

# СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

---

**Яицкая Наталья Александровна**

к.г.н., <sup>1</sup>старший научный сотрудник

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр ЮНЦ РАН», Ростов-на-Дону

<sup>2</sup>заведующая лабораторией

ФГБУН «Сочинский научно-исследовательский центр РАН», Сочи

<sup>3</sup>ведущий научный сотрудник

Филиал ФГБНУ «Институт природно-технических систем», Сочи

*yaitskayan@gmail.com*

---

*Аннотация.* На основе навигационных и топографических карт различного масштаба создано векторизованное представление дельты Волги, включая собственно дельту и устьевое взморье, с необходимой пространственной детализацией для построения итоговой ЦМР с заданным размером ячейки в зависимости от целей работы.

*Ключевые слова:* Волга, геоинформационные системы, дельты рек, Каспийское море, цифровая модель рельефа, штормовые нагоны.

Устьевая область реки Волги включает дельту и устьевое взморье. Дельта Волги является самой большой речной дельтой в Европе. Географически она начинается в месте отделения от русла Волги рукава Бузан (в 46 км севернее Астрахани) и насчитывает до 500 рукавов, протоков, мелких речек и ериков. Основные рукава дельты – Бузан, Бахтемир, Камызяк, Старая Волга, Болда, Ахтуба, Кигач. Они образуют системы более мелких водотоков (шириной до 30-40 м и расходом воды менее 50 м<sup>3</sup>/с), составляющих основу русловой сети и прорезающих морской край дельты.

Большая часть устьевого взморья представляет собой обширный мелководный район шириной до 200 м и длиной 30-35 км с глубинами менее 1 м, значительно заросший водной растительностью. Остальная часть взморья, длиной 15-20 км, имеет глубины от 1 до 10 км.

Дельта Волги делится на центральный (наибольший по площади), восточный и западный районы. В свою очередь центральный район подразделяется на верхнюю, среднюю и нижнюю части, изрезан многочисленными рукавами с обширной системой дельтовых озер-ильменей. Вследствие общего снижения уровня Каспийского моря в XX-XXI вв. площадь дельты за последние 130 лет выросла в девять раз.

Гидрологический режим дельты Волги определяется в равной степени гидрологическими (колебания речного стока и сгонно-нагонные явления) и геоморфологическими (дельтообразование, состояние поймы и взморья) процессами, которые в данном случае взаимосвязаны и изменение одних ведет к изменению других.

Уникальная флора и фауна дельты с 1919 года находятся под охраной государства (образование Астраханского заповедника). В 1976 году дельта Волги включена в перечень водно-болотных угодий международного значения, подпадающих под действие Рамсарской конвенции.

Своеобразие гидрологического режима дельты Волги и его изменение во времени и пространстве вызывают существенную динамику в процессах, связанных с заливанием дельты. Последнее имеет наиболее важное значение для стабильного развития экономики региона, оптимального планирования хозяйственной и природоохранной деятельности.

Развитие методов имитационного моделирования позволяет выполнять эксперименты по расчету площадей затопления дельты Волги и взморья для условных и реальных значений уровня моря и речного стока, с учетом уклона дельты, типа подстилающей поверхности, грунтов, околосредовой растительности, а также наличия и характеристик гидротехнических сооружений на реках. Важным условием получения качественного результата при этом является точная и актуальная (соответствующая действительному уровню Каспийского моря) цифровая модель рельефа (ЦМР) дельты реки.

В настоящей работе информационной основой создания цифровой модели рельефа дельты Волги стали карты масштаба 1:200 000, 1:100 000, опубликованные в 1992–2009 гг. и соответствующие среднему положению уровня моря минус 27 м, составленные Управлением навигации и океанографии Министерства обороны РФ (Яицкая, 2012; Яицкая, Лощинская, 2013). Для уточнения некоторых ериков и ильменей использованы карты масштаба 1:50 000, опубликованные в 1980-ые гг. Район устьевого взморья был принят по ЦМР Каспийского моря (Яицкая, 2016).

Создание ЦМР выполнялось последовательно в несколько этапов с помощью программного продукта ArcGIS Desktop 10.\* компании ESRI (США). Так, в соответствии с исходной системой координат выполнена географическая привязка картографического материала. Затем данные векторизовались. Всего оцифровано более 1 000 островов и 200 водотоков (рис.). Для каждого объекта на основе исходных карт заданы отметки глубин.

Проверка данных выполнялась в ручном и полуавтоматическом режимах:

- последовательный визуальный контроль полученных контуров гидрологических объектов и значений отметок глубин, исправление неточностей;
- выявление пятен выбросов на основе «черновых» GRID- и TIN-моделей.

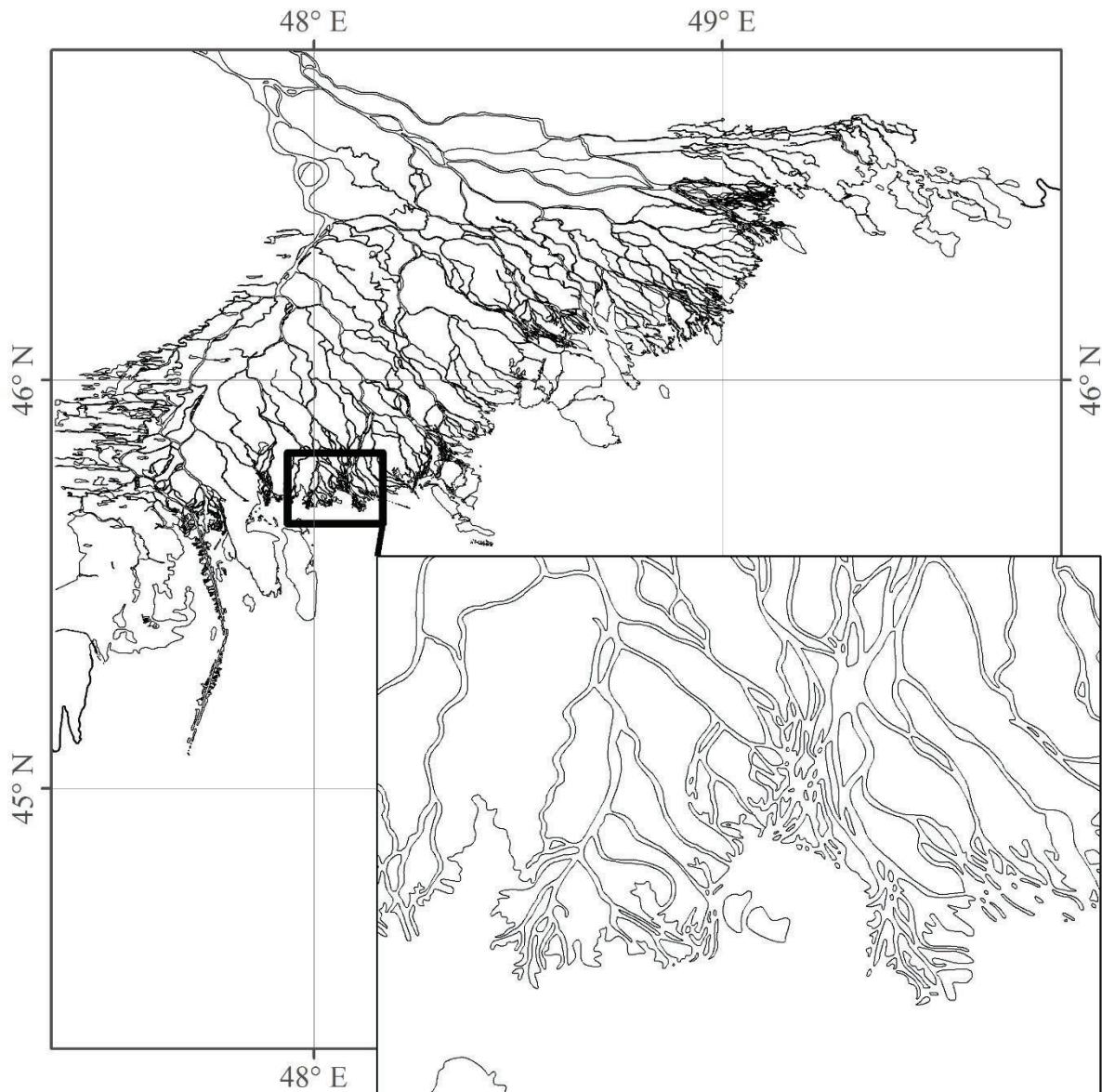


Рисунок – Векторизованное представление системы речных каналов дельты Волги

Результирующее векторизованное представление дельты Волги, включая собственно дельту и устьевое взморье, имеет необходимую детализацию для построения итоговой ЦМР с заданным размером ячейки в зависимости от целей работы. Так, например, пространственное разрешение ЦМР дельты Волги  $0.001^\circ \times 0.001^\circ$  по широте и долготе соответственно обеспечит быстрое действие имитационных моделей при тестовых и адаптационных расчетах заливания дельты. Для получения точных величин нагонных превышений уровня моря в разных районах дельты необходима детализация до  $0.0001^\circ \times 0.0001^\circ$  и менее.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и РГО в рамках научного проекта № 17-05-41190 РГО\_а.*

### Список использованных источников

Яицкая Н.А. Термохалинный режим Каспийского моря при изменении уровня. // автореф. дис. канд. геогр. наук: 25.00.28 /Яицкая Наталья Александровна. Мурманск, 2012. 28 с.

Яицкая Н.А. Цифровая модель рельефа дна Каспийского моря // Экология. Экономика. Информатика. Сборник статей: в 2-х т. Т. 2: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. Выпуск 2. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2016. С. 187–196.

Яицкая Н.А., Лоцинская В.В. Создание геоинформационной системы южных морей России для сохранения исторической картографической информации // Экология, экономика, информатика. Т.2: Геоинформационные науки и экологическое развитие: новые подходы, методы, технологии. Геоинформационные технологии и космический мониторинг (п. Абраю-Дюрсо, 8-13 сентября 2013 г.). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2013. С. 211–217.