## Методика разработки нечеткой базы знаний для системы экомониторинга

Шкундина Р.А.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа

Оценка экологического состояния окружающей среды предполагает наличие исходной информации о параметрах, ее характеризующих и адекватных методов оценивания [1]. Однако в реальной действительности исследователи и лица, принимающие решения в области экологии вынуждены учитывать при оценке наряду с количественными показателями и информацию качественного характера. Кроме того, огромное разнообразие параметров приводит к несравнимости оцениваемых природных объектов в целом. Таким образом, экологический мониторинг является сложной многокритериальной задачей, подверженной воздействию большого числа факторов. Следовательно, необходим подход, суть которого в постепенном приближении к полному набору знаний. Это возможно сделать, применяя нечеткие множества и выводы. Одним из путей решения задачи является разработка нечеткой базы знаний (НБЗ) для системы экологического мониторинга. В данной работе предлагается методика создания НБЗ.

Первым этапом методики создания НБЗ является анализ предметной области. Анализ процесса экологического мониторинга производится средствами объектно-ориентированного анализа и моделирования на языке *UML* (*Unified Modeling Language*). На основании разработанных моделей и экспертных знаний с помощью объектно-когнитивного анализа выявляются объекты предметной области и отношения между ними, которые представляются в форме правил и прецедентов.

Вторым этапом является формирование правил и прецедентов в НБЗ. Формируемая НБЗ должна обла-

дать требованиями достоверности, непротиворечивости и полноты.

Следующим этапом предлагаемой методики является разработка алгоритма поиска в НБЗ, затем проводится ее обучение и тестирование. Разработанная НБЗ позволяет пользователю получать рекомендации по принятию решений.

В качестве примера формирования правил в НБЗ рассматривается поддержка принятия решений для определения качества воды. Для получения нечетких правил используется программный продукт FuzzyTech 5.5. В данной работе используется иерархическая структура НБЗ. Входными данными для получения правил принятия решений служат лингвистических переменные, такие как, например, прозрачность воды, ее жесткость, количество взвешенных веществ и др. Переменные разделены на 3 класса по физическим, химическим и биологическим показателям. Правила первого уровня формируют промежуточные выводы по трем классам переменных, а затем формируется результирующее правило для оценки качества воды. При формировании правил логического вывода и их свертки используется операция min-max. Дефаззификация производится методом максимума. Таким образом, была сформирована система нечетких правил для поддержки принятия решений при определении качества воды. Оценка экспертов подтвердила адекватность разработанной НБЗ.

Приведенная выше методика позволяет разработать нечеткую базу знаний для экологического мониторинга.

## Литература

1. Информационная экспертная система экологического мониторинга. Л.В. Александрова, В.Ю. Васильев, А.Н. Огурцов Научно-исследовательский институт географии Санкт-Петербургского государственного университета. http://inftech.webservis.ru

## Секция "Молодых ученых и студентов"

Принципы выделения и категории редких видов и растительных сообществ в зонах контакта биогеографических зон (на примере территории лесостепного юга Тюменской области)

Глазунов В.А. Институт проблем освоения Севера СО РАН, Тюмень

Для выделения редких и исчезающих видов к настоящему времени разработаны международные принципы и категории редкости, успешно реализованные как при составлении международных и национальных перечней видов, нуждающихся в охране, так и в ряде региональных сводок и Красных книг. Международным союзом охраны природы для объективной оценки состояния популяций редких видов и отнесения их к той или иной категории редкости разработаны специальные критерии, основанные на количественном учете особей и соотнесении его с про-

странственными и временными характеристиками, а именно на тенденции к сокращению ареала и количестве сохранившихся особей (IUCN Red List Categories, 1994).

Однако, применение подобных критериев возможно только при достаточно высокой степени изученности территории и постоянно организованном контроле за численностью популяций видов (подвидов).

Как правило, авторы региональных Красных книг и перечней редких видов сталкиваются с проблемой отнесения редких таксонов к той или иной категории, в частности эта проблема актуальна для Тюменской области (как и Сибири в целом), так как ее территория до сих пор остается весьма слабо изученной во флористическом отношении. При этом, выбор статуса становится весьма субъективным и больше основанным на особенностях распространения, экологии и