

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНО-ОЗЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Яковенко Н.В.¹, Марков Д.С.¹, Туркина Е.П.¹

¹Шуйский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ивановский государственный университет», Шуя, Россия (155908, Ивановская область, г. Шуя, ул. Кооперативная, д.24), e-mail: n.v.yakovenko71@gmail.com

В статье рассмотрены возможности использования ГИС-технологий для оценки геоэкологического состояния водно-озерных объектов. Для определения геоэкологического состояния водных объектов разработан алгоритм создания цифровых моделей рельефа водоемов с использованием методов геоинформационных технологий. Использование данных о рельефе дна позволит проводить мониторинг эрозионных процессов и послужит основой для комплексных исследований водных экосистем. Разработанный алгоритм создания цифровой модели рельефа дна водных объектов основан на использовании материалов полевых исследований, выполненных с использованием геоинформационного оборудования и технологий. Исходные материалы для проведения исследования получены с использованием GPS-навигатора GARMIN GPSMAP62, эхолота GARMIN Fishfinder140, радиометра РАДЭКС40 и рН-метра. Особое внимание было уделено водно-озерным объектам. В результате компьютерной обработки полученных материалов создана цифровая модель подводного рельефа водоемов, которая может служить основой для мониторинга эрозионных процессов, эвтрофикации и анализа местообитаний редких видов растений. По материалам полевых исследований и анализу данных дистанционного зондирования Земли наполнены атрибутивные таблицы специализированной тематической ГИС «Озера Ивановской области», включающие более 20 параметров. Она обеспечивает отображение озер Ивановской области в разных масштабах, послойное представление информации (96 тематических слоев), отображение атрибутов, поиск по запросу, вычисление картометрических характеристик.

Ключевые слова: водно-озерные объекты, ГИС-технологии, цифровая модель рельефа дна, Ивановская область, дистанционное зондирование

GIS-TECHNOLOGY AS AN EFFECTIVE INSTRUMENT OF RESEARCH OF WATER AND LAKE OBJECTS

Yakovenko N.V.¹, Markov D.S.¹, Turkina E.P.¹

¹Shuysky branch of the Federal State Budget Institution of Higher Professional Education "Ivanovo State University", Shuya, Russia (155908, Ivanovo region, Shuya, st. Cooperative, 24), e-mail: n.v.yakovenko71@gmail.com

In the article possibilities of use of GIS-technologies for an assessment of a geoecological condition of water and lake objects are considered. The algorithm of creation of digital models of a relief of reservoirs with use of methods of geoinformation technologies is developed for definition of a geoecological condition of water objects. Use of data on a relief of a bottom will allow to carry out monitoring of erosive processes and will form a basis for complex researches of water ecosystems. The developed algorithm of creation of digital model of a relief of a bottom of water objects is based on use of materials of the field researches executed with use of geoinformation equipment and technologies. Initial materials for carrying out research are received with use of the GARMIN GPSMAP62 GPS navigator, GARMIN Fishfinder140 sonic depth finder, RADEKS40 radiometer and rn-meter. The special attention was paid to water and lake objects. As a result of computer processing of the received materials the digital model of an underwater relief of reservoirs which can form a basis for monitoring of erosive processes, an evtrofikation and the analysis of habitats of rare species of plants is created. On materials of field researches and the analysis of data of remote sensing of Earth the attributive tables of the specialized thematic GIS "Lakes of the Ivanovo Region" including more than 20 parameters are filled. It provides display of lakes of the Ivanovo region in different scales, layer-by-layer submission of information (96 thematic layers), display of attributes, search in inquiry, calculation the kartometricheskikh of characteristics.

Keywords: water and lake objects, GIS-technologies, digital model of a relief of a bottom, Ivanovo region, remote sensing

Применение ГИС-технологий в геоэкологических исследованиях привело к кардинальному преобразованию методов картографических работ. Применяются новые правила, инструкции и ГОСТы по составлению и использованию цифровых карт. Однако

конкретных разработок по применению ГИС-технологий в геоэкологических исследованиях водно-озерных объектов до сих пор не существует. Определение основных методических подходов к решению этой проблемы, а именно, создание цифровых моделей дна, является актуальной и своевременной задачей.

Геоинформационные системы являются эффективным средством создания высокоточных картографических и аналитических материалов, используемых в природоохранной сфере, однако, до настоящего времени их использование на практике затруднено тем, что нет единых подходов к перечню программного обеспечения, используемым нормативам и техническим заданиям. Традиционно создание природоохранных проектов и оценка потенциала водно-озерных объектов проводится без использования методик и алгоритмов, используемых в ГИС, что создает определенные методические трудности при оформлении официальных документов (паспортов на ООПТ и др.), обусловленные необходимостью интегрирования в один проект большого количества картографической, геоэкологической и землеустроительной информации.

Методы и методика исследования

Разработка алгоритма создания цифровой модели рельефа дна водно-озерных объектов на основе ГИС-технологий позволит разработать новые методы проведения полевых исследований (например, батиметрической съемки и др.) и создать информационную основу (шаблоны) для эффективной разработки природоохранных проектов. В практике природоохранной деятельности наиболее эффективно использование ГИС ArcGIS, MapInfo, Surfer, ERDAS IMAGINE, Google Earth [3] и других, а также крупномасштабных данных дистанционного зондирования (рис. 1).

Основным методическим инструментарием для анализа геоэкологической ситуации водно-озерных объектов использованы следующие методики: методика оценки литогенной основы ландшафтов (Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев [7] и др.); методика оценки растительного и животного мира (В.И. Василевич [2,3] и др.); методика оценки культурных компонентов ландшафтов (Е.Ю. Колбовский [4] и др.); методика оценки пейзажной выразительности (К.И. Эрингис, Р.А. Будрюнас [10], Н.В. Бучацкая [1] и др.), методика экологической оценки территории, экодиагностики и расчета эколого-хозяйственного баланса (Б.И. Кочуров, А.В. Антипова [5,6] и др.), а также собственные исследования авторов [8,9].

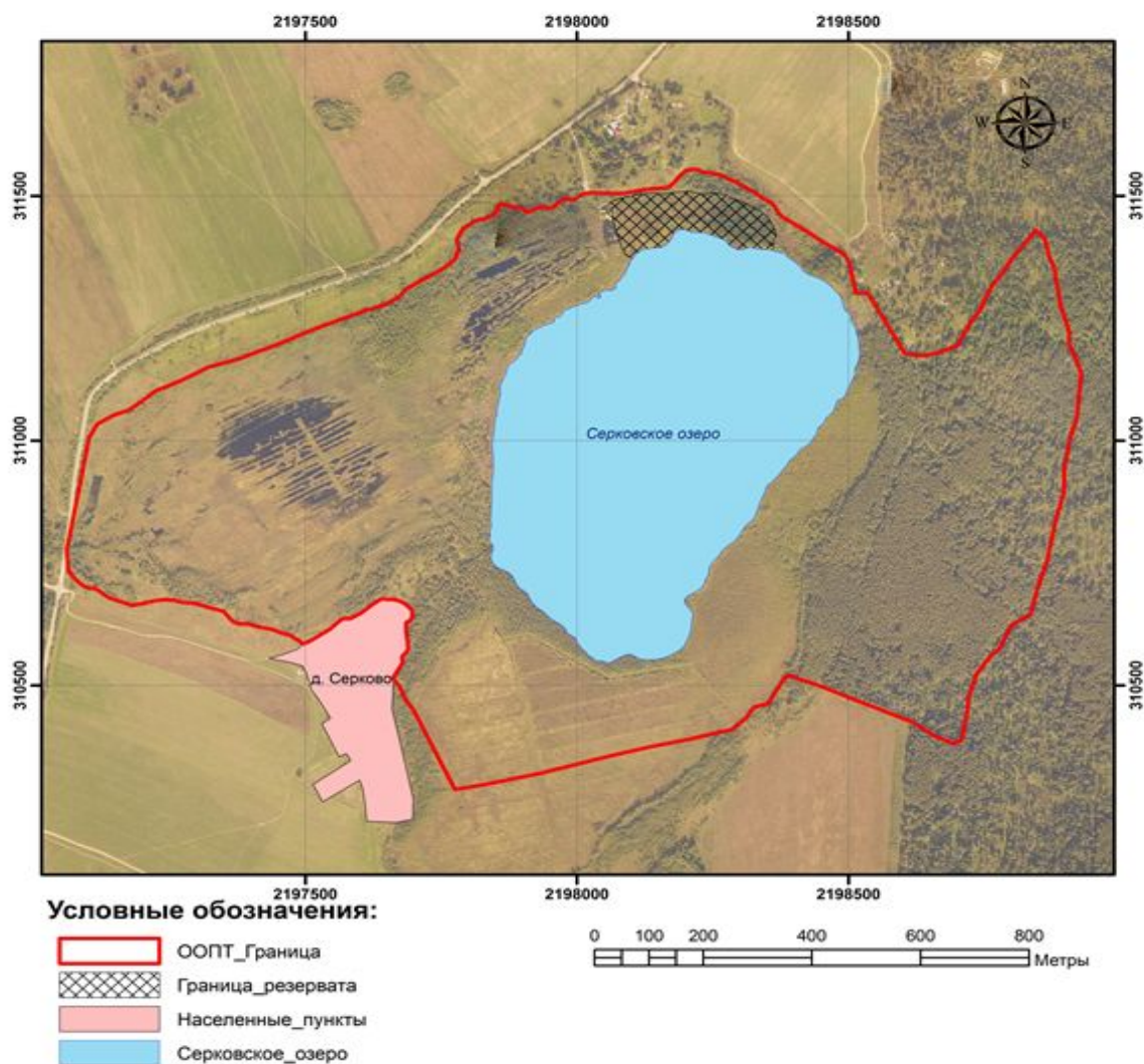


Рис. 1. Картограмма границ памятника природы Ивановской области «Озеро Серковское»

Результаты и их обсуждение

Большую роль в экологической оценке территории играют озерно-болотные ландшафты. Для определения экологического состояния водных объектов разработан алгоритм создания цифровых моделей рельефа водоемов с использованием методов геоинформационных технологий. Использование данных о рельефе дна дает возможность проводить мониторинг эрозионных процессов и может выступить основой для комплексных

исследований водно-озерных экосистем. Разработанный алгоритм создания цифровой модели рельефа дна водных объектов основан на использовании материалов полевых исследований, выполненных с использованием геоинформационного оборудования и технологий. В результате компьютерной обработки полученных материалов создается цифровая модель подводного рельефа водоемов, которая может служить основой для мониторинга эрозионных процессов, эвтрофикации и анализа местообитаний редких видов растений.

Алгоритм изучения водно-озерных объектов и создание цифровой модели рельефа дна может быть представлен как ряд последовательных процедур.

1. В качестве базовой информации используется космоснимок или топографическая карта исследуемого водно-озерного объекта.
2. Исходные материалы регистрируются штатными средствами ГИС. Оптимально использование космоснимка GoogleEarth, который экспортируется как изображение в формате *.jpg и привязывается к географической системе координат. Можно использовать ГИС GlobalMapper 10, в который встроен удобный модуль привязки раstra (рис. 2).
3. После привязки изображения оно экспортируется в формат *.GeoTIFF и открывается в ArcGIS (ESRI).
4. Обводятся контуры озера в созданной линейной теме shape-файла, этой линии в атрибутивной таблице задается значение глубины 0 м.
5. Проводятся полевые исследования, в ходе которых записываются координаты точек и глубина (главными инструментами являются эхолот и GPS-навигатор).
6. В MS Excel создается таблица, в которую вводятся значения координат точек промеров (эти данные можно сразу использовать в ГИС Surfer, но будут искажения по долготе) и глубина. Затем координаты нужно пересчитать в метры. Лучше всего использовать GlobalMapper. Необходимо обратить особое внимание на используемую проекцию (Mercator).

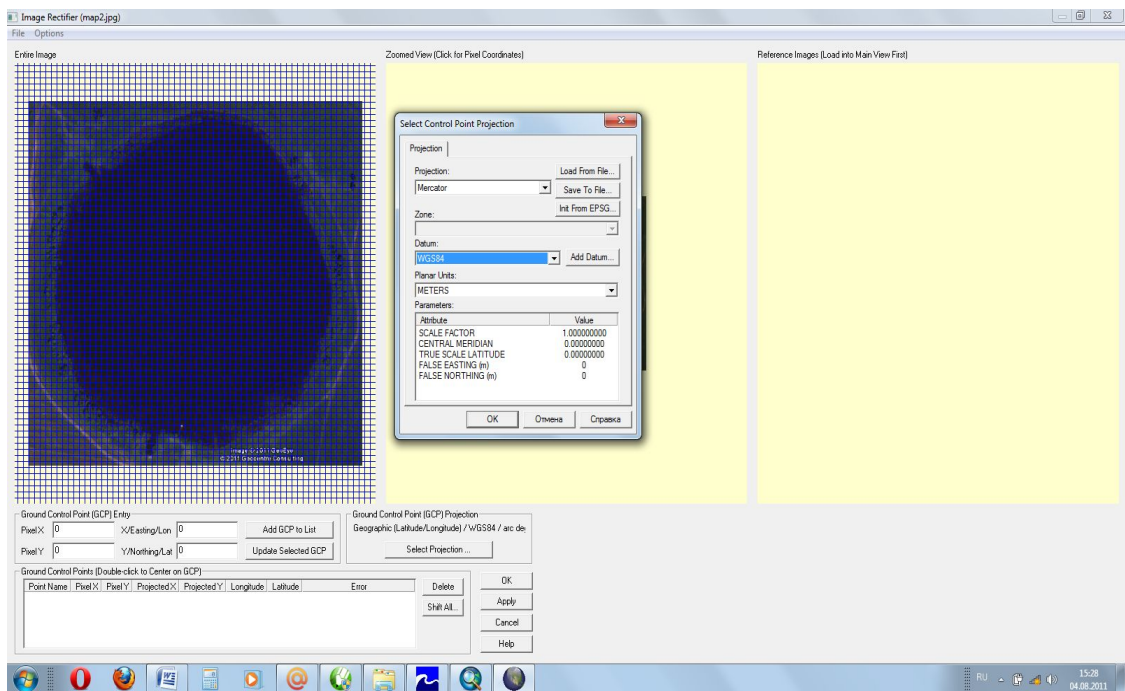


Рис.2. Диалоговое окно Global Mapper

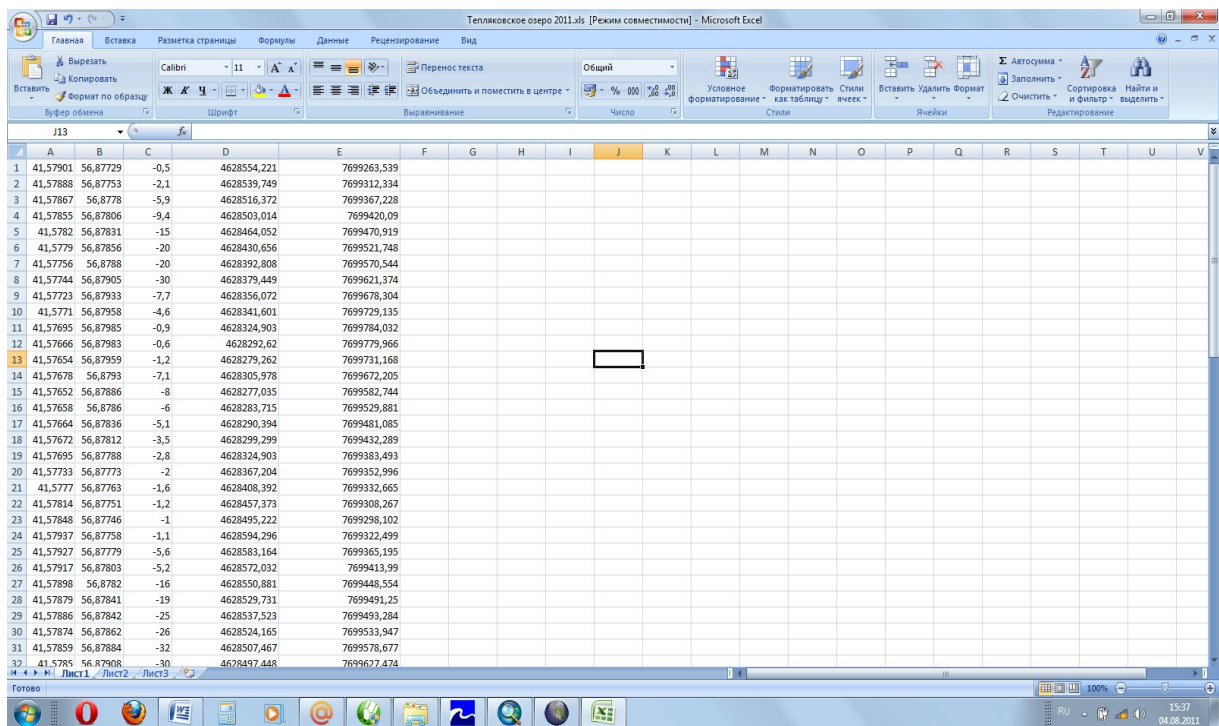


Рис. 3. MS Excel с открытой электронной таблицей координат и отметок глубин

7. В результате получается подобный файл (рис. 3).

8. Теперь нужно добавить к нему данные из слоя с изобатой 0 м. Для этого в панели инструментов (toolbox) ArcGIS выбирается раздел конвертации объектов (в оригинале используется термин «вершины») в точки. Заполняется диалоговое окно и получается share-файл со значениями координат каждой вершины.

9. Полученная тема экспортируется в формат *.txt, а затем открывается в MS Excel (можно использовать формат *.dbf).

10. Три столбца (долгота, широта, глубина) копируются и вставляются в оригинальную таблицу пункта 6.

11. Получается массив точек, содержащий значения глубины промеров и границы акватории озера. Эти материалы можно прямо из MS Excel отобразить в ArcGIS или использовать программу Surfer. В последнем случае требуется создать ГРИД-файл из Excel и визуализировать его. Положительные значения из легенды можно убрать.

Итоговый результат работы представлен на следующей картосхеме (рис. 4).

Тепляковское озеро, используемое нами в качестве примера в данной публикации, является наиболее интересным водоемом Ивановской области (N56.87720° E41.57763° WGS84), которое имеет значительную глубину, что отличает его от других водно-озерных объектов региона, с учетом того, что точных и достоверных сведений о его глубине пока нет. Для определения основных характеристик рельефа дна озера были проведены полевые исследования, с использованием эхолота Garmin Fishfinder 140, GPS-навигатора Garmin GPS 72, КПК HP 150 и ПВХ-лодки «Фрегат». Озеро было разделено на ареалы и по трансектам северо-южного и западно-восточного направления через 15 м были проведены измерения глубин, которые заносились в электронную таблицу MS Excel. Использование возможностей геоинформационных систем позволило построить цифровую модель рельефа дна озера. В результате работы определено, что максимальная глубина составляет 32 м. Озеро имеет широкую прибрежную полосу с глубиной до 2 м, затем глубина резко понижается до максимальных значений. В центральной части озера обнаружено наличие серии поднятий высотой 10-15 м, происхождение которых не установлено.

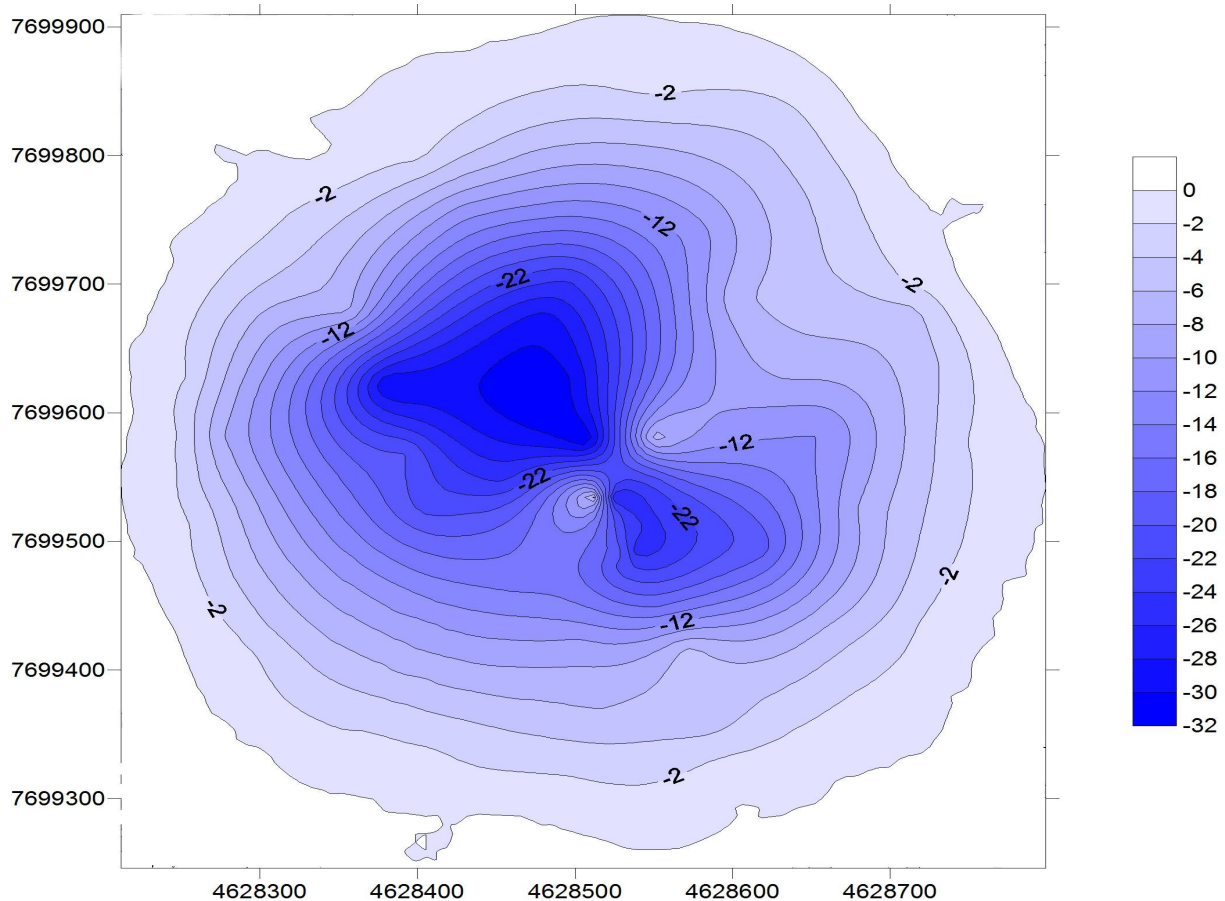


Рис. 4. Результаты батиметрической съемки Тепляковского озера

По материалам полевых исследований и анализу данных дистанционного зондирования Земли наполнены атрибутивные таблицы специализированной тематической ГИС «Озера Ивановской области», включающие более 20 параметров. Созданная база данных содержит информацию об эколого-рекреационной оценке озер Ивановской области. Она обеспечивает отображение озер Ивановской области в разных масштабах, послойное представление информации (96 тематических слоев), отображение атрибутов, поиск по запросу, вычисление картометрических характеристик. Представленная в ней информация имеет географическую привязку (Pulkovo_1942_GK_Zone_7N), она имеет возможность пополнения за счет включения новых записей. БД предназначена для использования в работе органов муниципального управления, НИР и в сфере образования. Тип ЭВМ: IBM PC-совмест. ПК. СУБД: ГИС ArcGis ArcView (ESRI), версия 9.0 или выше (текущая реализация 10.0). ОС: Windows. Объем базы данных: 858 Мб (рис. 5).

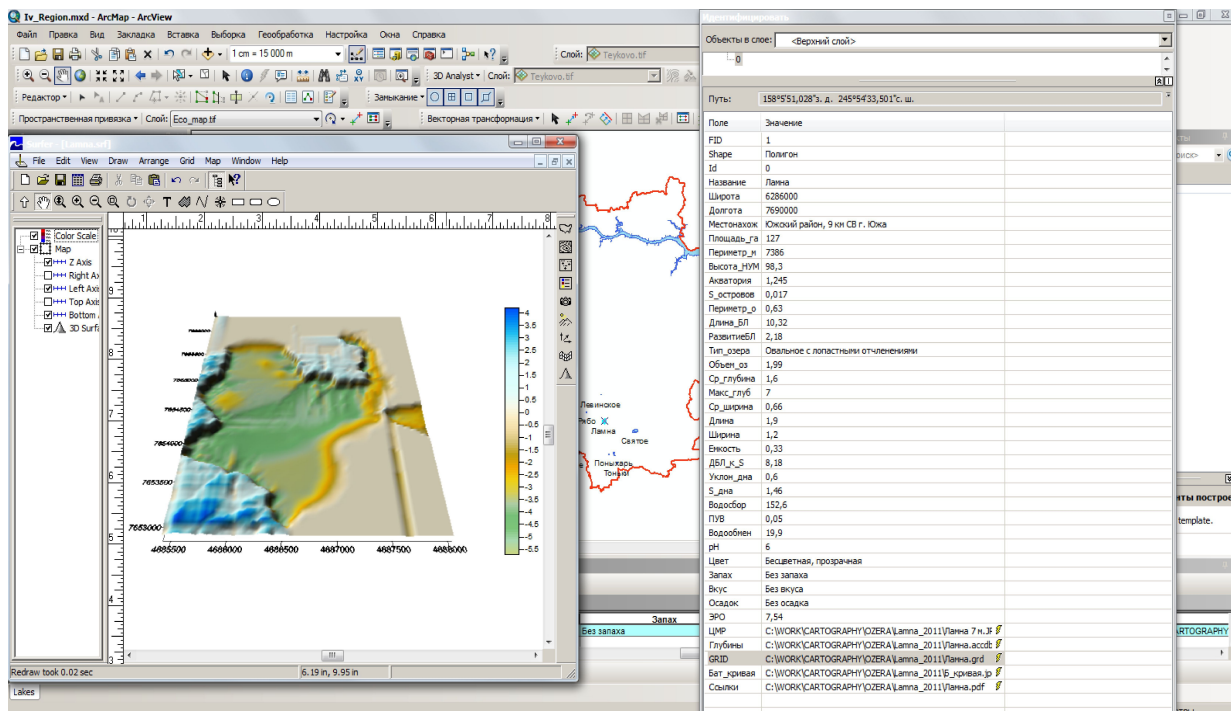


Рис. 5. Фрагмент базы данных ГИС «Озера Ивановской области»

Заключение

Таким образом, на современном этапе развития ГИС-технологий является крайне важным создание новых методик и внедрение достоверных результатов геоэкологических исследований в блоки геоэкологической информации локальных и региональных ГИС, и в частности водно-озерных угодий исследуемого региона. Алгоритм создания цифровой модели рельефа дна озерно-водных объектов Ивановской области, основанный на использовании материалов полевых исследований, выполненных с использованием эхолота, GPS-навигатора и КПК, дает возможность для проведения комплексных полевых исследований и подготовки научно-исследовательских проектов.

Разработанный алгоритм и методика создания тематических электронных карт и БД и использования ГИС-технологий в геоэкологических исследованиях могут быть рекомендованы как типовые при аналогичных исследованиях, как на территориях Ивановской области, так и в других регионах Российской Федерации со сходными природно-климатическими условиями.

НИР выполнена в рамках гранта РГНФ проект №14-13-37601.

Список литературы

1. Бучацкая Н.В., Кочуров Б.И. Эстетика ландшафтов // География и экология в школе (XXI века). — 2008. — № 2. — С. 8.
2. Василевич В.И. Проблема классификации растительности // Бот. журн. 2010. — Т. 95. — № 9. — С. 1201—1218.

3. Василевич В.И. Разнообразие растительности в пределах ландшафта/ Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. — СПб., 1992. — С. 34—41.
4. Колбовский Е.Ю., Брагин П.Н., Медовикова У.А. Географические информационные системы для управления ландшафтами на территориях выдающейся природно—исторической ценности // Ярославский педагогический вестник. — 2012. — №4. — С. 224—231.
5. Кочуров Б.И., Бучацкая Н.В. Оценка эстетического потенциала ландшафтов // Юг России: экология, развитие. — 2007. — №4. — С. 25—34.
6. Кочуров Б.И., Шишкина Д.Ю., Антипова А.В., Костовска С.К. Геоэкологическое картографирование: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. Кочурова Б.И. — М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 192 с.
7. Лихачёва Э.А., Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология. Словарь—справочник. — М.: Медиа—ПРЕСС, 2004. —240 с.
8. Марков Д. С., Яковенко Н. В., Туркина Е. П. Современные подходы к изучению потенциала материальной и духовной культуры озерно-болотных ландшафтов //Объективность в науке: реальность или миф: Сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). — Донецк: Научно-информационный центр «Знание», 2014. — С. 30 — 34.
9. Марков Д.С., Яковенко Н.В., Туркина Е.П. ГИС-обеспечение создания природоохранной документации на озерно-болотные рекреационные ландшафты//Академический журнал Западной Сибири. — 2014. —№4(53). — Т. 10. — С. 48 — 40.
10. Эрингис К.И., Будрюнас А.Р. Растительность и эстетика ландшафта // Вопросы охраны ботанических объектов. — Л.:Наука, 1971.—С. 84—92.

Рецензенты:

Баженов Ю.И., д.б.н., профессор, Шуйский филиал ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный университет», г. Шуя;

Клетикова Л.В., д.б.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Ивановская ГСХА им. акад. Д.К. Беляева», г. Иваново.