

БП
2

88-24 / Мюг 88,33 214.8

ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ОХРАНА ВОД СУШИ, МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА АЗОВСКОГО МОРЯ

Д.т.н. Кавицер В.И., д.ф.-м.н. Крапивия В.Ф.,
д.ф.-м.н. Мкртчян Ф.А., к.ф.-м.н. Кудряв В.В.

ГЕОГР
2

ГЕОЭКОЛОГИКАЛ INFORMATION-MODELING SYSTEM FOR THE AZOV SEA MONITORING

Руч.
Рез. англ.

Кавицер В.И., Крапивия В.Ф., Мкртчян Ф.А., Кудряв В.В.

Азовское море, модель, мониторинг, алгоритм, прогноз.

Azov Sea, model, monitoring, algorithm, prognosis

Предложена структура геоэкологической информационно-моделирующей системы Азовского моря (ГИМСАМ) с функциями сбалансированного мониторинга и прогнозирования состояния экосистем, включая диагностику качества водной среды с применением спектрофотометрических измерений в реальном режиме времени. Система построена по блочному типу с использованием набора алгоритмов обработки данных мониторинга, поступающих эпизодически во времени и фрагментарных по пространству (трассовые и точечные наблюдения). ГИМСАМ обеспечивает обработку, сортировку, запоминание и хранение информации, моделирование физико-химических и экологических процессов, оценку текущего состояния геоэкосистемы и расчет последствий при реализации сценария антропогенного воздействия.

Structure of the geoeological information-modeling system for the Azov Sea (GIMSAS) is proposed with the functions of balanced monitoring and forecasting the ecosystem state including the water quality diagnosis using the spectrofometric measurements in real time regime. System is synthesized by the block type with the use of algorithms for monitoring data processing delivered episodically by the time and fragmentary in the space (trace and on-site observations). GIMSAS allows the processing, sorting, storage and assimilation of information, modeling the physico-chemical and ecological processes, an assessment of geoecosystem state and calculation of consequences from anthropogenic scenario realization.

Геоэкосистема Азовского моря относится к сложным объектам, имеющих огромное хозяйственное значение и мониторинг которых необходим не только для оценки их текущего состояния, но и для прогнозирования динамики развития всей совокупности процессов в зоне их влияния. Это важно в условиях, когда процесс деградации региональной социально-экологической системы развивается и нет данных о сокращении потоков загрязняющих веществ в воды Азовского моря. Поэтому проблема синтеза системы геоинформационного мониторинга региона Азовского моря требует решения огромного спектра задач, входящих в компетенцию многих областей знания. Комплексный характер этой проблемы

обусловлен совокупностью разнородных и разноплановых теоретических и прикладных исследований, которые ведутся в рамках многих программ исследовании окружающей среды. Основная цель всех подобных исследований состоит в ответе на единственный базовый вопрос: какова должна быть структура и режим работы системы наблюдения за элементами окружающей среды Азовского региона, чтобы обеспечивались надежные оценки ее текущего состояния и прогноза ее развития на ближайшее и перспективное будущее. В данной работе предлагается подход к решению этой задачи путем адаптации ГИМС-технологии [1] к условиям мониторинга Азовского региона.

Состояние акватории Азовского моря характеризуется большим разнообразием параметров, определяющих динамику функционирования не только непосредственно морской экосистемы, но и прилегающих территорий. Среди них, такие как характерные для почвы и растительности, водный режим территории, солевой состав почво-грунтов, уровень залегания грунтовых вод, структура расположения антропогенных объектов и многие другие. В принципе, требуемая информация об указанных параметрах может быть получена с различной степенью достоверности и производительности из данных наземных наблюдений, дистанционных измерений и из банков данных географических информационных систем, где содержится априорная информация, накопленная в прошлые годы.

Проблема, возникающая перед лицом, ответственным за принятие соответствующего решения, заключается в получении ответа на следующие вопросы: (1) какие приборы целесообразно использовать для проведения наземных и дистанционных измерений? (2) какие финансовые средства выделить для проведения наземных и дистанционных измерений? (3) как сбалансировать количество наземных измерений и объем дистанционных данных с учетом их информационно-временных изменений параметров природных объектов в зоне влияния Азовского моря целесообразно использовать для интерполяции и экстраполяции данных контактных и дистанционных наблюдений с целью уменьшения объема (количества) последних и, соответственно, уменьшения стоимости работы в целом, а также для получения прогноза функционирования наблюдаемого объекта? ГИМС-технология позволяет ответить на поставленные вопросы путем адаптации ее функций к предистории функционирования объекта мониторинга. С этой целью на территории акватории Азовского моря выделяются пространственные пиксели Ω_{ij} ($\varphi_j < \varphi \leq \varphi_{j+1}$; $\lambda_i < \lambda \leq \lambda_{i+1}$), где φ и λ географические широта и долгота соответственно. Основной принцип ГИМСАМ-технологии охарактеризован на схеме рис. 1. Одним из базовых блоков ГИМСАМ является имитационная модель динамики загрязнений в Азовском море (ИМДЗАМ), принципиальная схема которой представлена на рис. 2.

Функционирование ИМДЗАМ может поддерживаться глобальной биосферной и климатической моделями [4], на выходе которых могут быть получены температура и возможно другие характеристики окружающей среды Азовского региона (рис. 2). Здесь существует несколько вариантов использования этих данных. Пользователь выбирает, ориентируясь на собственный опыт, использовать ли выходные данные климатической модели в полном объеме, заменив ими данные, рассчитываемые в глобальной модели, или ограничиться некоторыми из них. В случае отсутствия климатической модели пользователь формирует спутниковый климатической ситуации и подключает его к ИМДЗАМ. Входными для ИМДЗАМ являются данные об источниках загрязнителей на суше в прибрежной зоне Азов-

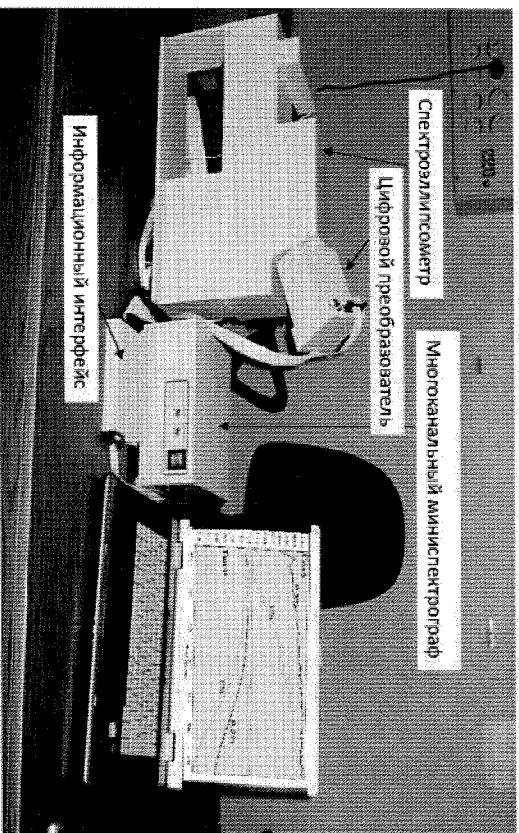


Рис. 3. Многоканальная обучающаяся спектроразлинометрическая система (МОКСС) с 35-элементной линейкой фотодиодов. Источник света - галогенная лампа. Спектральный диапазон-380-800 нм. Минимальное время измерения спектров эллипсометрических параметров ψ и Δ - 0,6 сек. Точность измерения эллипсометрических параметров ψ и Δ по воспроизводимости 0,003 и 0,01 градуса, соответственно. Допущенная стабильность ψ и Δ - 0,01 градуса. Точность измерения оптического пропускания жидкостей и поворота плоскости поляризации: 0,05% и 0,001 градуса, соответственно. Точность определения показателя преломления -0,001.

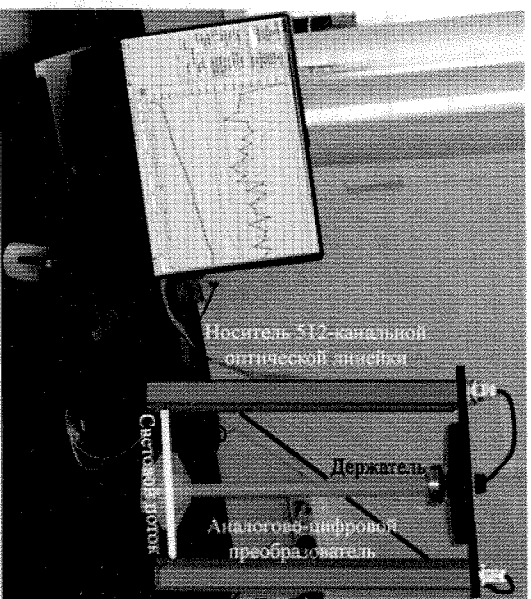


Рис. 4. Общий вид 512-канальной многофункциональной адаптивной информационно-моделирующей системы (МФАМИС) для гидродинамических исследований.

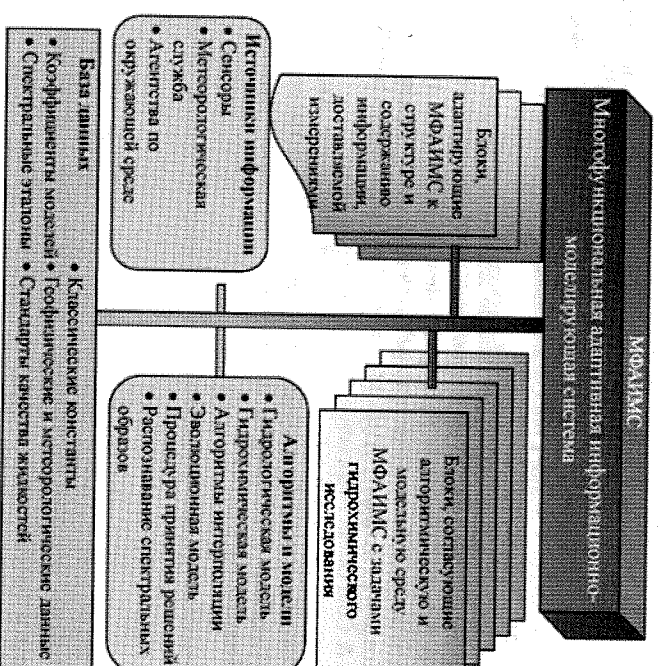


Рис. 5. Концептуальная структурная схема МФАМИС, ориентированная на оценку физико-химических характеристик волных объектов и других жидкостей в реальном времени.

Создание МОКСС и МФАМИС оказалось возможным благодаря технологии совместного использования спектрометрии и алгоритмов идентификации и распознавания спектральных образов. Алгоритмическое обеспечение МОКСС и МФАМИС основано на комплексном использовании методов распознавания и классификации дискретных образов, формируемых на базе 35 и 512 спектров соответственно, регистрируемых за установленное оператором время. Полученные спектры являются источниками рядов статистических параметров и различных характеристик, объединяемых в векторные пространства для последующего сопоставления с эталонными образцами, хранящимися в памяти компьютера. Технология этого сопоставления зависит от многообразия методов идентификации [2,4,5].

Литература

1. Кавецкер В.И., Солдатов В.Ю., Крапивин В.Ф., Потанов И.И. Экономические и функционально эффективно-технология синтеза геологических инфомационно-моделирующих систем (ИМС-технология). *Экономика природопользования*, 2013, №3, с. 130-147.
2. Кавецкер В.И., Крапивин В.Ф., Муртыян Ф.А., Климов В.В. Экспертная система для идентификации загрязнителей водной среды. *Известия Южного федерального университета. Технические науки*, 2013, 9(146), с. 75-81.