

25.00.00 Geosciences

25.00.00 Науки о Земле

UDC 005.94+004.65

**Design of Multidimensional Database (MBD) for DSS
in Problems of Environmental Management**¹Yuriy I. Dreizis²Irina V. Grigoryan³Vladimir V. Kovalenko

¹ Sochi State University, Russia
26a, Sovietskaya str., Sochi, 354000
PhD (in technical science), Professor

² Sochi State University, Russia
PhD (in technical science), associate Professor

³ Sochi State University, Russia
PhD (in technical science), associate Professor
E-mail: Yurid2006@yandex.ru

Abstract. This article describes the basic tasks necessary for the development of a multi-dimensional database of DSS-system for decision support in the management of state natural resources of the coastal region using OLAP-technologies.

Keywords: coastal region; the environment; eco-indicators; expert systems; databases; multidimensional cubes; OLAP-technology.

Современная концепция систем поддержки принятия решений (СППР) должна быть основана на технологии интегрированных хранилищ данных и углубленной аналитической обработки накопленной информации современными методами поддержки принятия решений (OLAP-технологии). При разработке реального проекта необходимо рассмотреть различные варианты хранения информации. Многомерное хранение позволяет обращаться с данными как с многомерным массивом, благодаря чему обеспечиваются одинаково быстрые вычисления суммарных показателей и различные многомерные преобразования по любому из измерений. Для задач экологического менеджмента прибрежных морских регионов в наибольшей степени соответствует система класса MOLAP, в которой и детальные данные, и агрегаты, хранятся в многомерной БД.

Многомерную базу данных (МБД) можно построить на примере данных НИИ прикладной и экспериментальной экологии КубГАУ, полученных при выполнении исследований по оценке экологической ситуации в районе г. Сочи.

На основе анализа процессов и факторов, характеризующих зависимость (**давление-состояние-реакция**), выделены следующие индикаторы и параметры, их определяющие:

а) индикаторы, характеризующие экологическую нагрузку:

- поступление загрязняющих веществ (ЗВ) в море с речным стоком;
- сброс загрязняющих веществ (ЗВ) с коммунальными сточными водами;
- загрязнение ливневыми стоками;
- нагрузка бытовыми отходами;
- влияние морского транспорта;
- рекреационная нагрузка на берег;
- наличие опасных объектов на водосборной площади;
- нагрузка на водосборную площадь (распаханность, селитебность).

б) индикаторы, характеризующие экологическую устойчивость системы:

- объем морской воды в прибрежной зоне (5 км от берега);
- гидрологическая активность;

- способность морского ландшафта к самоочищению;
- устойчивость берегов к эрозии;
- устойчивость водосборной площади (площадь лесопокрытых и ненарушенных территорий).

в) индикаторы, характеризующие отклик морской среды на антропогенную нагрузку:

- гидрохимическое состояние морской воды;
- гидробиологическое состояние морской воды;
- микробиологическое состояние морской воды;
- загрязнение донных отложений.

Показатели экологической информации и индикаторы состояния среды должны храниться в базе данных для конкретного интервала времени (декада, месяц, квартал, год) и для конкретного ареала прибрежной зоны (участок, район, город) в виде безразмерной величины. Анализ существующих методов свертывания экологической информации показал, что свертывание информации целесообразно осуществлять не формальным усреднением, а представлением их в удобном для интерпретации виде с помощью одной из *простых функций желательности* [1, 4].

Интегральные оценки могут быть «вложенными» друг в друга и, таким образом, получается иерархическая система анализа ранговых рейтингов: от отдельных показателей до анализа экологической ситуации территорий. Расчет интегральных показателей на основе ранговых оценок, а не исходных значений снимает проблему сравнимости показателей, измеренных в натуральных или каких-либо еще единицах [1, 3].

Проектирование гиперкуба обычно выполняется в несколько шагов: определение основного вопроса, на который должна отвечать система, измерений, показателей и т.д. [2, 3].

Шаг 1. Анализ возможных запросов и определение основного вопроса.

На основании анализа возможных запросов сформирован основной вопрос, на который должна давать ответы OLAP-система: «Какую величину имеют экоиндикаторы в выбранном временном интервале в заданной точке для определенной среды (воздух, вода, побережье)?».

Шаг 2. Выделение Измерений. На основании сформированного основного вопроса производится выбор **Показателя и Измерений**. Измерениями идентифицируются параметры, по которым пользователь запрашивает данные **на самом нижнем уровне иерархии Измерений**. Для СППР в экологическом менеджменте в качестве **Измерений** могут быть выбраны: временное – «Декада», географическое – «Пункт сбора информации», параметр среды – «Экоиндикатор», а в качестве Показателя – «Значение функции желательности».

Шаг 3. Создание иерархий и определение Показателя. После выделения **Измерений** необходимо создать Иерархии, которые представляют собой отношение старшинства на множестве значений **Измерения**. Пользователь, перемещаясь по уровням иерархии, выполняет операции детализации или агрегации.

Анализ предметной области разрабатываемой СППР показывает, что он однозначно определяется комбинацией трех Измерений:

«**Время**»: Год/Квартал/Месяц/Декада;

«**Территория**»: Регион/Город/Район/Пункт сбора информации;

«**Параметр среды**»: Обобщенный показатель (ОП) экологической ситуации/ОП экологической ситуации ресурсов/ОП индикаторов/Экоиндикатор. Полный набор показателей для обобщенного показателя экологической ситуации представлен на рис. 1 [2, 3].

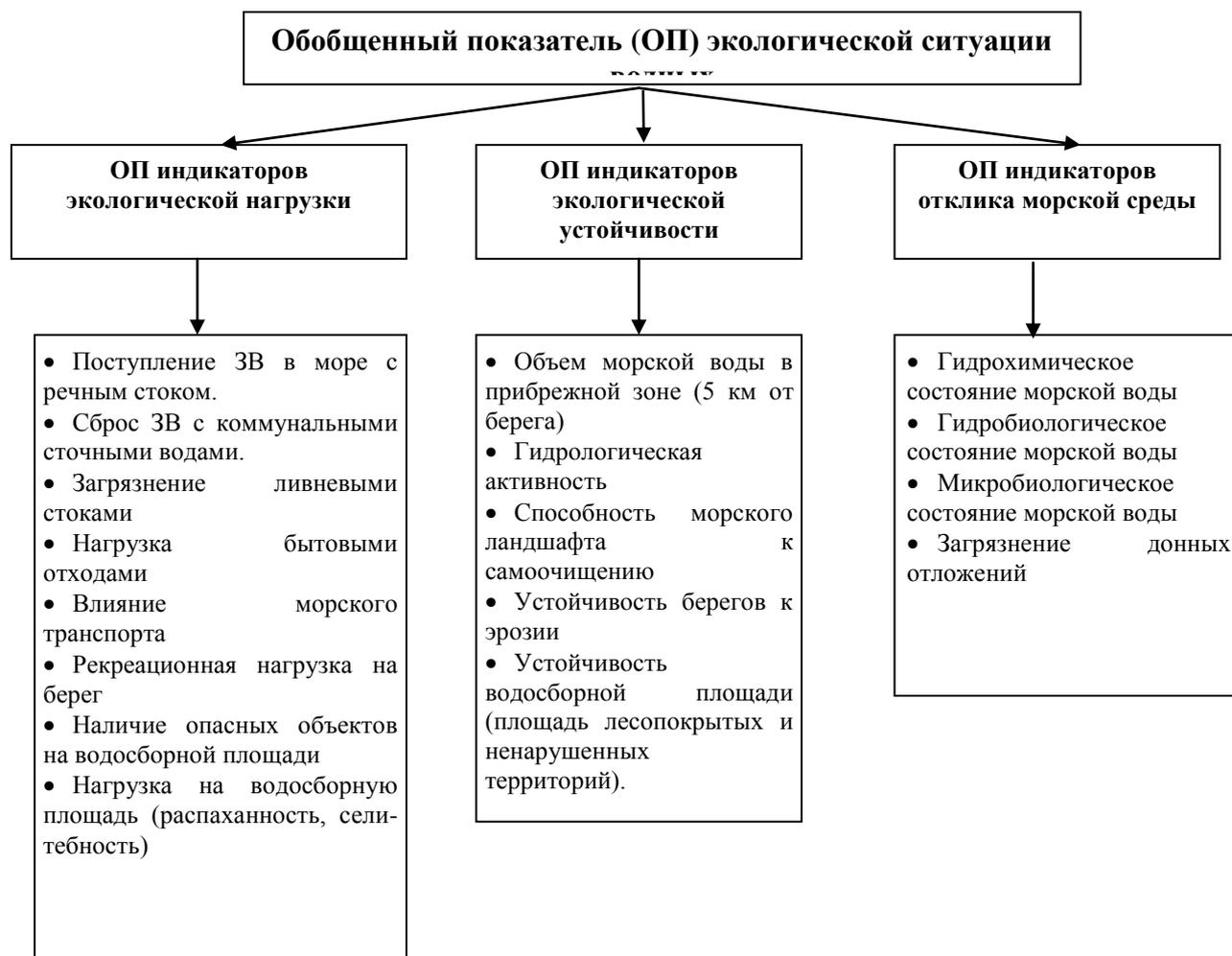


Рис. 1. Иерархическая структура экологических индикаторов для оценки экологической ситуации водных ресурсов в прибрежной зоне

В качестве **Показателя** выбираем «**Значение функции желательности**» с шестибальной оценочной шкалой, что обеспечивает сравнимость экологических индикаторов для различных уровней иерархии.

Значения **Показателя** будут рассчитаны для всех сочетаний уровней иерархии при загрузке данных в куб и будут в нем храниться. При этом показатель имеет **тип Формула** и вычисляется как среднее арифметическое соответствующих функций желательности.

В результате получается гиперкуб, в ячейках которого хранятся значения экологических индикаторов для любого сочетания уровней иерархии всех 3-х измерений (осей координат) (рис. 2) [3].

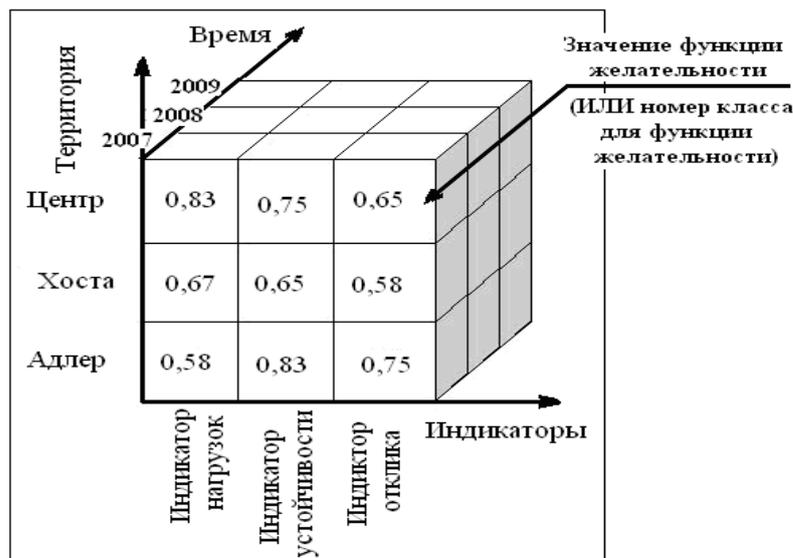


Рис. 2. Гиперкубическая модель для различных уровней иерархии экологических индикаторов [1, 3]

На данном рисунке Измерению «Время» соответствует «Год», Измерению «Территория» – «Район», Измерению «Параметр среды» – «Обобщенный показатель индикаторов».

Поиск этих значений легко выполняется неподготовленным пользователем. Результат представляется в виде так называемых брифингов: 2-мерной таблицы (среза гиперкуба) и соответствующей диаграммы.

Примечания:

1. Ярмак Л.П. Экосистемный подход к интегральной оценке экологической ситуации прибрежных зон Черного моря.
2. Dreizis Yu.I., Grigoriyn I.V., Lobova O.E. The structure of Decision Support and Knowledge Work System in the management of coastal sea regions // European Researcher. 2011. №5-1 (7). pp. 590-594.
3. Yu.I. Dreizis, I.V. Grigoriyn, V.V. Kovalenko The Primary Goals of DSS in Sea Coastal Region Management, Proc. of 10 International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST II, Rhodes, Greece, 25-29.10.2011, MEDCOAST Foundation, Turkey, vol. 1, pp. 209-221.

УДК 005.94+004.65

Проектирование многомерной базы данных (МБД) для СППР в задачах экологического менеджмента

¹ Юрий Измайлович Дрейзис

² Ирина Викторовна Григорьян

³ Владимир Васильевич Коваленко

¹⁻³ Сочинский государственный университет, Россия

354000, г. Сочи, ул. Советская, 26а

¹ кандидат технических наук, доцент

² кандидат технических наук, доцент

³ кандидат технических наук, доцент

E-mail: Yurid2006@yandex.ru

Аннотация. В статье описываются основные задачи, решение которых необходимо для разработки многомерной базы данных экспертной информационной системы поддержки принятия решения в управлении состоянием природных ресурсов прибрежного региона с использованием OLAP-технологий.

Ключевые слова: прибрежный регион; окружающая среда; эко-индикаторы; экспертная система; базы данных; многомерные кубы; OLAP-технологии.