

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КАК ИНФОРМАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

М.И. Ожиганова

Севастопольский национальный
университет ядерной энергии
и промышленности
г. Севастополь, ул. Курчатова, 7

Рассматривается классификация систем экологического мониторинга, включающая более двадцати классификационных признаков, использование которых позволяет по краткому описанию систем оценить её функциональные возможности и использовать их при возникновении чрезвычайных ситуаций путем синтезирования системы мониторинга более высокого уровня или выделять из их состава подсистемы более низкого уровня в соответствии с возникающими частными задачами.

Введение. Программа устойчивого развития, провозглашенная главами государств в 1992 году в Рио-де-Жанейро, состоит в плавном последовательном развитии всех производств и отраслей, необходимых для жизни человечества, при этом обеспечивая сохранение окружающей природной среды в первозданном виде, противостояние возможным природным и техногенным катастрофам [1]. Украина провозгласила стратегию устойчивого развития и одну из её основных частей – экологическую безопасность государства, закрепила законодательно [2]. Управление экологической безопасностью базируется на системах экологического мониторинга, которые призваны не только обнаруживать антропогенные загрязнения, регистрировать изменение состояния окружающей природной среды, предупреждать развитие чрезвычайных ситуаций и катастроф природного и техногенного характера [3]. Современные системы экологического мониторинга достаточно разнообразны, создаются на потенциально опасных объектах, в городах, районах и существенно отличаются друг от друга в силу того, что создавались различными ведомствами, не охватывают всей территории

государства [4]. Это в свою очередь вызывает существенные трудности при их стыковке – объединении в единую систему. С этих позиций создание классификации систем экологического мониторинга является актуальной научной задачей.

Постановка цели и задач научного исследования. Целью данной работы является классификация систем экологического мониторинга как информационно-технологических средств предотвращения чрезвычайных ситуаций. Для достижения поставленной цели необходимо, во-первых, определить критерии классификации, а во-вторых, разработать саму классификацию.

Критерии классификации. Процесс экологического мониторинга реализуется системами, которые являются специализированными организационно-техническими структурами, решающими определенный набор задач контроля состояния окружающей природной среды, определенных ведомственными, регионально-административными и национальными (общегосударственными) органами. Система экологического мониторинга является составной частью контура управления объекта хозяйственной деятельности, тесно связана с системой поддержки принятия решений, где осуществляется прогнозирование развития экстремальных экологических ситуаций вследствие каких-либо катастрофических событий природного или техногенного характера на основе компьютерного моделирования. Разработка вариантов управленческих решений осуществляется в соответствии с критериями, выбранными лицами, принимающими решение. Принятое решение через систему исполнения решений воздействует на объект управления, что в свою очередь изменяет параметры окружающей природной среды, регистрируемые измерительными элементами системы мониторинга. Это замыкает контур управления и делает процесс управления экологической безопасностью непрерывным.

Необходимо отметить, что развитие систем экологического мониторинга, как и многих других систем в различных областях науки и техники, потребовало решения задачи их классификации – применения логической операции деления объема понятия, представляющего собой некото-

рую совокупность делений, которая выполняется в соответствии с определенными принципами или классификационными критериями. Классификационный критерий – это признак, основание, правило принятия решения по оценке чего-либо на соответствие предъявляемым требованиям. Классификация как гносеологический метод (метод познания), основанная на познании законов связи между видами, перехода от одного вида к другому в процессе развития, предназначена для постоянного использования в какой-либо науке или в области практической деятельности. Характер классификации определяется её целью, которая может быть объективной и субъективной. В нашем случае классификация преследует цель краткого описания систем мониторинга по совокупности всех или части классификационных признаков, что позволит по краткому описанию определить её (системы мониторинга) функциональные возможности, роль и место при синтезировании в иерархию систем более высокого уровня или выделении её из состава подсистем локального, более низкого уровня. Теперь в соответствии с классификационными критериями произведем деление систем экологического мониторинга по видам.

Классификация систем экологического мониторинга. По пространственному охвату (масштабам) и соответствующему им иерархическому уровню системы экологического мониторинга делятся на системы детального, локального (объектового), местного, регионального, национального (государственного), межгосударственного и глобального уровней. В первом случае осуществляется охват небольшой территории, как правило, одиночным элементом или небольшой группой распространенных по площади элементов, но измеряющих один-два параметра (например, температуру и влажность воздуха). Локальный или объектовый уровень системы ограничивается, как правило, объектом или его территорией, которая определяется пределами его санитарно-защитной зоны. Местный уровень системы мониторинга предусматривает её размещение в пределах города или района, охватывающего несколько населенных пунктов. Локальные системы, в свою очередь, могут объединяться в региональ-

ные системы, которые охватывают территории в пределах одной или нескольких областей. Соответственно, системы национального уровня функционируют в пределах государственных границ, а межгосударственные – объединяют территорию нескольких государств. Глобальные системы мониторинга охватывают всю землю или какую-то её значительную часть (например, система мониторинга Мирового Океана, система мониторинга льдов в Арктике и Антарктике и др.)

По среде, в которой выполняется экологический мониторинг системы, разделяются на системы мониторинга атмосферы, гидросферы и литосферы. Их еще называют геофизическими. Системы мониторинга атмосферы, в свою очередь, делят на системы мониторинга приземных слоев, верхних слоев и стратосферы, гидросферы – на системы мониторинга морей и пресноводные системы, литосферы – на системы мониторинга лесов, степей, пустынь, высокогорья.

По степени автоматизации они могут быть автоматизированными, полуавтоматическими и неавтоматизированными, когда производится традиционный (ручной) отбор проб, измерение параметров окружающей среды, соответствующий сбор и последующая обработка данных. Независимо от степени автоматизации системы мониторинга решают пять видов задач, а именно: пороговое обнаружение (регистрация присутствия антропогенной примеси), измерение концентрации загрязнения и идентификация загрязняющего вещества, определение границ распространения антропогенного фактора и вычисление параметров его распространения. В зависимости от измеряемых первичных параметров (регистрируемых полей) системы могут быть химическими, дозиметрическими (радиологическими), магнитометрическими, электрохимическими, оптоэлектронными, радиолокационными, сейсмоакустическими, телевизионными, инфракрасными и т.п. Этот классификационный признак порождает достаточно большое число видов систем экологического мониторинга, причем появление новых способов регистрации антропогенных

загрязнений тут же вызывает появление новых систем, их реализующих. Здесь также необходимо заметить, что в зависимости от числа измеряемых параметров системы могут быть одно-, двух-, трех- и многопараметрическими (моно-, би-,..., мультипараметрическими). Но даже при измерении одного параметра система может иметь несколько каналов и быть двух-, трехканальной и т.п. Это вызвано тем, что измеряя один и тот же параметр, например, уровень радиации радиоактивного загрязнения или частоту антропогенных шумов, необходимо наличие нескольких измерительных каналов, чтобы перекрыть весь ожидаемый диапазон измеряемого параметра.

Как было отмечено ранее, любая система мониторинга обеспечивает свой определенный контур управления, поэтому её структура имеет строгую иерархию, которая определяет уровень полномочий лица, принимающего решение, исполнение которого замыкает контур управления. Поэтому по уровню иерархии системы мониторинга могут быть одно-, двух-, многоуровневыми. По возможности перемещения в пространстве системы мониторинга разделяют на стационарные (позиционные) и движущиеся (перемещающиеся в пространстве), которые делятся по количеству измерительных структурных элементов от моно до мультисистем. Для стационарных систем мониторинга характерна специфическая конфигурация расположения измерительных элементов, которая может быть в виде линии, окружности, треугольника, огибающей характерные возвышенности ландшафта и т.п. Движущиеся системы мониторинга делятся на свободно перемещающиеся в пространстве под действием природных сил (дрейфующая, аэрозонды и др.) и мобильные, движущиеся с помощью специальных силовых установок. Мобильные системы экологического мониторинга в зависимости от носителей, на которых установлены измерительные элементы, могут быть космическими, авиационными, автомобильными, корабельными.

По виду используемых видов телекоммуникаций системы могут быть проводными, волоконно-оптическими, радиорелейными. Каждый из этих видов может делиться по дополнительным специфическим признакам. Например, радиосистемы в зависимости от использования частотного диапазона могут быть коротковолновыми, ультракоротковолновыми, FM-диапазона и др. По электропотреблению системы делятся на автономные (использующие специализированные аккумуляторы), бортовые, потребляющие электроэнергию от источников, расположенных на носителе, подключенные к действующим электросетям, использующие нетрадиционные источники энергии (солнечные батареи, энергию ветра и др.). В зависимости от методов регистрации и первичной обработки информации системы мониторинга могут быть аналоговыми и цифровыми, а по виду регистрирующих механизмов делятся на механические (термографы, барографы), электромеханические (волнографы, измерители потока – анемометры и др.), ламповые, полупроводниковые, микропроцессорные и смешанные, использующие определенный конгломерат элементов. Подобная проблема использования разноплановых элементных баз объясняется множеством причин, одна из которых состоит в том, что в ряде случаев точность электронно-процессорных средств измерения всего на 15-20% превышает точность механических и электронно-механических приборов, в то время как разница в стоимости составляет 2-4 порядка.

По конструктивному исполнению измерительных элементов системы мониторинга могут использовать датчики, устройства, измерительные средства. В первом случае – это элементарные устройства, представляющие собой одиночный датчик, например, температуры, электропроводности, статистического давления и др., которые располагаются в измеряемой среде (воздухе, воде, грунте и т.п.), и линиями проводной связи (телекоммуникации), выходы датчика соединены с одним

из плеч измерительного моста, где и осуществляется регистрация измеряемого параметра. Во втором случае одиночный датчик подключен к усилителю, выходы которого идут к измерительному мосту, или сам измерительный мост располагается в специальной герметичной конструкции, на поверхности которой находится первичный датчик. Подобная конструкция значительно повышает чувствительность измерительного элемента и улучшает его помехоустойчивость. В третьем случае в корпусе измерительного устройства располагается, кроме первичного датчика, измерительного моста и усилителя, аналогоцифровой преобразователь, который преобразованный сигнал в виде двоичного кода транслирует основному потребителю. Здесь также необходимо заметить, что измерительное устройство может быть выполнено в монопараметрическом (регистрирующем один параметр и имеющее один первичный датчик) и в мультипараметрическом виде.

В зависимости от времени наблюдения системы мониторинга осуществляют наблюдения непрерывно (постоянно), дискретно (с перерывом от единиц микросекунд до десятков минут и часов) и эпизодически (от нескольких суток до нескольких месяцев). В последнем случае периодичность наблюдений определяется закономерным, хаотическим образом, например, в зависимости от количества средств, выделенных на автомобильный бензин, авиационный керосин, корабельный соляр.

По скорости обработки информации (получаемых данных) системы мониторинга могут быть работающими в реальном масштабе времени (обрабатывающими первичную информацию в течение минут), быстродействующими, дающими результат с задержкой до одного–двух часов, традиционными, обрабатывающими результат в течении 1–2 суток и более. Предпоследним классификационным признаком, разделяющим системы мониторинга, являются используемые ими методы регистрации первичных данных, кото-

рые могут быть контактными или выполняемыми в среде измерения (*in situ*), и дистанционными, когда производится регистрация параметров по первичным или вторичным полям. По способу обзора пространства элементы системы экологического мониторинга могут быть круговыми, принимающими регистрируемый параметр со всех направлений, секторными и узконаправленными, которые, в свою очередь, могут быть стационарными и сканирующими по определенной программе.

Выводы. Классификация, имеющая в своем арсенале два десятка классификационных признаков, позволяет при их использовании произвести краткое описание системы экологического мониторинга, отражающее её функциональные возможности, и использовать это при синтезировании в иерархию системы более высокого уровня или выделение из её состава подсистем локального, более низкого уровня, что позволит использовать систему мониторинга как информационно-технологическое средство в интересах предотвращения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа действий. Повестка дня на 21 век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. – Женева: Центр «За наше общее будущее», 1993. – 82 с.
2. Закон України «Про основи національної безпеки України». <http://www.pbuv.gov.ua>.
3. Азаренко Е.В., Дивизинюк М.М., Маньковский В.А. и др. Современные концепции природных и техногенных катастроф на примере Крыма // Научный вестник. – Севастополь: СНИЯЭиП, 2004. – № 7. – С. 85 – 96.
4. Азаренко Е.В., Гончаренко Ю.Ю., Дивизинюк М.М. Проблемы управления экологической безопасностью прибрежных вод и пути её решения // 36. наук. пр. «Системи обробки інформації» – Харків: ХУПС, 2012. – Вып. 2 (100). – С. 271 – 275.