

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

© 2020 А. В. Линкина

*Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)*

*В статье рассматривается необходимость разработки информационно-аналитической системы для моделирования оценки и управления состоянием окружающей среды. Отмечается, что разработанная информационная система должна производить сбор информации о загрязнениях различных видов, накопление полученной информации, ее анализ и прогноз дальнейших рисков. Моделирование различных сценариев по полученным данным также является одной из необходимых составляющих системы, которые могут отражать резервы и экологическую емкость среды.*

*Ключевые слова: информационная система, окружающая среда, моделирование, автоматизированные системы, датчики параметров окружающей среды, системы глобального позиционирования.*

В настоящее время вопросам состояния окружающей среды в Российской Федерации и в зарубежных странах уделяется повышенное внимание. Это связано с тем, что с ростом индустриализации общества, повышению интенсивности производства и развитию различных отраслей экономики, возрастает антропогенная нагрузка на природные объекты. Экологические кризисы оказывают крайне отрицательный эффект на все сферы жизнедеятельности и здоровье человека. При этом возникает резкое противоречие между необходимостью удовлетворять все большее количество потребностей, связанное с перепроизводством, и конечностью (исчерпаемостью) природных ресурсов.

Проблема экологии и оценка рисков развития окружающей среды в глобальном смысле тесно переплетается с экономической составляющей рационального производства.

Опираясь на данные Минприроды России на 15,0 % территории страны, где проживает 60,0 % населения, состояние окружающей среды и рационального природопользования является неудовлетворительным. Ежегодный экологический ущерб, связанный с высокими уровнями загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных водных объектов, несовершенством системы

обращения с отходами производства и потребления, оценивается в 4,0 – 6,0 % ВВП.

В связи этим одним из успешных решений задачи сохранения природного потенциала является, прежде всего, упреждение негативных факторов влияния производства на окружающий мир. Такую задачу может решить разработка информационно-аналитической системы моделирования оценки и управления состоянием окружающей среды с последующим внедрением такой системы в различных отраслях.

Информационно-аналитическая система может исследовать аспекты состояния различных сред: состояние атмосферы, гидросферы и водных объектов, земной коры, ландшафтов и т.п. В настоящее время точное машиностроение находится на достаточно высоком техническом уровне, в связи с чем возможно создание сложных и многоуровневых автоматизированных систем мониторинга и управления состоянием окружающей среды, предназначенных для решения различных задач.

Подобная система – это совокупность программных и технических средств, которые могут выполнять непрерывный или заданный по конкретному временному отчету контроль как на локальных объектах промышленности, так и на уровне субъектов или более крупных систем.

Такая информационная система должна производить сбор информации о загрязнениях различных видов, накопление полученной

---

Линкина Анна Вячеславовна – Воронежский институт высоких технологий, старший преподаватель, anna\_linkina@rambler.ru.

информации, ее анализ и прогноз дальнейших рисков. Моделирование различных сценариев по полученным данным также является одной из необходимых составляющих системы, которые могут отражать резервы и экологическую емкость среды.

Производственная работа по организации подобной системы направлена на формирование выбора научно-обоснованных методов исследований, умений использовать современные достижения науки, результаты лабораторных и натуральных экспериментов. Имеется потребность применять на практике методики исследовательской работы при анализе полученных явлений и процессов. Происходит формирование информационной базы для дальнейшего анализа полученных результатов, которые можно, в том числе, использовать в научных исследованиях для определения границ максимального воздействия на среду до исчерпания экологической емкости среды.

К основными функциональными элементами современных автоматических систем при оценке и управлении окружающей средой на стадии мониторинга можно отнести такие компоненты как: датчики параметров окружающей среды (температуры, концентрации соли в воде, металлов в водной среде, концентраций основных загрязнений атмосферы и вод); автономное электропитание на основе совершенных аккумуляторов или солнечных батарей; радиопередающие и радиоприемные системы, действующие на относительно короткое расстояние – 10-15 км; системы спутниковой связи, зачастую связанные с системами глобального позиционирования (например, GPS или ГЛОНАСС); современная вычислительная техника, включая мобильные устройства; специальное программное обеспечение.

В настоящее время автоматизированные системы существуют на предприятиях промышленности, на которых экологический контроль является необходимостью. Это атомные электростанции, нефте- и газоперерабатывающие комплексы, предприятия металлургии и химической промышленности. Также такие системы широко используются для контроля предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций, например, органов территориальных подсистем РСЧС, региональных НЦУКС и т.п.

В соответствии с действующими в России законами и ведомственными нормами любая производственная деятельность, оказывающая влияние на состояние окружаю-

щей природной среды, должна сопровождаться экологическим контролем и мониторингом, т. е. систематическими наблюдениями за источниками антропогенного воздействия, уровнем загрязнения компонентов окружающей среды, влиянием загрязнения на состояние биологических объектов. В различных регионах России разработаны отдельные модули или проекты модулей ГИС, которые имеют ограниченный функционал, не приспособленные для решения задач других регионов и областей.

В существующих исследованиях в области анализа и принятия решений по экологической безопасности предложено разделить методы решения проблемы загрязнения следующим образом: снижение загрязнений путем совершенствования конструкций, агрегатов и источников загрязнений; внедрение автоматизированных систем; создание многоструктурной системы экологического каркаса и т. д.

Однако результаты данных исследований не реализуют комплексного подхода к решению проблемы охраны окружающей среды, охватывающей цикл обработки информации, начиная с входного потока данных мониторинга, формирования базы знаний с ретроспективными данными по соотношению загрязнения среды в прошлом в пиковые уровни к настоящему моменту, и заканчивая выработкой практических рекомендаций для принятия решений по дальнейшему моделированию и управлению средой. При этом данные о величинах концентраций загрязняющих веществ, полученные в результате прогноза, являются неотъемлемой частью информационного обеспечения при разработке управленческих решений по повышению экологической безопасности не только окружающей среды, но и для здоровья человека.

Для решения данной проблемы в нашем исследовании предложено осуществить повышение качества процессов принятия решений по обеспечению высокого уровня охраны окружающей на основе моделей комплексной обработки данных мониторинга состояния атмосферного воздуха в рамках экспертной системы формирования оценки вариантов антропогенного воздействия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- с позиций системной методологии осуществить классификацию управляющих воздействий на уровни охраны окружающей среды;

– провести анализ математических моделей и методов решения задач формирования управляющих воздействий по обеспечению высокого уровня охраны окружающей среды;

– разработать структуру системы принятия решений на основе обработки данных мониторинга состоянии окружающей среды;

– разработать модели принятия решений, формирующие управляющие воздействия в условиях воздействия окружающей среды;

– разработать модели анализа и прогнозирования уровня охраны окружающей среды;

– разработать программный комплекс формирования зон предельно допустимого загрязнения.

В связи с развитием вычислительной техники и теории моделирования сложных систем в последние несколько десятилетий приобретают значительное развитие. Проектирование и создание информационно-аналитической системы моделирования оценки и управления состоянием окружающей среды в настоящее время обязательно должно основываться как на подходах экологии, так и на возможностях технических средств. С развитием компьютерного моделирования и повышением производительности программных средств совершенствуются подходы к организации информационно-аналитических систем проектирования.

Поскольку управление едиными природно-промышленными системами требует больших объемов разнородной информации и, соответственно, программно-технического обеспечения, а именно наличия информационных систем (ИС) и процессов поддержки принятия решений. В экологии ИС должны обладать наборами баз данных, оптимизационными средствами, ГИС, возможностями компьютерной имитации и картографирования, графическими интерфейсами, средствами анализа и отображения результатов. При этом ведущей концепцией создания ИС в экологии является концепция «системного мышления», рассматривающая ресурсные системы как целостные.

Современная методология проектирования ИС тесно связана с особенностями интересующей предметной области и осуществляется при помощи CASE – средств (компьютерной поддержки разработки программного обеспечения). Конечным результатом разработки ИС становится программа на одном

из распространенных языков программирования. В случаях проведения распределенных вычислений используется компонентная технология (CORBA, DCOM, Java), позволяющая сочетать объектно-ориентированные модели с логически или физически распределенной архитектурой вычислительных устройств.

Автоматизированные системы позволяют производить точный анализ состояния окружающей среды в конкретный момент времени и с географической привязкой. При этом система не только обрабатывает полученные данные, но и должна обеспечивать хранение полученной информации, ее анализ и дальнейшее прогнозирование для принятия управленческих решений.

Ниже на рисунке представлена концептуально-логическая модель информационной системы, осуществленная с использованием программного кроссплатформенного редактора диаграмм DIA. С использованием надстроек (AutoDia и Dia2Code) осуществляется автоматическое создание UML-схем из программного кода или автоматическое преобразование UML-схем в программный код, что в дальнейшем упрощает работу при проектировании вычислительной системы.

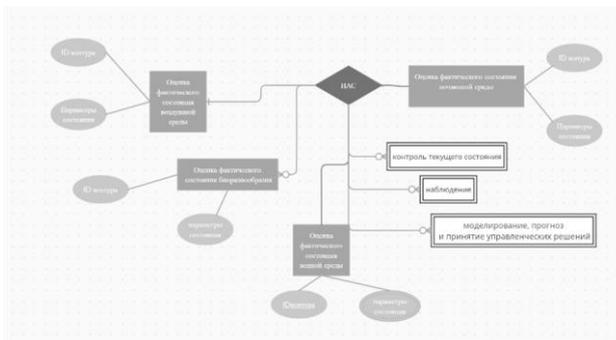


Рис. 1. Концептуально-логическая модель ИАС.

В заключении отметим, что создание рассмотренной выше информационно-аналитической системы является сложной комплексной задачей, требующей решения множества производственных и программно-технических задач. Вместе с тем, совокупный подход к разрешению комплексных проблем состояния и охраны окружающей среды, который включает обработку информации от анализа входного потока данных, полученных при проведении мониторинга, накопления базы данных по годам и значению пиковых уровней к настоящему моменту, а также формирование практических рекомендаций на заключительном этапе исхо-

дя из выработанной ИАС аналитики, являются важнейшей и первоочередной задачей для принятия решений по дальнейшему моделированию и управлению состоянием окружающей среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антонников Д. О. Моделирование системы мониторинга окружающей среды / Д. О. Антонников, С. В. Мельник // Технологии информационного общества. Материалы XIII Международной отраслевой научно-технической конференции. – 2019. – С. 4-5.
2. Корягин М. Е. Информационно-аналитическая система мониторинга состояния окружающей среды техногенных ландшафтов и прогнозирования сроков восстановления их биологической продуктивности / М. Е. Корягин, О. В. Маринова // Вестник Российской академии естественных наук, Западно-Сибирское отделение. – № 16. – 2014. – С. 149-155.
3. Куролап С. А. Геоинформационное моделирование и оценка качества окружающей среды / С. А. Куролап, В. А. Корчагина // Информационные технологии в науке, технике, образовании. – 2007. – С. 134-137.
4. Линкина А. В. Математические методы и модели для решения прикладных задач обеспечения геоинформационных систем / А. В. Линкина // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. – 2020. – С. 234-236.
5. Озоркова З. О. Математическое моделирование проблем окружающей среды / З. О. Озоркова, М. З. Нахрушева, М. А. Хамукова // Перспектива-2019: материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2019. – С. 33-36.
6. Соколов С. С. Разработка информационно-аналитической системы экологического мониторинга для слежения за текущим состоянием окружающей среды на территории нефтяных месторождений / С. С. Соколов, Т. В. Сторчак, Я. Тихомиров // Бюллетень науки и практики. – № 4 (17). – 2017. – С. 170-183.
7. Степанов Ю. А. Визуализация результатов геоинформационного моделирования показателей окружающей среды / Ю. А. Степанов // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и творчество. – 2018. – С. 102-105.
8. Травин С. О. Современные методы математического моделирования химических и биологических процессов в окружающей среде / С. О. Травин // Химическая безопасность. – Т. 2. – № 2. – 2018. – С. 22-49.
9. Экзарьян В. Н. Автоматизация комплексного экологического мониторинга территории аэропорта с использованием метода машинного обучения / В. Н. Экзарьян, В. В. Рукавицын, М. В. Зюляева // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – № 4. – 2017. – С. 72-78.

#### DEVELOPMENT OF AN INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM FOR MODELING ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AND MANAGEMENT

© 2020 A. V. Linkina

*Voronezh institute of high technologies (Voronezh, Russia)*

*The article discusses the need to develop an information and analytical system for managing the state of the environment. It is noted that the developed information system should collect information on various types of pollution, accumulate the information received, analyze it and predict further risks. Modeling various scenarios based on the data obtained is also one of the necessary components of the system, which can reflect the reserves and ecological capacity of the environment.*

*Keywords: information system, environment, modeling, automated systems, sensors of environmental parameters, global positioning systems.*