

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Земельные ресурсы «Национальный доклад о состоянии окружающей среды РК и об использовании природных ресурсов. - 2015.
- [2] Сапаров А. Плодородие почвы и продуктивность культур. - 2006. - 244 с.
- [3] Кененбаев С.Б., Иорганский А.И. Проблемы и приоритетные направления исследований в земледелии Казахстана. Проблемы агрохимии и экологии, № 1. – 2009. – С. 21-24.
- [4] Аханов Ж.У., Елешев Р.Е., Джаланкузов Т., Рубинштейн М.И., Иорганский А.И. Проблемы воспроизводства плодородия почв Республики Казахстан/Сб. Состояние и рациональное использование почв Республики Казахстан: Материалы научной конференции. – Алматы: Тетис, 1998. – С.8-14.
- [5] Васильченко Н.И., Звязин Г.А., Гельрат А.А. Диагностические признаки эродированных почв сухостепной зоны Северного Казахстана. Сб.: Вклад У.У. Успанова в развитие почвоведения Казахстана: Материалы международной конференции, посвященной 100-летию У.У. Успанова. – Алматы: Тетис, 2006. – С. 66-67.
- [6] Кененбаев С.Б. От зональной почвозащитной системы земледелия к адаптивно-ландшафтной //Материалы научно-практической конференции. Алматы. - 2008.– С. 6-10.
- [7] Иорганский А.И., Амангалиев Б.М., Киреев А.К. Влияние систем основной обработки и удобрений на плодородие богарных светло – каштановых почв в севооборотах/ Почвоведение и агрохимия. – №3. - Алматы. - 2008.– С. 5-12.
- [8] Куришбаев А.К., Алманова Ж.С. Роль агроэкологической оценки земель в проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Казахстане//Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). – 2015.-№2(85).- С.65-72

## Глава I/16: МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

### Chapter I/16: Water Resource Monitoring and Management in the Republic of Kazakhstan

Турсун Ибраев\*; Марина Ли

DOI 10.25680/1700.2018.67.62.016

\*Эл. Почта: [tursun\\_ibraev@mail.ru](mailto:tursun_ibraev@mail.ru)

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства, ул. Койгельды 12, 080003 Тараз, Казахстан

**РЕЗЮМЕ.** Определены проблемы и необходимые мероприятия для развития мониторинга водных ресурсов в Казахстане. Предлагается метод комплексных наземно-космических исследований водных ресурсов Казахстана на основе геоинформационных технологий. Данный метод обеспечивает оперативность, высокую достоверность и низкую стоимость получения информации. Кроме того, разработаны: состав космической информации и ее применение в комплексе оценки рисков чрезвычайных ситуаций в речных бассейнах; схема обработки данных дистанционного зондирования Земли в геоинформационных технологиях; схема технологии геоинформационного анализа и интерпретации данных. Метод мониторинга водных ресурсов предназначен для специалистов водного хозяйства для оценки и управления водными ресурсами. Результаты, полученные при помощи методов мониторинга могут применяться при принятии решений органами управления водохозяйственной отрасли Казахстана.

**Abstract.** Problems and necessary measures for the development of monitoring of water resources in Kazakhstan have been identified. The method of complex land-space studies of Kazakhstan's water resources based on geo-information technologies is proposed. This method ensures promptness, high reliability and low cost of obtaining information. In addition, the following is developed: the composition of space information and its application in the complex of risk assessment of emergencies in river basins; a scheme for processing Earth remote sensing data in geoinformation technologies; scheme of technology for geoinformation analysis and data interpretation. The method of monitoring water resources is designed for water conservancy specialists to assess and manage water resources. The results obtained with the help of monitoring methods can be used in decision making by the water management authorities of Kazakhstan.

**КЛЮЧЕВЫЙ СЛОВА:** водные ресурсы, космический мониторинг, геоинформационные технологии, метод

**Keywords:** water resources, space monitoring, geoinformation technologies, method

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью мониторинга водных ресурсов является получение данных повторяющихся наблюдений за элементами водных ресурсов, проводящихся для их оценки согласно определенного плана, с использованием современных методологий измерения параметров и сбора данных. Он позволяет получать информацию, касающуюся нынешнего состояния водных ресурсов и оценить тенденции изменения их характеристик, а также прогнозировать пределы возможных изменений. Мониторинг водных ресурсов включает мониторинг водных объектов (поверхностных, подземных), водохозяйственных систем и сооружений, мониторинг водопользования и т.д. Система мониторинга водных ресурсов создает информационное обеспечение управления водным фондом страны. Основные положения формирования системы мониторинга: комплексный подход; непрерывность мониторинга в пространстве и во времени; использование единых методических подходов; организация системы мониторинга на основе ГИС; система должна быть открытой для практической увязки с другими системами; ориентированность на компьютерные технологии по сбору хранению и обработке данных.

## **ПРОБЛЕМЫ И МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Мониторинг водных ресурсов в Казахстане характеризуется рядом проблем, основные из которых: недостаточное финансирование, низкий охват территории страны сетью наблюдений, сбор информации производится разрозненно и в малом количестве, устаревшее оборудование и методы сбора и анализа полученной информации, плохое оснащение постов наблюдений, разобщенность работы сети мониторинга различных ведомств, слабая научно-исследовательская обеспеченность развития системы мониторинга водных ресурсов.

Для решения выше приведенных проблем развития мониторинга водных ресурсов в Казахстане необходимо внедрение следующих мероприятий: определение требуемой информации для различных водопотребителей и природных экосистем; модернизация постов наблюдений современным оборудованием и технологиями сбора и анализа информации; обеспечение финансирования мониторинга водных ресурсов за счет государства и других негосударственных организаций; создание единой системы мониторинга водных ресурсов на основе ГИС технологий и с участием всех заинтересованных сторон; повышение качество научных исследований особенностей системы мониторинга Республики Казахстан.

Решение проблем управления водными ресурсами Казахстана возможно только на основе комплексных наземно-космических исследований. Решающим звеном которых является космический мониторинг водных ресурсов на основе геоинформационных технологий [1]. Применение данных космического дистанционного зондирования (ДЗЗ) является основным практическим и научным методом исследования процессов и явлений на поверхности Земли, в атмосфере и гидросфере. Космический мониторинг представляет собой систему регулярных наблюдений, сбора, накопления, обработки и анализа информации, состоящую из следующих сегментов: наземный комплекс управления; съемка Земли из космоса; сброс целевой информации; наземный прием информации; первичная обработка; хранение информации; конечная обработка и анализ информации.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНАХ РЕК

К задачам, непосредственно относящимся к мониторингу водных ресурсов в бассейнах рек и решаемым средствами дистанционного зондирования можно отнести: мониторинг гидрологических и гидрохимических характеристик речной сети; мониторинг паводковой обстановки на реках, контроль половодий, наводнений, имеющих разное происхождение (дожди, таяние снега, последствия землетрясений, аварии на гидроэлектростанциях и т.д.); контроль ледовой обстановки при прохождении паводка на реках; обнаружение выбросов загрязняющих веществ в водоемы и моря; слежение за таянием горных ледников; контроль территорий, находящихся в зонах морских приливов и отливов.

Главной целью космического мониторинга водных ресурсов является картирование линий прохождения вод и зон затопления. Оно состоит из оперативного и обзорного мониторинга. Оперативный мониторинг отражает текущее состояние, которое получается в результате оперативной обработки ежедневных космических данных. При обзорном, характеризуется развитие водной ситуации в течение какого-либо временного периода. В качестве временных периодов могут быть выбраны - декада, месяц и сезон. Декадные карты линий прохождения вод и зон затопления строятся на основе ежедневных данных о линиях прохождения вод и зон затопления, получаемых в процессе оперативного мониторинга. Они представляют собой суммарные линии прохождения вод и зоны затопления при прохождении паводковых вод и наводнений за декаду на исследуемой территории. На основе декадных данных аналогичным образом формируются месячные карты линий прохождения вод и зон затопления, а на их основе - сезонные (сводные). При прорывах плотин проводятся оперативная съемка среднего и сверхвысокого разрешения.

## СОСТАВ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Для систематизации проведения космического мониторинга водных ресурсов, паводков, наводнений и прорывов плотин были отобраны территории речных бассейнов с паводко-опасными проявлениями, на которых принимаются, обрабатываются и анализируются космические данные, представленные в таблице 1.

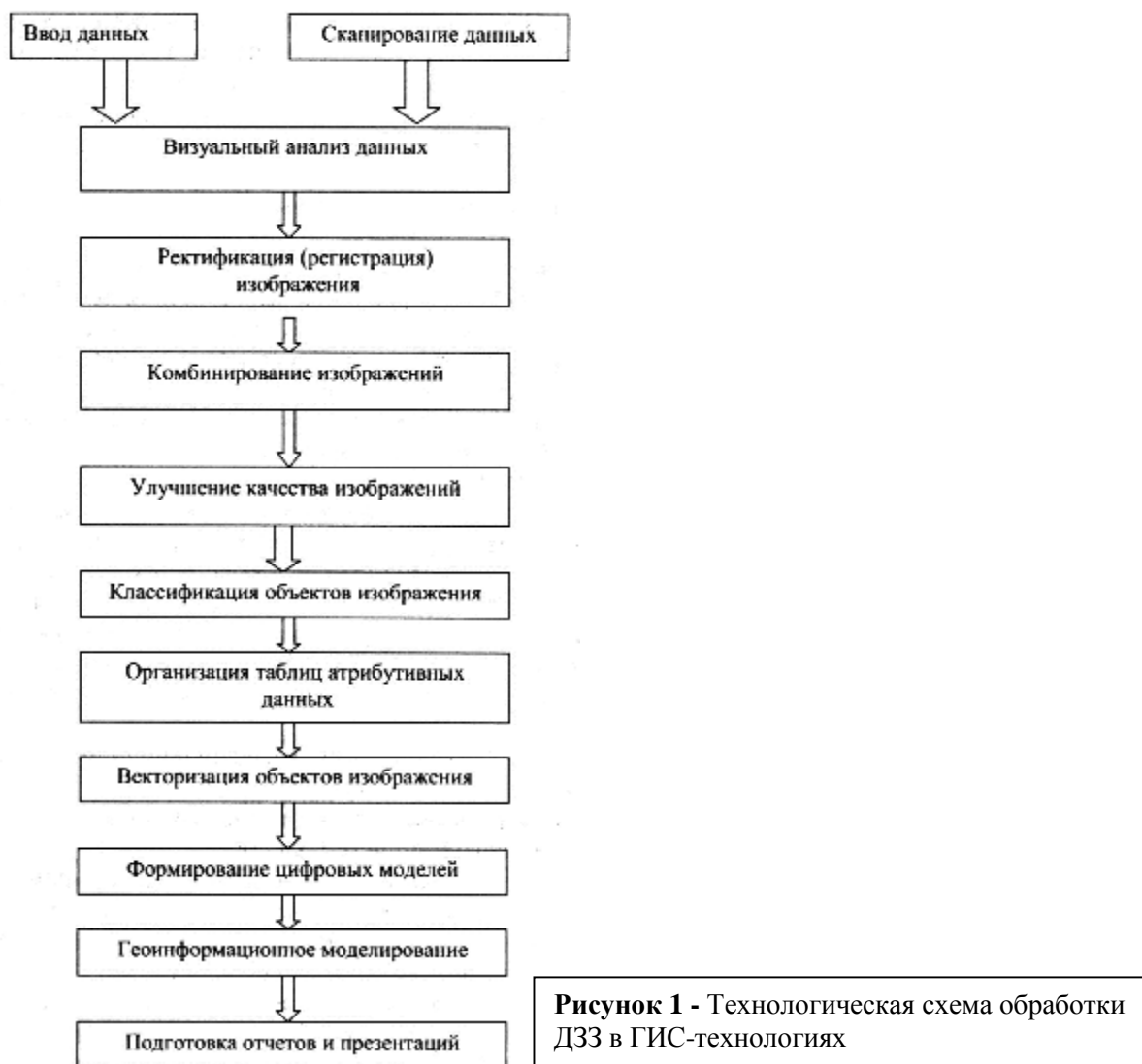
**Таблица 1** - Состав космической информации и ее применение в комплексе оценки рисков чрезвычайных ситуаций

Тип космической съемки	Периодичность	Территория
Тerra/Aqua- MODIS (NOAA)	Ежедневно во время паводкоопасного сезона	реки: Сырдарья (Коксарай, Шардара), Иртыш, Урал, Или (Балхаш)
Landsat 5 (IRS-P5 и другие космические данные среднего разрешения 15-30м)	Ежегодные мозаики (особенно в паводко-опасный сезон)	реки: Сырдарья (Коксарай, Шардара) (10 сцен), Иртыш (11 сцен), Урал (6 сцен), Или (Балхаш) (12 сцен).
Quick Bird (другие космические данные сверх-высокого разрешения 0.5-1м или аэрофотосъемка)	Ежегодно по 1 сцене	реки: Коксарай, Шардара (плотины), Иртыш (2 плотины), Урал (1 участок), Или (1 участок).
RADARSAT-1 (данные с других РЛ спутников)	Ежегодно по 1 сцене	реки: Сырдарья (Коксарай, Шардара), Иртыш, Урал, Или (Балхаш).

## СХЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

В настоящее время данные дистанционного зондирования (ДЗЗ) являются самым оперативным источником получения геоинформационных данных. Следовательно, они являются основным источником для поддержания информации ГИС в актуальном состоянии, особенно если фактор актуальности играет решающую роль (военная разведка, контроль стихийных бедствий, экологический мониторинг, разведка природных ресурсов и т.д.).

На рисунке 1 показана типовая схема обработки ДЗЗ в ГИС-технологиях. Стадии обработки цифровых данных выделены специально, поскольку на этих этапах обработки объем данных, участвующих в обработке, много больше, чем при геоинформационном моделировании.



На первом этапе обработки осуществляется либо импорт данных, полученных со спутника, либо сканирование данных. Второй этап предполагает обязательный анализ данных для последующего составления плана обработки изображений. На третьем этапе осуществляется ректификация изображений. В случае необходимости они могут быть переведены в заданную картографическую проекцию. На четвертом этапе возможно объединение или комбинирование нескольких изображений с целью получения целостной картины исследуемого объекта или явления. На следующем этапе изображение, синтезированное из нескольких разных изображений, подвергается обработке с целью улучшения качества и приведения разных характеристик исходных изображений к единым характеристикам одного синтезированного изображения. Для повышения качества дешифрирования объектов и улучшения качества векторизации растрового изображения на шестом этапе осуществляется автоматизированная классификация объектов изображения и их группирование по свойствам (в дальнейшем атрибутам). Благодаря этому существенно упрощается процесс организации атрибутивных данных. Следующий этап создает основу для применения ГИС-технологий. В нем происходит создание структур атрибутивных данных в соответствии с требованиями конкретной ГИС и формируется структура связей позиционных и атрибутивных данных. На восьмом этапе осуществляется векторизация растрового изображения с использованием данных классификации и организованной связи «координаты-атрибуты». На этом этапе осуществляется существенное (на 2-3 порядка) сжатие исходных данных при сохранении информативности о выбранных объектах. На девятом этапе осуществляется построение цифровой модели как основы хранения данных и моделирования в ГИС. На десятом этапе осуществляются процедуры геоинформационного моделирования, которые могут повторно включать ряд процедур, таких как комбинирование объектов, ректификация, классификация и др. Но цель этих процедур - более углубленное исследование объектов ГИС. На последнем этапе

результаты геоинформационного моделирования оформляются в виде отчетов, презентаций, справок, карт и других документов.

Данная комплексная технология включает традиционные методы организации и интерпретации данных: фотограмметрический анализ изображений, картографический анализ исходной информации; автоматизированные методы обработки информации, которые переносят нагрузку с человека на компьютер или позволяют выявлять факторы, которые человек при визуальном анализе выявить не может; эвристические методы анализа информации, основанные на традиционной статистической обработке и анализе; анализ временных наборов данных (временных рядов), которые позволяют исследовать динамику процесса или явления во времени.

Дистанционные методы предоставляют большое количество данных о местности. Однако последние еще не представляют собой информацию в чистом виде об объектах и явлениях. Для алгоритмической обработки результаты ДЗЗ, включая космическую съемку, необходимо проанализировать, идентифицировать и классифицировать. ДЗЗ, которые дают много визуальной информации, получаемой при визуально-инструментальных наблюдениях, визуальных наблюдениях, разных видах зондирования и съемки. Большое количество визуальной информации требует проведения визуального анализа данных и их интерпретации.

### **СХЕМА АНАЛИЗ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДЗЗ**

Геоинформационный анализ - многоаспектное понятие. По методам и результатам обработки анализ в геоинформатике подразделяют на качественный и количественный. По способам обработки его подразделяют на автоматизированный, статистический и анализ рядов (временных или статистических). По качественному уровню анализа данных его подразделяют на системный, обобщенный (иногда структурный), семантический (смысловой), параметрический (оценочный). Рассмотренные виды анализа могут образовывать различные совокупности в зависимости от влияния или значения аспекта изучения данных. На рисунке 2 приведена схема технологии геоинформационного анализа и интерпретации данных.

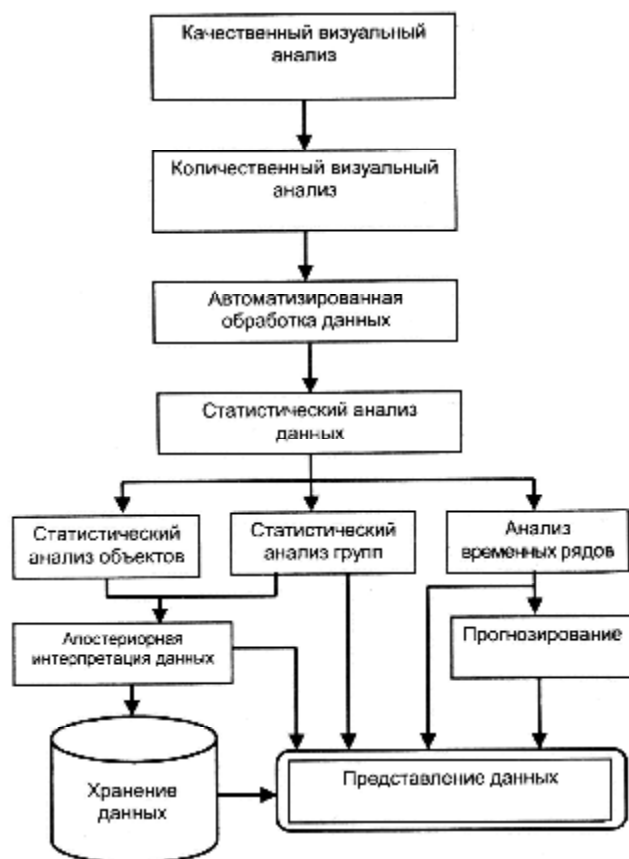
Особенностью технологии является необходимость комплексного процесса анализа, интерпретации и обработки данных. Она распространяется на все геоинформационные данные, включая ДЗЗ. Данная технология включает визуальный качественный и количественный анализ данных. Последующий этап содержит автоматизированную обработку, которая, по существу, является этапом автоматизированного анализа. Автоматизированная обработка осуществляет анализ известными алгоритмическими методами, что возможно и эффективно при исследовании и классификации структур данных и классов данных. При более детальном анализе производится последующая статистическая обработка, которая дает оценку группам исследуемых объектов или их групповым характеристикам.

Эффективность анализа существенно возрастает при использовании базы данных, в которой хранятся разнообразные данные, полученные на разных этапах анализа. Результаты визуального, автоматизированного и статистического анализа позволяют дать геопространственную апостериорную интерпретацию данных. При этом интерпретация служит основой представления данных в электронной или бумажной форме.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Уровень автоматизации комбинированной ГИС-технологии, включающей методы обработки ДДЗ, выше, чем многих других ГИС-технологий. Он является наиболее перспективным, поскольку способствует расширению возможностей геоинформационных систем как систем обработки.

Наземно-космический мониторинг водных ресурсов на основе метода дистанционного зондирования Земли из космоса в совокупности с комбинированным ГИС-технологией позволяют на принципиально новом уровне подойти к решению задач долгосрочного мониторинга водных ресурсов и выявления чрезвычайных ситуаций (ЧС), явлений, приводящих к ЧС, а также для оценки их последствий.



**Рисунок 2** - Схема анализ и интерпретации ДЗЗ в геоинформационных технологиях

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Ibrayev, T., Badjanov, B., Li, M. Long-Term Monitoring and Water Resource Management in the Republic of Kazakhstan. In: Mueller, L., Saparov, A., Lischeid, G. (eds). 2014. Novel measurement and assessment tools for monitoring and management of land and water resources in agricultural landscapes of Central Asia. Springer Environmental Science and Engineering pp. 75-89

## Глава I/17: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК РОССИИ Chapter I/17: Problems and Solutions for Water Resource Management of Russian Transboundary Rivers

Александр П. Демин\*, Михаил В. Болгов, Ксения Ю. Шаталова

DOI 10.25680/6161.2018.35.89.017

\*Эл. Почта: [deminap@mail.ru](mailto:deminap@mail.ru)

Институт водных проблем Российской академии наук, ул. Губкина, 3, 119333 Москва, Россия

**РЕЗЮМЕ.** Дается понятие трансграничных вод. Рассмотрены институциональные и нормативно-правовые условия, необходимые для решения проблем международных рек и озер. Показано, что институциональную основу межгосударственного управления в области использования и охраны трансграничных водных объектов составляют Совместные комиссии и институт уполномоченных. Представлена система органов государственной власти России, в ведении которых находятся вопросы, связанные с использованием и охраной трансграничных водных объектов. Показано международное сотрудничество России в области управления трансграничными водными объектами. Сделан вывод о том, что даже при расхождении мнений и наличии противоречий по вопросам использования и охраны трансграничных водных ресурсов, институциональные механизмы позволяют преодолевать разногласия сторон.