

УДК 528.88(83)

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

И. В. ХОДЬКО

(Представлено: М. В. МАКАРОВА)

Статья посвящена анализу основных направлений использования данных дистанционного зондирования Земли, являющихся в настоящее время наиболее важным источником пространственной информации для картирования особенностей водных объектов, управления природными ресурсами и изучения изменения окружающей среды.

Дистанционное зондирование Земли (далее-ДЗЗ) — наблюдение поверхности Земли наземными, авиационными и космическими средствами, оснащёнными различными видами съёмочной аппаратуры [1].

В настоящее время основной объём информации для решения множества сложных задач развития городских и сельских территорий имеет явную пространственно-территориальную направленность. Главенствующие механизмы развития экологического каркаса территорий нуждаются в точных и актуальных пространственных данных. Методы получения такой информации приобретают все более индустриальный характер. Для организованного хранения и поиска нужной информации, ее обработки и анализа требуются современные эффективные инструменты, основанные на компьютерных технологиях. В науках о Земле информационные технологии породили геоинформатику и географические информационные системы (ГИС). Применение геоинформационных технологий, данных дистанционного зондирования Земли, новейших программных средств самым эффективным образом сказывается на качестве принятия обоснованных управленческих решений и, что немаловажно, на разработке картографических материалов аналитического характера (карт водоохраных зон, санитарно-защитных зон городов и т.п.). [2]

С 1972 г. спутниковые фотоснимки всей планеты создает в реальном времени проект Landsat (рис. 1). По снимкам Landsat можно получить сведения о всей земной поверхности, а также об ее изменениях за последние десятилетия [3]. Именно этот проект остается главным источником данных дистанционного зондирования Земли для всех публичных картографических сервисов, связанных с оценкой состояния объектов окружающей среды в связи с достаточной информативностью, связанной с наличием множества спектральных диапазонов.

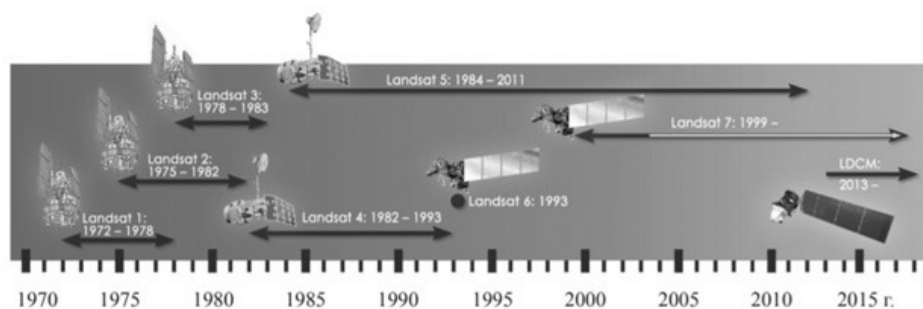


Рисунок 1. – Состав космической группировки Landsat[4]

Важным источником данных в Республике Беларусь является Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли. Снимки спутника БКА имеют высокое пространственное разрешение – 2м и спектральное разрешение - 0,52 - 0,86(мкм). Область применения этих снимков – это мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, в том числе стихийных гидрометеорологических явлений: пожаров, паводков и наводнений и не только.

Области применения космических снимков можно разделить на пять общих категорий:

1. Использование снимка в качестве простейшей карты(схемы) или, точнее, основы, на которую можно наносить данные из других источников в отсутствие более точных карт, отображающих современную обстановку.

2. Определение пространственных границ и структуры объектов для определения их размеров и измерения соответствующих площадей. При этом очень важно предварительно провести геометрическую коррекцию снимка.

3. Инвентаризация пространственных объектов на определенной территории.
4. Оценка состояния территории.
5. Количественная оценка некоторых свойств земной (водной) поверхности.

Дистанционное зондирование водных объектов может быть использовано с целью обнаружения загрязнения вод (рек, озёр, водоёмов и т.д.). Выделяют два основных типа загрязнения: сточными водами и промышленными отходами. В первом случае сточные воды поступают в неочищенном или недостаточно очищенном состоянии в водоёмы. Во втором – это промышленные загрязнения, связанные в большей мере с добычей полезных ископаемых. Чаще всего это обусловлено ливневым стоком с бортом разреза мыли и мелкой фракции, содержащей различных вещества, которые несут опасность окружающей среде. В результате изменяются физические свойства воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, привкусы и запахи); на поверхности подоёма появляется плёнка, а на дне образуется осадок; изменяется химический состав воды. Загрязнённые водоёмы становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения; теряют рыбохозяйственное значение и т.д. [5]

Вполне очевидно, что водное хозяйство — это сфера, в которой использование методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса и геоинформационных технологий трудно переоценить. С помощью данных ДЗЗ и программных комплексов по их обработке можно решать многие важные задачи, в том числе такие как:

- инвентаризация водохранилищ и других водных объектов;
- постоянные наблюдения за состоянием дамб и других водозащитных и гидротехнических сооружений;
- оценка экологического состояния водных объектов, в том числе выявление загрязнённых в результате аварийных сбросов и разливов вредных веществ участков водоемов, выявление источников загрязнения;
- изучение русловых процессов и картографирование микрорельефа дна на мелководье;
- прогнозирование и оперативный мониторинг наводнений, моделирование процессов затопления территории в результате наводнений;

Краткая сводка основных областей применения данных ДЗЗ для гидрологических исследований представлена в таблице ниже [6].

Таблица. – Основные области применения данных ДЗЗ для гидрологических исследований

Водные ресурсы	Океанография
Картографирование границ водных поверхностей	Исследование живых организмов
Картографирование мест затопления	Исследование течений и мутности воды
Определение границ и толщины снежного покрова	Картографирование изменений береговой линии
Гляциология	Картографирование рельефа мелководного шельфа
Изучение «цветения воды», переноса и осадения наносов	Слежение за ледовой обстановкой
Инвентаризация озёр	Изучение волн и океанических вихрей
Экологический мониторинг	Гидроморфологические исследования
Определение границ ирригационных полей	

Мониторинг поверхностных вод – это система регулярных наблюдений за состоянием поверхностных вод по гидрологическим, гидрохимическим, гидробиологическим и иным показателям в целях своевременного выявления негативных процессов, прогнозирования их развития, предотвращения вредных последствий и определения степени эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану поверхностных вод. Наблюдения осуществляют структурные подразделения организаций, подчиненных Минприроды Республики Беларусь.

Мониторинг поверхностных вод на территории Республики Беларусь проводится в 297 пунктах наблюдений. Регулярные наблюдения осуществляют на 160 водных объектах, из них 86 водотоков (176 пунктов наблюдений) и 74 водоема (121 пункт наблюдений).

Важным направлением развития мониторинга поверхностных вод в последние годы является поэтапное развертывание наблюдений по гидроморфологическим показателям, осуществляемое в рамках государственной программы [7].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что дистанционное зондирование является перспективным методом формирования баз данных, пространственное, спектральное и временное разре-

ние которых будет достаточным для решения задач рационального использования природных ресурсов. Ресурсы Земли не бесконечны, и поскольку их эксплуатация увеличивается по мере роста количества и уровня жизни населения, все более насущной становится задача их разумного и бережливого использования. В этом отношении дистанционное зондирование является эффективным методом инвентаризации природных ресурсов и мониторинга их состояния. Поскольку дистанционное зондирование позволяет получать информацию о любых областях Земли, включая поверхность морей и океанов, сферы применения этого метода действительно безграничны.

Таким образом, важным направлением развития мониторинга поверхностных вод в последние годы является поэтапное развертывание наблюдений по гидроморфологическим показателям, осуществляемое в рамках государственной программы Республики Беларусь «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов на 2016 - 2020 годы». Эффективное управление водными ресурсами, проблемы рационального водопользования и оценки качества воды также являются приоритетными задачами многих международных проектов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс]: Официальный сайт факультета географии и геоинформатики. Режим доступа: <https://geo.bsu.by/images/pres/soil/dsgis/dsgis03.pdf> – Дата доступа: 19.09.2020.
2. Трутнев Э.К. Правовое зонирование города. Введение в проблемы градорегулирования в рыночных условиях. М.: Фонд «Институт экономики города», 2002. -106 с.
3. Landsat[Электронный ресурс]: Официальный сайт Геологической службы США. Режим доступа: <https://landsat.usgs.gov/> – Дата доступа: 19.09.2020.
4. Lans[Электронный ресурс]: Официальный сайт новостей космической деятельности. Режим доступа: <https://ecoruspace.me/Серия+Lans> – Дата доступа: 19.09.2020
5. [Электронный ресурс]: Официальный сайт научной электронной библиотеки «Киберленинка». Режим доступа: <https://elck.ru/QzqUi> – Дата доступа: 19.09.2020
6. Дистанционное зондирование и географические информационные системы [Текст] : учебник / А. М. Чандра, С. К. Гош ; пер. с англ. А. В. Кирюшин. - М. : Техносфера, 2008. - 307 с. : ил.
7. НСМОС [Электронный ресурс]: Официальный сайт главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. Режим доступа: <http://www.nsmos.by/content/174.html> – Дата доступа: 19.09.2020.