого развития в Рио-де-Жанейро в июне 1992 г. Конечная цель Конвенции заключается в стабилизации концентраций ПГ в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему [1].

В 1997 г. был подписан Киотский протокол к РКИК ООН, предусматривающий ряд особых механизмов гибкости, посредством реализации которых после тщательной оценки состояния эколого-экономической обстановки в регионе (стране, объекте) возможно значительное сокращение выбросов ПГ [6].

Но существуют и другие, причем не менее значимые, источники загрязнения. В частности, большую угрозу для человечества представляет собой оружие массового поражения. В январе 1993 года Российская Федерация подписала «Конвенцию о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и об его уничтожении».

После подписания данной конвенции необходимость информационного обеспечения всех работ, связанных с химическим разоружением резко возросла. Основное назначение информационных систем по реализации федеральной целевой программы "Уничтожение запасов химического оружия в РФ" заключается в информационной поддержке принимаемых решений органами управления всех уровней от федерального до муниципального.

Традиционные методы сбора и обработки всего массива базы данных при эксплуатации систем экологического контроля и мониторинга, не позволят без применения современных компьютерных информационных технологий получать достоверную оперативную информацию. Поэтому одной из наиболее важных функций таких систем является отображение или визуализация данных экологического мониторинга. Визуализация данных экологического мониторинга потенциально опасных химических объектов, к числу которых относятся и объекты уничтожения химического оружия, необходима, прежде всего, для интерпретации и анализа полученных данных [3].

Мониторинговая информация собирается по точечным, площадным и глубинным объектам. Анализируемая информация должна иметь возможность представления в форме карт, снимков, графиков и таблиц. Для визуализации данных экологического мониторинга, а по большому счету для предотвращения снижения отрицательных последствий воздействия загрязняющих веществ на атмосферу, литосферу, гидросферу необходимо знать предельные уровни загрязняющих веществ, при которых обеспечивается нормальная жизнедеятельность. Информация, характеризующая состояния природной среды оценивается с помощью специально разработанных критериев или нормативов. Основной величиной экологического нормирования качества является предельно-допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества.

В общем случае ПДК это такое содержание вредных веществ в окружающей среде, которое при постоянном контакте или воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомков [2]. ПДК должны устанавливаться на основе различных токсикометрических оценок, с отдельным нормированием уровней загрязнения, например, воздуха в рабочих зонах и в населенных пунктах.

Нормирование экологического воздействия на окружающую среду и экологический контроль являются одним из специальных методов обеспечения экологической безопасности потенциально опасных объектов.

Предлагаемое решение. Система визуализации как часть системы производственного экологического мониторинга (ПЭМ) потенциально опасных объектов должна обеспечивать максимальную наглядность визуализации данных с учетом параметров нормирования при отображении данных в виде тренда и карты. Предлагаются разработанные и программно реализованные процедуры нормирования величин экологического мониторинга потенциально опасного объекта –

ОУХО, расположенного в Щучанском районе Курганской области. Визуализируемая информация содержит совмещенную с картами рассеяния и распространения контролируемых соединений систему «точек» пробоотбора (пунктов анализа) с указанием по вызову текущих и ранее полученных результатов измерений в каждой точке анализа [3,5].

Для пунктов анализа вид и величина нормирования могут быть не одинаковы. Величины нормирования зависят от вида визуализированных данных: либо данные экологического мониторинга территории влияния объекта или расчетное поле концентраций отравляющих веществ в атмосферном воздухе как результат моделирования возможных аварийных ситуаций. Все величины для нормирования для всех анализируемых веществ каждой среды хранятся в базе данных ИАЦ системы ПЭМ.

Построение нормированного графика. С целью расчета реальных выбросов, интегральных показателей загрязнения среды, выявления случаев превышения контрольных значений предусмотрена возможность построения нормированного графика (тренда) за любой временной период.

В настоящее время на территории Российской Федерации Госсанэпиднадзором России для контроля безопасности функционирования объектов в соответствии с требованиями ФЗ «Об охране окружающей среды» утверждены предельно допустимые значения санитарно-гигиенических нормативов содержания отравляющих веществ (ОВ) в среде обитания человека.

Нормирование значений для построения графика осуществляется относительно ПДК. При этом можно выбрать величину нормирования для каждого вещества, среды анализа, так как для одной среды анализа может быть предусмотрено использование как средне суточной максимальной концентрации, так и максимально разовой. Выбросы ОВ для источников ОУХО, расположенных в основном на генплане объекта, регламентируются правилами установления предельно допустимых выбросов (ПДВ), и для каждого источника (точки анализа на генплане) индивидуальны. Выбросы ОВ от данного источника или от их совокупности не должны создавать приземную концентрацию, превышающую ПДК. На рис. 1 приведен пример выбора параметров. На рис. 2 представлено окно построения тренда, в котором отображены максимальные, средние и минимальные нормированные показатели за анализируемый период. При построении одновременно графиков изменения концентрации в одной среде по нескольким веществам анализа значения величин нормирования у всех веществ разные.

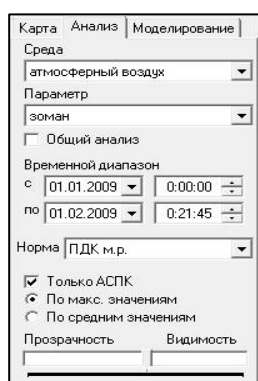


Рис. 1. Диалог выбора параметров

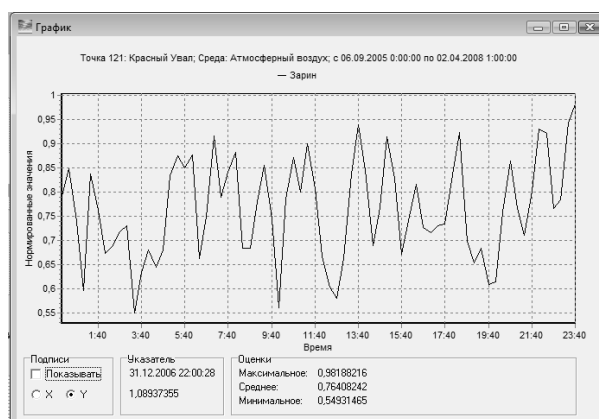


Рис. 2. Пример построения тренда за выбранный период времени

Построение экологических карт. Нормирование применяется также и для построения карт рассеяния и распространения контролируемых соединений в природных средах (почва, вода, воздух). Экологические карты, используемые при анализе экологической обстановки, имеют ряд особенностей. Во-первых, они позволяют отобразить на экране компьютера, как всю территорию, так и ее отдельную часть, увидеть территориальное распределение экологических параметров. Во-вторых, экологические карты имеют свою специфику условных обозначений и цветовой палитры. В-третьих, экологические карты отражают разные среды, охваченные экологическим мониторингом: воздух, вода, почва и биомониторинг (мониторинг флоры и фауны).

В системе ПЭМ ОУХО для визуализации экологических карт в виде непрерывного с изменяющейся прозрачностью раstra применяется триангуляция Делоне по сети точек (пунктов анализа) и методом линейной интерполяции рассчитываются значения каждой точки поля внутри полученного треугольника [4].

Если в анализируемой среде оценивается содержание веществ неоднаправленного действия, то концентрация каждого из них не должна превышать величину ПДК, которая устанавливается в зависимости от степени воздействия вещества на организм человека. При одновременном содержании в компонентах окружающей среды (средах) нескольких вредных веществ обладающих одинаправленным действием должно выполняться условие [2]:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1.$$

При создании карт распределения параметров экологического мониторинга создается с применением линейной интерполяции по значениям в точках анализа. Для расчета значения в точке для интерполяции предусмотрен выбор параметров расчета для создания карты: средние или максимальные за выбранный период времени. А для среды анализа «Воздух» можно визуализировать данные только с автоматических постов контроля (АСПК) (см. рис. 1). Для контроля превышения ПДК как по одному веществу, так и по нескольким одновременно предусмотрено построение экологической карты в следующих режимах:

- ◆ с визуализацией всей зоны распределения параметров;
- ◆ с визуализацией зон распределения, в которых значения превышают заданную величину нормирования;
- ◆ изменение прозрачности экологической карты;
- ◆ настройка цветовой шкалы по значениям нормируемых величин.

На рис. 3 приведен пример экологической карты в режиме полупрозрачного раstra с визуализацией зон, в которых значение величин превышают 0,9 ПДКсс.

При переходе в режим полной прозрачности карты предусмотрено изменение цвета условных обозначений пунктов анализа в соответствии с цветовой шкалой.

Визуализация последствий аварийных ситуаций. Целью защитных мероприятий, проводимых до начала возможной аварийной ситуации, и как следствие выброса ОВ, является предотвращение острых отравлений или смерти людей, то есть когда существует потенциальная угроза жизни или необратимых последствий для здоровья людей. Решения принимаются только на основе информации о ситуации на объекте и прогнозах токсических доз воздействия при помощи математического моделирования.

Данные моделирования аварийных ситуаций поступают в систему визуализации и представляют собой значения поля концентраций для сети точек расчетной зоны. Для построения экологической карты берутся только значения поля на высо-

те 2 м. Экологическая карта распределения концентраций ОВ в атмосферном воздухе создается аналогично экологическим карт по данным мониторинга.

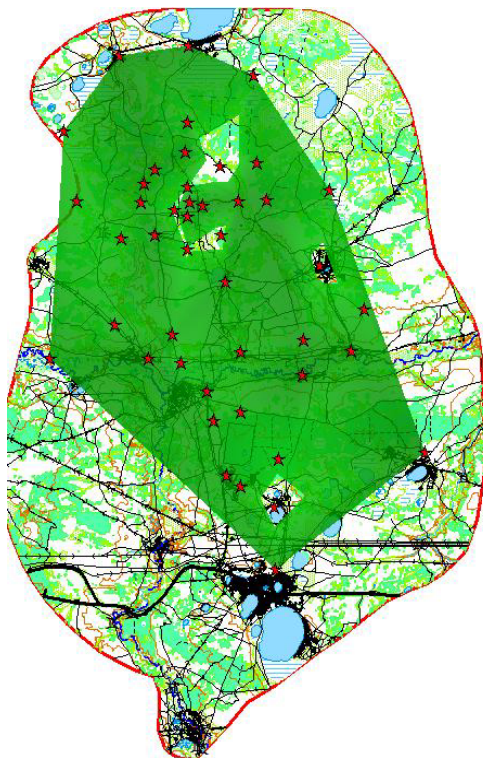


Рис. 3. Отображение области с превышением величины 0,9 ПДК

Для того чтобы не просто визуализировать, но и оценить степень опасности воздействия ОВ на здоровье людей особенности при аварийных ситуациях (АС) на ОУХО необходимо обязательное нормирование расчетных пространственных данных.

Так как моделирование последствий возможных АС предназначено для определения уровня вмешательства при той или иной аварийной ситуации, то основным фактором, определяющим необходимость вмешательства, является риск для здоровья людей, обусловленный воздействием ОВ. Однако в настоящее время отсутствуют нормативные документы позволяющие оценивать риски воздействия ОВ на людей. На сегодняшний день отсутствует единая методологическая система по определению медико-биологических (токсикологических) критериев, по которым должна проводиться оценка степени опасности нахождения людей в зоне химической аварии в зависимости от уровня загрязнения объектов окружающей среды.

ПДК могут быть использованы для контроля воздействия объекта только при его штатном функционировании. Единственными утвержденными критериями для оценки обстановки при внештатной ситуации на ОУХО являются нормативы аварийных пределов воздействия (АПВ) отравляющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест. Нормативы АПВ утверждены Минздравом России и введены в действие с 1 января 2003 года. В системе ПЭМ предусмотрен режим визуализации последствий возможных аварийных ситуаций в виде экологической карты с использованием нормативов АПВ. Визуализированные зоны АПВ представляют собой зоны, имеющие различную цветовую раскраску в зависимости от значения

АПВ для времени нахождения в зоне 1, 4, 8 и 24 часа для каждого вещества, участвующего в аварийной ситуации.

На основании действующих в настоящее время на территории Российской Федерации утвержденных предельно допустимых значений санитарно - гигиенических нормативов содержания ОВ в среде обитания человека для атмосферного воздуха вместо ПДК введены ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ), вводимые для веществ, о действии которых не накоплено достаточной информации [2]. Поэтому при визуализации результатов моделирования последствий АС дополнительно предусмотрено использование нормирования значений поля относительно ОБУВ. При этом происходит разделение анализируемой территории на две зоны, имеющих различный цвет: зона, имеющая значения концентрации вещества, превышающие ОБУВ для анализируемого вещества, и зона, в которой значения концентрации не превышают ОБУВ. С учетом величин нормирования в системе ПЭМ ОУХО разработаны и программно реализованы следующие режимы визуализации последствий возможных аварийных ситуаций:

1. С использованием нормативов АПВ отравляющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест. Каждому значению АПВ сопоставляется соответствующий цвет. На рис. 5 показан пример визуализации распространения поля концентраций с использованием значений АПВ через 30 мин после пролива 50 кг зомана, режим визуализации – полупрозрачный растр.

2. Разделение всей анализируемой территории на две зоны. Зона превышения значений ОБУВ, и зона, в которой значения концентрации вещества не превышают ОБУВ. Предусмотрена возможность визуализации только тех зон, где значения концентрации вещества превышают задаваемый уровень ОБУВ. При этом уровень (значение) ОБУВ задается в режиме настройки цветовой шкалы.

3. Не предусматривает использование нормирования, данные отображаются в соответствии с цветовой шкалой.



Рис. 4. Отображение поля концентраций ОВ в атмосферном воздухе

Заключение. С точки зрения визуализации данных экологического мониторинга и последствий возможных аварийных ситуаций на основе имеющихся критериев

риев и нормативов для ОУХО классификацию величин нормирования можно представить в виде схемы (рис. 5).

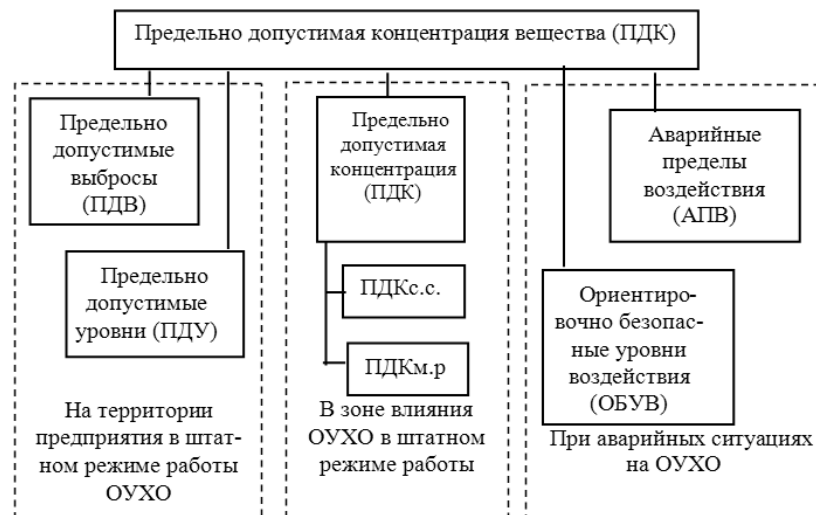


Рис. 5. Классификация величин нормирования для ОУХО

Как видно из рисунка (см. рис. 5) значения и вид предельно допустимых величин, прежде всего, зависят от режима функционирования объекта. Визуализация последствий возможных аварийных ситуаций может быть и на карте местности (в зоне влияния объекта), и на плане объекта, однако при этом величина нормирования не меняется. При визуализации данных производственного экологического мониторинга учитывается выбор величины нормирования для каждого пункта анализа, исходя из его положения на местности (на территории предприятия или в зоне влияния объекта).

Применение такой схемы поможет определить уровень вмешательства, как при аварийных ситуациях, так и превышении показателей экологического мониторинга. Визуализация данных производственного экологического мониторинга за счет учета величин нормирования для различных анализируемых веществ и пунктов анализа обеспечит достоверный анализ информации. А графическое отображение контролируемых параметров с применением нормирования позволяет быстро уловить важнейшие тенденции развития ситуации, проанализировать ситуацию и принять важные управленческие решения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гривевич И.Г., Кокорин А.О. Энергетическая безопасность и проблема изменения климата. Диалог: Россия – Европейский союз. – М.: WWF России, 2006.
2. Калыгин В.Г. Промышленная экология. – М.: Изд-во МНЭГУ, 2000. – С. 140-142.
3. Телегина М.В. Способы визуализации результатов экологического мониторинга // Тезисы докладов IV научно-практической конференции, Москва, 2008.
4. Телегина М.В., Янников И.М., Коробейников А.А., Евдокимовский В.В. Применение ГИС-технологии в обеспечении безопасности объекта уничтожения химического оружия // «ИНФОРТЕХ-2008». – Курск, 2008.
5. Telegina M.V., Olenov A.O., Ivakin A.P. Visualization and the analysis of the ecological information // First Forum of Young Researches. Izhevsk: Publishing House of ISTU, 2008.

6. *Янников Р.И.* Состояние эколого-экономической обстановки в Удмуртской Республике // Современное состояние и перспективы развития экономики России: сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2008.

Телегина Марианна Викторовна

Физико-технический институт Уральского отделения Российской академии наук в г. Ижевске.

E-mail: mari_tel@mail.ru.

Тел.: 8-906-819-39-18.

Научный сотрудник.

Коробейников Андрей Александрович

Ижевский государственный технический университет в г. Ижевске.

E-mail: android011@mail.ru.

Тел.: 8(3412)58-89-10.

Старший преподаватель.

Янников Игорь Михайлович

Ижевский государственный технический университет в г. Ижевске.

E-mail: astaroth@mail.org.

Тел.: 8-906-819-39-18.

Аспирант.

Telegina Marianna Viktorovna

Physicotechnical institute of the Ural branch of the Russian academy of sciences in a Izhevsk.

E-mail: mari_tel@mail.ru.

Phone: 8-906-819-3918.

Scientific employee.

Korobeynikov Andrey Aleksandrovich

Izhevsk the state technical university in a Izhevsk.

E-mail: android011@mail.ru.

Phone: 8(3412)58-89-10.

Item the teacher.

Yannikov Roman Igorevich

Izhevsky the state technical university in a Izhevsk.

E-mail: astaroth@mail.org.

Phone: 8-906-819-3918.

Post-graduate student.