

*about the availability of lands from 1992 the land use monitoring has been implemented. The example of one of the region farms was used to develop a methodology for the identification of transformed natural grasslands and defining the time period of these changes. The identified area of cultivated pastures will allow one to estimate the amount of harvest received from these lands. The role and the quality of the original map data have been defined and the method for their substitution on the basis of space information has been proposed.*

**KEYWORDS:**

*space monitoring, subsoil use, land use*

**REFERENCES**

1. Kulik K.N., Rulev A. S., Yuferev V.G. Aerospace monitoring of pastures in conditions of dry steppe and semi-desert, Science, technique and innovation technologies in an epoch of great revival: abstracts of reports International Scientific Conference (June 12–14, 2010), Ashgabat, 2010, pp. 406–407.
2. Rubec C.D.A. Applications of remote Sensing in ecological land survey in Canada, Canadian Journal of Remote Sensing, 1984, Vol. 9, No 1, pp. 19–30.

УДК 504.455+528.854

DOI: 10.24057/2414-9179-2017-3-23-119-131

**М.С. Баранова<sup>1</sup>, А.И. Кочеткова<sup>2</sup>, О.В. Филиппов<sup>3</sup>, Е.С. Брызгалина<sup>4</sup>, О.А. Обьедкова<sup>5</sup>**

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ  
ЗАЛИВОВ И УСТЬЕВЫХ АБРАЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПЕРЕСЫПЕЙ  
ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

**АННОТАЦИЯ**

*В статье приведены результаты исследования заливов и устьевых абразионно-аккумулятивных пересыпей Волгоградского водохранилища в ходе полевых экспедиционных исследований с применением геоинформационных систем и спутниковых снимков. По результатам многолетних полевых наблюдений и исследований по спутниковым снимкам было выявлено, что естественные пересыпи абразионно-аккумулятивного генезиса на сегодняшний день имеют большинство малых и средних заливов. В работе дана краткая характеристика таких заливов, как Длинный Липовый, Жаркова, Короткий Липовый, Большой, Ростовый, Мостовой, Другалка. Авторами были созданы батиметрические карты и графики про-*

<sup>1</sup> Волжский гуманитарный институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный университет»; Россия, Волгоградская область, Волжский, 404133, ул. 40 лет Победы, 11; *e-mail*: maria\_baranova2902@rambler.ru

<sup>2</sup> Волжский гуманитарный институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный университет»; Россия, Волгоградская область, Волжский, 404133, ул. 40 лет Победы, 11; *e-mail*: aikochetkova@mail.ru

<sup>3</sup> Волжский гуманитарный институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный университет»; Россия, Волгоградская область, Волжский, 404133, ул. 40 лет Победы, 11; *e-mail*: ovfiliprov@list.ru

<sup>4</sup> Волжский гуманитарный институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный университет»; Россия, Волгоградская область, Волжский, 404133, ул. 40 лет Победы, 11; *e-mail*: bryzgalina\_elena@mail.ru

<sup>5</sup> Волжский гуманитарный институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный университет»; Россия, Волгоградская область, Волжский, 404133, ул. 40 лет Победы, 11; *e-mail*: 79195448797@ya.ru

*дольных профилей для акваторий некоторых заливов правобережья, рассчитаны площади устьевых перемычек и площади мелководной зоны. Заливы, характеризующиеся во входном створе глубинами от 9 до 16 м, не имеют предрасположенности к перекрытию их пересыпью, а ряд заливов в настоящее время находится в стадии отделения. В ходе настоящего исследования было установлено, что максимальная глубина отделившихся заливов не превышает 6,5 метров; активный процесс отчленения захватывает как малые, так и средние заливы; в пределах изученных заливов значительную площадь занимают мелководья с глубинами до 2 метров (от 30 до 98 % площади внутренней акватории залива); геоинформационные системы и спутниковые снимки позволяют анализировать, дополнять и обобщать данные полевых исследований, а также получать наглядные картографические материалы. По результатам батиметрической съёмки выявлено достаточно активное накопление наносов в абразионно-аккумулятивных формах подводного и надводного рельефа всех исследованных заливов водохранилища.*

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

*Волгоградское водохранилище, геоинформационные системы, абразионно-аккумулятивные перемычки, заливы, батиметрические характеристики*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Волгоградское водохранилище – одно из крупнейших равнинных русловых водохранилищ мира и России, образованное с возведением плотины ГЭС на реке Волге у города Волгограда в 1958 г. Самое протяжённое в системе Волжских водохранилищ оно является завершающим в их каскаде. Площадь водохранилища при НПУ превышает 3,1 тыс. км<sup>2</sup>; общий объём – свыше 31,4 км<sup>3</sup>; полезный объём – 8,2 км<sup>3</sup>; длина по фарватеру достигает 526 км; средние значения ширины и глубины – соответственно 5,9 км и 10,1 м, наибольшая ширина акватории, не прерываемая береговой линией островов, достигает 13,7 км, максимальная глубина – 42 м. Волгоградское водохранилище было наполнено до проектных отметок в 1961 г., с 1962 г. находится в нормальном эксплуатационном режиме. По условиям гидрологического режима, а также по особенностям морфологического строения ложа и берегов Волгоградское водохранилище можно разделить на три участка: озёрный (Волжская ГЭС – пос. Ровное), озёрно-речной (пос. Ровное – г. Маркс) и речной (г. Маркс – Саратовская ГЭС). Геологическое строение и рельеф склонов водохранилища создают благоприятные условия для развития процессов их переформирования. В строении склонов правого берега преобладают плотные полускальные породы (песчаник, опока), устойчивые к действию размыва берегов водохранилища, а в склонах левобережья – менее плотные и более молодые осадочные породы (суглинки, супеси, песок). Темп береговой деформации, охватывающий период с момента образования водохранилища, составляет у левого берега 4,4-5,9 м/год, у правого – 0,1-1,8 м/год [подробнее в статье Филиппова О.В. «Абразия на Волгоградском водохранилище: современное состояние и перспективы развития процесса» в сборнике «Проблемы комплексного исследования Волгоградского водохранилища», 2009].

Процесс переформирования берегов водохранилища развивается уже более 50 лет. К основным проявлениям процесса можно отнести не только отступление береговой линии с утратой территорий и обрушением береговых склонов, но и формирование абразионно-аккумулятивных перемычек, абразионно-аккумулятивных отмелей и наполнение водоприёмной чаши водохранилища продуктами разрушения (заиление и занесение) [Филиппов, 2009].

Производный процесс отчленения устьев небольших и средних по размерам заливов Волгоградского водохранилища, образовавшихся при затоплении его водами низовий балок, оврагов и небольших притоков, был инициирован вдольбереговым переносом материала переработки береговых склонов. Основными элементами отчленяющихся заливов являются естественные абразионно-аккумулятивные перемычки (пересыпи). На начальной стадии

процесса возникают надводные косы из грубого по составу материала. Формирующийся у дна порог незначительно возвышается над исходным батиметрическим рельефом устьевого створа. В конечной стадии развития процесса возникает сплошная перемычка, которая полностью отделяет акваторию залива от основной акватории водохранилища. Единая экосистема оказывается полностью или частично разобщённой. Внутри залива начинает формироваться собственная экосистема лимнического типа с преобладанием органического заиления и нарастанием признаков заболачивания. В то же время экосистема основной части водохранилища, утрачивая прямую аквально-дальнюю связь с заливом, теряет трофические звенья и ряд экологических условий, обеспечивающих целостность и качественный уровень экосистемы [Филиппов, 2009]. В настоящее время на обоих берегах водоёма можно выделить три категории заливов (открытые, закрытые и закрывающиеся).

Полевые исследования абразионно-аккумулятивных процессов в устьевых створах заливов и притоков Волгоградского водохранилища ведутся нами начиная с 2008 года в ходе реализации проекта «Волжский плавучий университет» (ВПУ) и при выполнении исследований по грантам. Особое внимание уделяется устьевым створам заливов нижнего участка Волгоградского водохранилища. По морфометрии нижний участок наиболее близок к озёрным условиям, потому и был назван озёрным. Для него характерно наибольшее развитие процесса размыва берегов и его производных процессов и, как следствие, наибольшие объёмы размыва береговых склонов, и наиболее интенсивный транспорт и седиментация продуктов разрушения.

При изучении абразионно-аккумулятивных процессов помимо полевого метода исследований также эффективно использование географических информационных систем (геоинформационных систем, ГИС) и спутниковых снимков. Геоинформационные системы и базы данных уже много лет служат основой теоретических и прикладных исследований в науках о Земле. Их основное назначение – обеспечение выполнения пространственного анализа размещения связей, динамики и иных отношений пространственных объектов. Базы тематических данных, применяемые совместно с математическим методом обработки, открывают новые пути в количественном изучении закономерностей функционирования экосистем разного пространственного уровня. Методы пространственного анализа в ГИС применяются с целью повышения эффективности сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных. Они позволяют быстро и точно выполнить картометрические работы и расчёты, исключить случайные ошибки при выполнении последних; осуществить мониторинг состояния водных ресурсов и прилегающих территорий и представить полученный материал в картографическом виде; сформировать базу для хранения пространственных данных об объекте исследования [ГИС Астраханского заповедника, 1999].

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В настоящем исследовании нами были изучены абразионно-аккумулятивные пересыпи в устьевых створах заливов озёрного участка Волгоградского водохранилища и получены батиметрические карты внутренней акватории последних по материалам ВПУ, а также проанализированы спутниковые снимки с целью выявления закрытых и закрывающихся заливов.

Методы натурных наблюдений включали в себя геометрическое и гидростатическое нивелирование с последующим получением картографических материалов и проведением необходимых расчётов; визуальную оценку заливов и абразионно-аккумулятивных перемычек.

Данные батиметрической съёмки изученных мелководий были получены с помощью эхолотного комплекса LOWRANCE, который позволяет осуществить промеры глубин и получить координаты тех точек, в которых они измеряются. Полученные с эхолота данные подвергаются предварительной обработке, которая производится в программах Sonar Viewer 2.1.2, Global Mapper 13 и Surfer 10. Программы Sonar Viewer 2.1.2 и Global Mapper 13 позво-

ляют конвертировать данные в различные форматы (csv, xyz, shp) и изменять их пространственную привязку. Программа Surfer 10 позволяет удалять некорректные значения, которые в дальнейшем могут помешать анализу данных, в ней при необходимости возможна трансформация значений глубин из одной единицы измерения в другую (например, из футов в метры) [Баранова, Куприй, 2014].

Для получения батиметрических карт нами был применён метод интерполяции в модуле Spatial Analyst программы ArcGIS 9.3. Интерполяция рассчитывает значения ячеек раstra на основании ограниченного числа точек измерений. При этом исходные точки, содержащиеся в атрибутивной таблице, могут быть распределены равномерно или случайным образом [ArcGIS 9. Spatial Analyst, 2004]. Пространственная модель рельефа в виде регулярной матрицы высот обеспечивает больше возможностей для последующего анализа. В данном случае результатом интерполяции является растровая модель GRID. В модуль Spatial Analyst включены следующие методы интерполяции: Интерполяция значений с весом, обратно пропорциональным расстоянию, Сплайн и Кригинг. Нами было выявлено, что наиболее перспективным для получения батиметрических карт является применение метода обратно взвешенных расстояний (ОВР). ОВР вычисляет значения ячеек по среднему от суммы значений точек замеров, находящихся вблизи каждой ячейки. Чем ближе точка к центру оцениваемой ячейки, тем больший вес или влияние имеет её значение в процессе вычисления среднего. Этот метод предполагает, что влияние значения измеренной переменной убывает по мере увеличения расстояния от точки замера [ArcGIS 9. Spatial Analyst, 2004].

Как правило, область, для которой требуется провести интерполяцию, ограничена контурами исследуемого участка. Например, контуром залива, в пределах которого проведены измерения глубины. Поэтому при проведении интерполяции предварительно необходимо установить параметры анализа данных. В панели инструментов Spatial Analyst выбираются «Опции» и во вкладке «Общие» – маска анализа как у полигонального слоя контура участка, а также минимальный из всех возможных размер выходной ячейки раstra. Во вкладке «Экстент» устанавливается экстент (граница области карты, на которой видны отображаемые объекты) как у полигонального слоя контура участка. Экстент всех создаваемых при анализе наборов данных будет соответствовать выбранному слою [Баранова, Куприй, 2014].

Интерполяция методом «Обратно взвешенных расстояний» производилась в модуле Spatial Analyst. В качестве исходных были взяты шейп-файлы, содержащие значения глубины и уровня воды в заливах. Выбирается поле со значениями высоты, которое мы хотим использовать для интерполяции, задаётся размер выходной ячейки раstra и тип радиуса поиска точек. В том случае, если точки измерения высоты (глубины) расположены неравномерно, используется переменный радиус поиска, а если точки распределены равномерно и расположены в узлах сетки – фиксированный [ArcGIS 9. Spatial Analyst, 2004]. В результате получается карта проинтерполированных значений, на которой равные значения соединены изолиниями. Интервал между соседними изолиниями возможно изменить и выбрать классификацию значений методом заданных интервалов. Оптимальным при проведении наших исследований оказался интервал 0,5 м.

Трёхмерная визуализация рельефа даёт более наглядное представление о распределении высот исследуемой поверхности. Триангуляционная нерегулярная сеть (TIN) позволяет более точно, чем растр моделировать поверхности, которые могут резко менять форму на одних участках и незначительно – на других [ArcGIS 9. Spatial Analyst, 2004]. В модуле 3d Analyst создаётся триангуляционная поверхность из выбранных объектов. В том случае, если уже был создан растровый слой из выбранных объектов, он конвертируется в формат TIN [Баранова, Куприй, 2014].

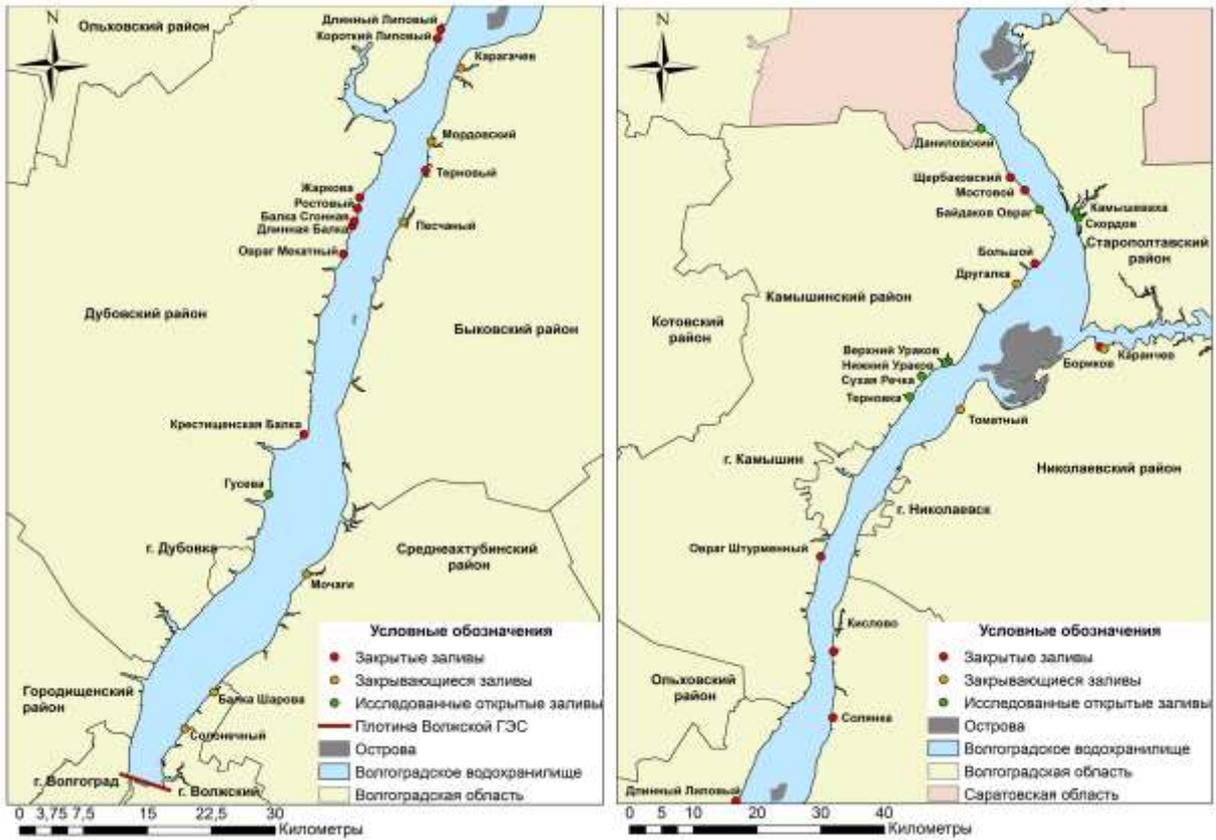


Рисунок 1. Карта исследованных заливов Волгоградского водохранилища  
 Figure 1. Map of investigated bays of the Volgograd reservoir

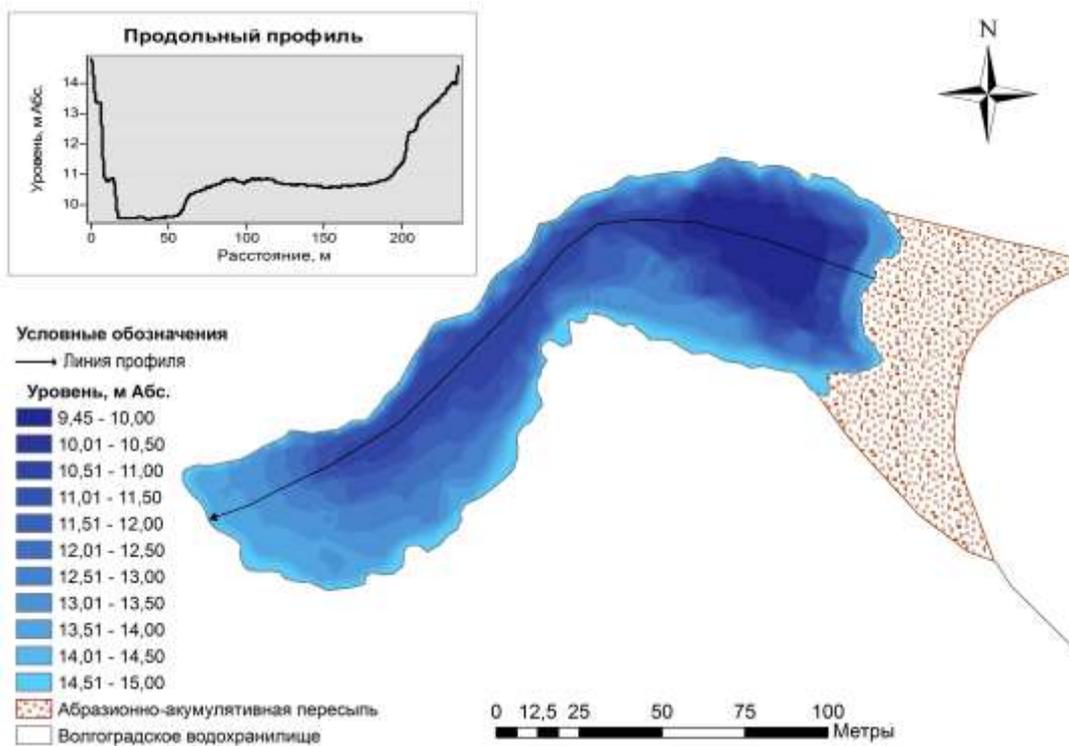


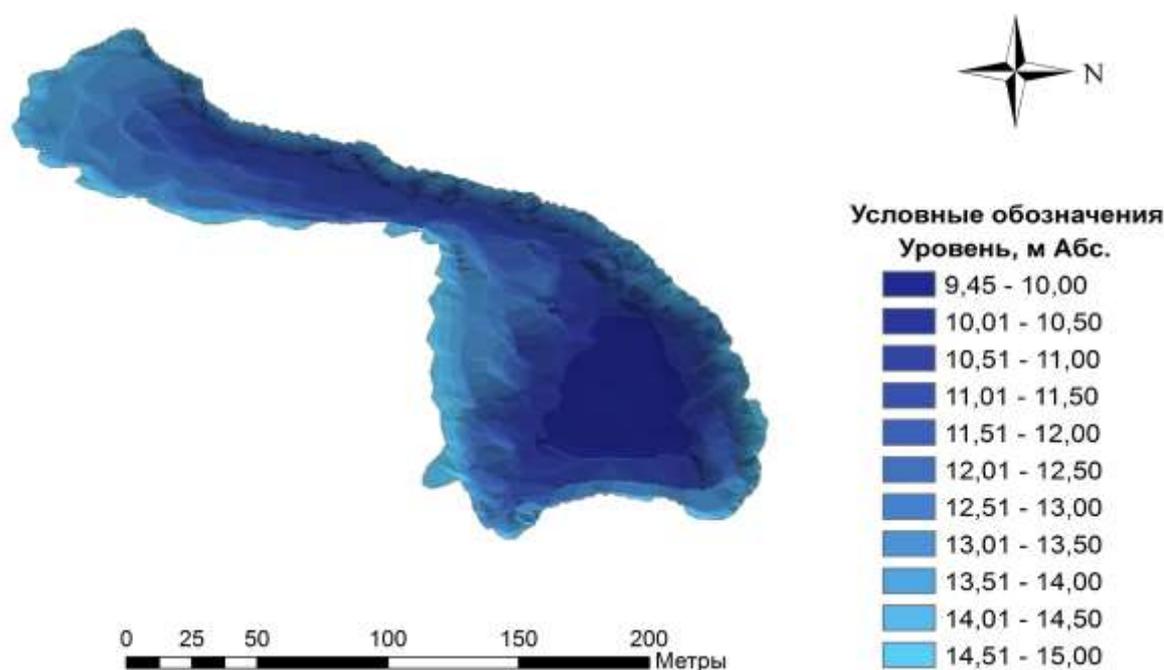
Рисунок 2. Батиметрическая характеристика залива Длинный Липовый (2016 г.)  
 Figure 2. Bathymetric characteristic of Dlinniy Lipoviy Bay (2016)

В зависимости от задач исследования в некоторых случаях требуется построение горизонтальных профилей рельефа. В модуле 3d Analyst выбирается необходимый растровый слой, по которому строится профиль. С помощью инструмента «Интерполировать линию» прокладывается линия профиля по карте, а инструмент «Создать график профиля» создаёт график проложенного профиля [Баранова, Куприй, 2014].

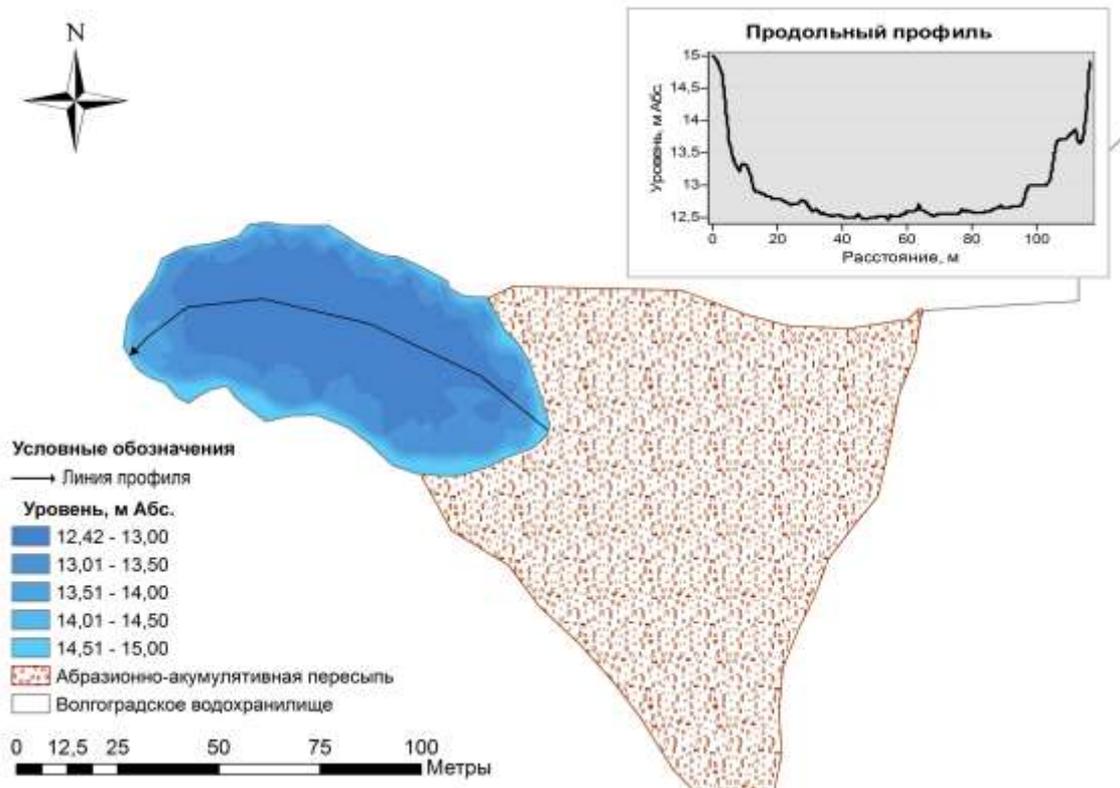
Для выявления закрытых и закрывающихся заливов нами были проанализированы спутниковые снимки ТМ (Landsat 5) и ЕТМ+ (Landsat 7) 1986-2010 гг. с пространственным разрешением 30 м, взятые из Глобального архива геологической службы США [Глобальный архив геологической службы США (USGS), 2017].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

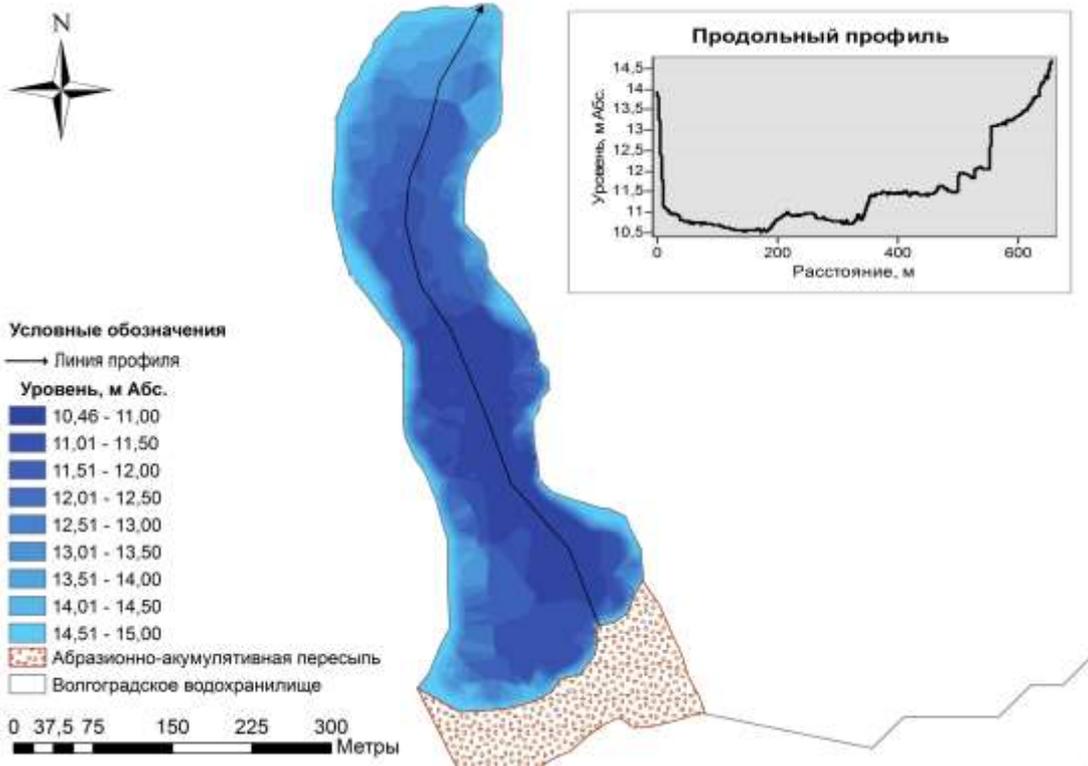
По результатам многолетних полевых наблюдений и исследований по спутниковым снимкам было выявлено, что естественные пересыпи абразионно-аккумулятивного генезиса на сегодняшний день имеет большинство малых и средних заливов, среди которых обследованы: Жаркова, Длинный Липовый, Короткий Липовый, Ростовый, Овраг Мекатный, Мостовой, Большой, Бориков, Щербаковский и некоторые другие. Заливы, характеризующиеся во входном створе глубинами от 9 до 16 м, не имеют предрасположенности к перекрытию их пересыпью: Гусева, Даниловский, Верхний Ураков, Нижний Ураков и другие. Ряд заливов находится в стадии отделения: Другалка, Томатный, Карагачев, Каранчев (рисунок 1 а, б) [подробнее в статье: Филиппов О.В., Кочеткова А.И., Баранова М.С., Куприй А.А., Сионихина Е.Н. «Некоторые результаты наблюдения за переформированием берегов Волгоградского водохранилища в ходе полевых исследований и по спутниковым данным» в сборнике «Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: труды Междунар. науч.-практ. Конф» (29 мая - 31 мая 2015 г., Пермь)].



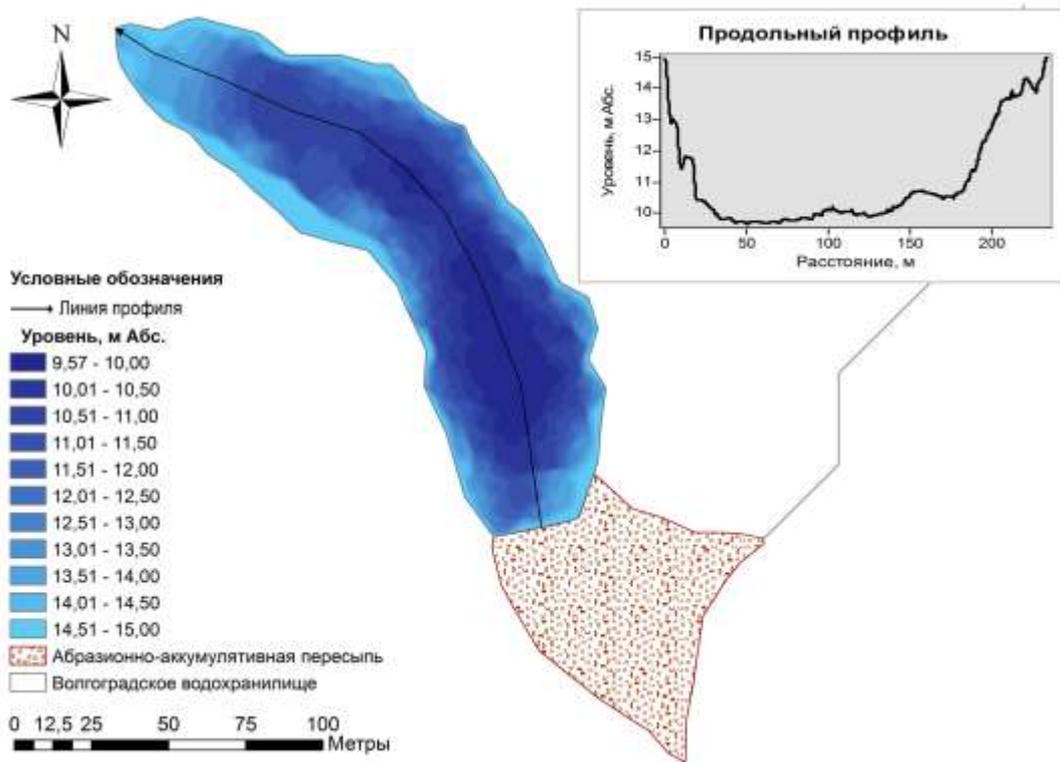
**Рисунок 3.** Трёхмерная визуализация рельефа залива Длинный Липовый (2016 г.)  
**Figure 3.** Three-dimensional visualization of the Dlinniy Lipoviy Bay relief (2016)



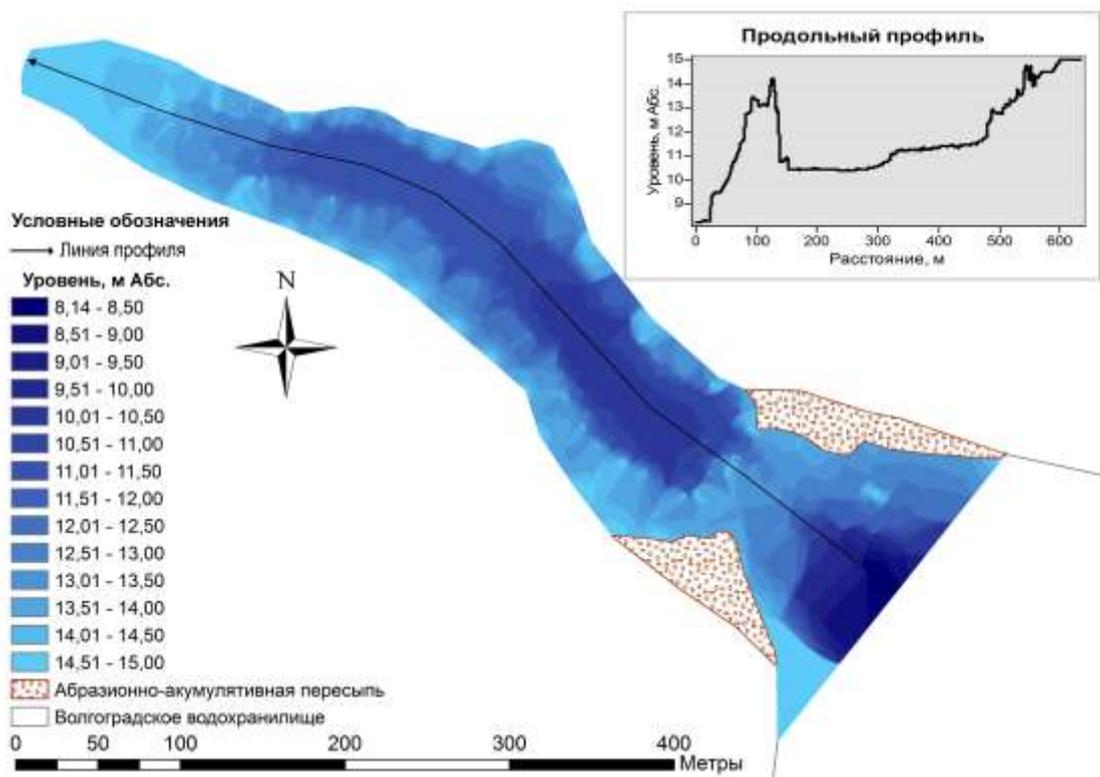
*Рисунок 4. Батиметрическая характеристика залива Жаркова (2016 г.)*  
*Figure 4. Bathymetric characteristic of Zharkov Bay (2016)*



*Рисунок 5. Батиметрическая характеристика залива Большой (2014 г.)*  
*Figure 5. Bathymetric characteristic of Bolshoy Bay (2014)*



*Рисунок 6. Батиметрическая характеристика залива Ростовий (2013 г.)*  
*Figure 6. Bathymetric characteristic of Rostoviy Bay (2013)*



*Рисунок 7. Батиметрическая характеристика залива Другалка (2013 г.)*  
*Figure 7. Bathymetric characteristic of Drugalka Bay (2013)*

Анализ спутниковых снимков ТМ (Landsat 5) и ЕТМ+ (Landsat 7) 1986–2010 гг. (пространственное разрешение 30 м) с использованием геоинформационной системы ArcGIS 9.3 показал увеличение количества закрытых заливов за исследуемый период. По спутниковому снимку 1986 г. было выявлено отделение от основной акватории заливов Жаркова, Бори́ков, Короткий Липовый, Длинная Балка, Овраг Мекатный; по снимку 1991 г. – Крестищенская балка, Мостовой, Щербаковский и зафиксировано начало активного зарастания высшей водной растительностью устьевой части залива Каранчев. В 1995 г. отделились залив Ростовый и залив, расположенный в 4 км южнее убежища Кислово; в 2007 г. было зафиксировано закрытие (образование перемычки) следующих заливов: Большой, Длинный Липовый, Овраг Штурменный, Балка Сгонная, правого отрога залива Балка Шарова; в 2010 г. закрылся залив Солянка и наблюдается активное зарастание высшей водной растительностью устья залива Песчаный (рисунок 1 а, б).

При дешифрировании снимков в качестве косвенного индикатора начальной стадии образования перемычки можно использовать высшую водную растительность гелофитной формы. По таким признакам нами были выявлены следующие заливы: Мордовский, Карагачев, Терновый, Солонечный, Мочаги, Солянка и пр. Зарастание заливов левобережья наиболее активно в устьевой части и реализуется благодаря кумулятивному действию факторов заиления и зарастания. Зарослями тростника обыкновенного (*Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.*) и рогоза узколистного (*Typha angustifolia L.*) отделены от основной акватории водохранилища заливы Бори́ков, Томатный и некоторые другие (рисунок 1 а, б) [подробнее в статье: Филиппов О.В., Кочеткова А.И., Баранова М.С., Куприй А.А. «Опыт проведения морфометрических исследований некоторых заливов Волгоградского водохранилища» в сборнике «Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: материалы V Международной научно-практической конференции» (Омск, 24 апреля 2014 года)].

В ходе настоящего исследования были получены батиметрические карты и графики продольных профилей некоторых заливов правобережья Волгоградского водохранилища (представлены на рисунках 2-7). Значения глубины и уровень воды в заливах пересчитаны на нормальный подпорный уровень Волгоградского водохранилища (15 м).

Залив Длинный Липовый (рисунки 2, 3). Максимальная глубина залива составила 5,55 м примерно в 35 метрах в глубь залива от абразионно-аккумулятивной перемычки. Глубины 5,0–5,5 м распространены примерно в 60 м от пересыпи. Уровень воды в заливе на момент обследования был практически равен уровню воды в Волгоградском водохранилище.

Залив Жаркова (рисунок 4). Уровень воды в заливе при обследовании оказался на 43 сантиметра выше, чем уровень воды в Волгоградском водохранилище. Максимальная глубина (2,58 м) в 45–50 метрах в глубь акватории залива.

Залив Короткий Липовый. Максимальная глубина залива наблюдается примерно в 20 метрах от абразионно-аккумулятивной пересыпи (2,82 м).

Залив Большой (рисунок 5). Уровень воды в заливе на 15 см ниже, чем уровень воды в водохранилище. Максимальные глубины распространены в 150–200 метрах в глубь акватории залива от абразионно-аккумулятивной перемычки.

Залив Ростовый (рисунок 6). Уровень воды в заливе на 36 см выше, чем уровень воды в водохранилище. Максимальная глубина наблюдается в 60 метрах в глубь залива.

Залив Мостовой является аналогом множества малых заливов по правому берегу водохранилища. Уровень воды в заливе практически равен уровню воды в водохранилище. Максимальная глубина (3,38 м) наблюдается примерно в 25 метрах в глубь от пересыпи.

Залив Другалка относится к закрывающимся заливам. Во входном створе сформированы мощные галечные косы, примерно на 2/3 перекрывающие устье. Сформирована подводная абразионно-аккумулятивная перемычка, которая отчётливо прослеживается на батиметрической карте и графике продольного профиля на рисунке 7 (2013 г.). В 2014–2015 году

также были проведены батиметрические исследования; в 2015 году максимальная глубина залива (4,32 м) наблюдалась примерно в 120 метрах в глубь от пересыпи (таблица 1).

Площадь надводной части абразионно-аккумулятивной пересыпи зависит от ширины устьевого створа залива. Для изученных нами заливов площадь варьирует от 1410 м<sup>2</sup> (залив Мостовой) до 13070 м<sup>2</sup> (залив Жаркова) (таблица 1).

В ходе исследования была подсчитана площадь мелководной зоны с глубинами не более 2 метров в пределах акваторий заливов. Мелководная зона является одним из биотопов, где развивается высшая водная растительность. Граница массового распространения высшей водной растительности во многих водохранилищах совпадает с двухметровой изобатой [Закора, Сеницына, 1983]. Было выявлено, что мелководья занимают более 90 % в пределах заливов Жаркова и Короткий Липовый.

**Таблица 1.** Общая характеристика некоторых заливов  
правобережья Волгоградского водохранилища  
**Table 1.** The general characteristic of some bays  
on the right bank of the Volgograd reservoir

№ п/п	Название залива, год обследования	Глубина максимальная; средняя, м	Площадь надводной части пересыпи, м <sup>2</sup>	Площадь мелководной зоны (с глубинами до 2 метров), м <sup>2</sup>	Процент площади занятой мелководьями (до 2 м) от общей площади залива
1	Длинный Липовый, 2016	5,5; 2,7	3260	3491	33,6
2	Короткий Липовый, 2016	2,8; 1,9	4610	2148	90,7
3	Жаркова, 2016	2,6; 2,2	13070	4164	98,4
4	Ростовый, 2016	5,4; 1,2	3920	2657	25,3
5	Большой, 2014	4,5; 3,2	19820	27526	30,0
6	Мостовой, 2014	3,4; 1,6	1410	1534	64,3
7	Другалка <sup>1</sup> , 2015	4,3; 3,1	6099	19832 <sup>2</sup>	79,7 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> находится на стадии отделения

<sup>2</sup> во внутренней части залива после перемычки

## ВЫВОДЫ

Материалы экспедиционных исследований заливов и абразионно-аккумулятивных перемычек Волгоградского водохранилища и результаты дешифрирования спутниковых снимков акватории водоёма позволяют сделать ряд обобщающих выводов:

1. Современный период развития береговой линии на нижнем (озёрном) участке Волгоградского водохранилища сопровождается активным отчленением малых заливов как по левому, наиболее подверженному размыву, берегу, так и по правому – более устойчивому к размыву (примеры отчленившихся заливов: Бориков, Мостовой). Наряду с малыми активный процесс отчленения под воздействием размыва и вдольберегового транспорта наносов затрагивает и ряд средних заливов (примеры: Большой, Щербаковский) [Филиппов, 2009].

2. По результатам батиметрической съёмки выявлено достаточно активное накопление наносов в абразионно-аккумулятивных формах подводного и надводного рельефа всех исследованных заливов водохранилища.

3. В пределах изученных отделившихся и отделяющихся заливов значительную площадь занимают мелководья с глубинами не более 2 метров (от 30 до 98 % площади внутренней акватории залива).

4. Отчленённые или отчленяющиеся акватории заливов проявляют признаки формирования экосистем, отличных от общей экосистемы водохранилища. Отмечается стремительное зарастание внутренних акваторий заливов, увеличение доли акваторий под гидрофитами. Анализ материалов картирования трёх основных групп гидрофитов указывает на стремительное зарастание внутренней акватории и заметное увеличение доли акватории под гидрофитами.

5. Анализ полевых материалов и результаты исследований позволяют выполнить предварительный расчёт прогноза занесения устьевых створов заливов без учёта ряда сопутствующих факторов.

6. Геоинформационные системы и данные дистанционного зондирования Земли позволяют анализировать, дополнять и обобщать данные полевых исследований, а также создавать наглядные материалы, такие как батиметрические карты и графики продольных профилей некоторых заливов правобережья. Количественные и качественные изменения состава гидрофитов могут рассматриваться в роли биоиндикаторов развития процессов переформирования берегов и занесения заливов.

Экспедиционные исследования заливов Волгоградского водохранилища и методы электронного картографирования являются актуальными и перспективными в аспектах общего эколого-ландшафтного изучения динамично развивающегося нижнего (озёрного) участка водоёма, решения актуальных экологических проблем и обеспечения экологической безопасности водохранилища и прибрежных территорий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранова М.С., Куприй А.А. Применение геоинформационных систем для пространственного моделирования рельефа // Проблемы устойчивого развития и эколого-экономической безопасности региона: материалы докладов X Региональной научно-практической конференции, г. Волжский, 28 ноября 2013 г. – Краснодар: Парабеллум, 2014. – С. 104–108.
2. ГИС Астраханского заповедника. Геохимия ландшафтов дельты Волги / отв. редакторы И.А. Лабутина, М.Ю. Лычагин. – М.: Географический ф-т МГУ, 1999. – 228 с.
3. Глобальный архив геологической службы США (USGS) [Электронный ресурс]. URL: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.
4. Загора Л.П., Синицина Е.М. Морфологическая характеристика и зарастаемость мелководной зоны Волгоградского водохранилища // Характеристика мелководной зоны Волгоградского водохранилища и перспективы её использования в рыбоводных целях: Сб. науч. трудов. – Л., 1983. – Вып. 199. – С. 4–15.
5. Филиппов О.В. Экологические проблемы заливов и устьевых притоков Волгоградского водохранилища в условиях абразии и вдольберегового транспорта наносов // Проблемы комплексного исследования Волгоградского водохранилища: Сб. науч. ст. – Волгоград: Волгоград. науч. изд-во, 2009. – С. 119–142.
6. ArcGIS 9. Spatial Analyst. – М.: Дата +, 2004. – 219 с.

**Maria S. Baranova<sup>1</sup>, Anna I. Kochetkova<sup>2</sup>, Oleg V. Philippov<sup>3</sup>, Elena S. Bryzgalina<sup>4</sup>,  
Olga A. Ob'edkova<sup>5</sup>**

**APPLICATION OF GIS AND SATELLITE DATA  
IN THE INVESTIGATION OF BAYS  
AND ESTUARIAL ABRASION-ACCUMULATIVE JUMPERS  
OF THE VOLGOGRAD RESERVOIR**

**ABSTRACT**

*The paper presents some results of Volgograd reservoir bays investigation and their abrasion-accumulative jumpers in the estuarial alignments during field expeditionary researching and with the application of geoinformation systems and satellite data. Based on the results of long-term field observations and satellite data, it was founded that most of small and medium-sized bays have natural jumpers of abrasion-accumulative genesis now. The paper contains short characteristics of such bays as Dlinny Lipoviy, Zharkova, Korotkiy Lipoviy, Bolshoy, Rostoviy, Mostovoy, Drugalka. The authors have created bathymetric maps and graphs of longitudinal profiles for the water areas of some of the bays on the right bank, calculated the areas of estuarial jumpers and the areas of the shallow water zone inside the bays. The bays, characterized in the entry gate by depths from 9 m to 16 m, do not have a predisposition to being overlapped by jumpers, and a number of bays are currently in the stage of separation. In the course of the investigation it was determined that the maximum depth of the break-away bays does not exceed six and half meters; the active process of detachment covers both small and medium-sized bays; among the studied bays considerable areas are occupied by shallow waters with depths of up to 2 meters; geoinformation systems and satellite data allow one to analyze, complete and generalize field research data and receive visual cartographic materials. Based on the results of bathymetric survey, there was revealed a fairly active accumulation of sediments in the abrasion-accumulative forms of the underwater and above-water relief of all the investigated reservoir bays.*

**KEYWORDS:**

*Volgograd reservoir, geoinformation systems, abrasion-accumulative jumpers, bays, bathymetric characteristics*

**REFERENCES**

1. Baranova M.S., Kupriy A.A. Primenenie geoinformacionnyh sistem dlya prostranstvennogo modelirovaniya rel'efa [The application of geoinformation systems for spatial modeling of the relief], Problemy ustoychivogo razvitiya i ekologo-ekonomicheskoy bezopas-

---

<sup>1</sup> Volzhsky Humanities Institute (branch) of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Volgograd State University"; Russia, Volgograd Region, Volzhskiy, 404133, 40 Let Pobedy st, 11;  
*e-mail:* maria\_baranova2902@rambler.ru

<sup>2</sup> Volzhsky Humanities Institute (branch) of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Volgograd State University"; Russia, Volgograd Region, Volzhskiy, 404133, 40 Let Pobedy st, 11;  
*e-mail:* aikochetkova@mail.ru

<sup>3</sup> Volzhsky Humanities Institute (branch) of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Volgograd State University"; Russia, Volgograd Region, Volzhskiy, 404133, 40 Let Pobedy st, 11;  
*e-mail:* ovfilippov@list.ru

<sup>4</sup> Volzhsky Humanities Institute (branch) of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Volgograd State University"; Russia, Volgograd Region, Volzhskiy, 404133, 40 Let Pobedy st, 11;  
*e-mail:* bryzgalina\_elena@mail.ru

<sup>5</sup> Volzhsky Humanities Institute (branch) of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Volgograd State University"; Russia, Volgograd Region, Volzhskiy, 404133, 40 Let Pobedy st, 11;  
*e-mail:* 79195448797@ya.ru

- nosti regiona: materialy dokladov X Regionalnoy nauchno-prakticheskoy konferencii g. Volzhskiy, 28 noyabrya 2013 g., Krasnodar: Parabellum, 2014, pp. 104–108 (in Russian).
2. GIS Astrahanskogo zapovednika. Geohimiya landshaftov delty Volgi [GIS of Astrakhan nature reserve. Geochemistry of landscapes of the Volga delta], otv. redaktory I.A. Labutina, M.Yu. Lychagin, Moscow: Geograficheskiy f-t MGU, 1999, 228 p. (in Russian).
  3. Globalnyy arhiv geologicheskoy sluzhby SSHA [The global archive of the United States Geological Survey (USGS)], available at: <http://earthexplorer.usgs.gov/> (in Russian).
  4. Zakora L.P. Sinitsina E.M. Morfologicheskaya harakteristika i zarastaemost melkovodnoy zony Volgogradskogo vodohranilishcha [Morphological characteristic and overgrowth of the shallow water zone of the Volgograd reservoir], Harakteristika melkovodnoy zony Volgogradskogo vodohranilishcha i perspektivy ee ispolzovaniya v rybovodnyh celyah: Sb. nauch. trudov., Leningrad, 1983, Vyp. 199, pp. 4–15 (in Russian).
  5. Philippov O.V. Ekologicheskie problemy zalivov i ustevykh pritokov Volgogradskogo vodohranilishcha v usloviyah abrazii i vdolberegovogo transporta nanosov [Ecological problems of bays and estuarial tributaries in conditions of abrasion and alongshore sediment transport], Problemy kompleksnogo issledovaniya Volgogradskogo vodohranilishcha: Sb. nauch. st. Volgograd: Volgograd. nauch. izd-vo, 2009, pp. 119–142 (in Russian).
  6. ArcGIS 9. Spatial Analyst, Moscow: Data +, 2004, 219 p.
-