

Разработка цифровой модели рельефа котловины Онежского озера

Гурбич В.А., Зобков М.Б., Потахин М.С.,
Институт Водных проблем Севера
КарНЦ РАН

2017

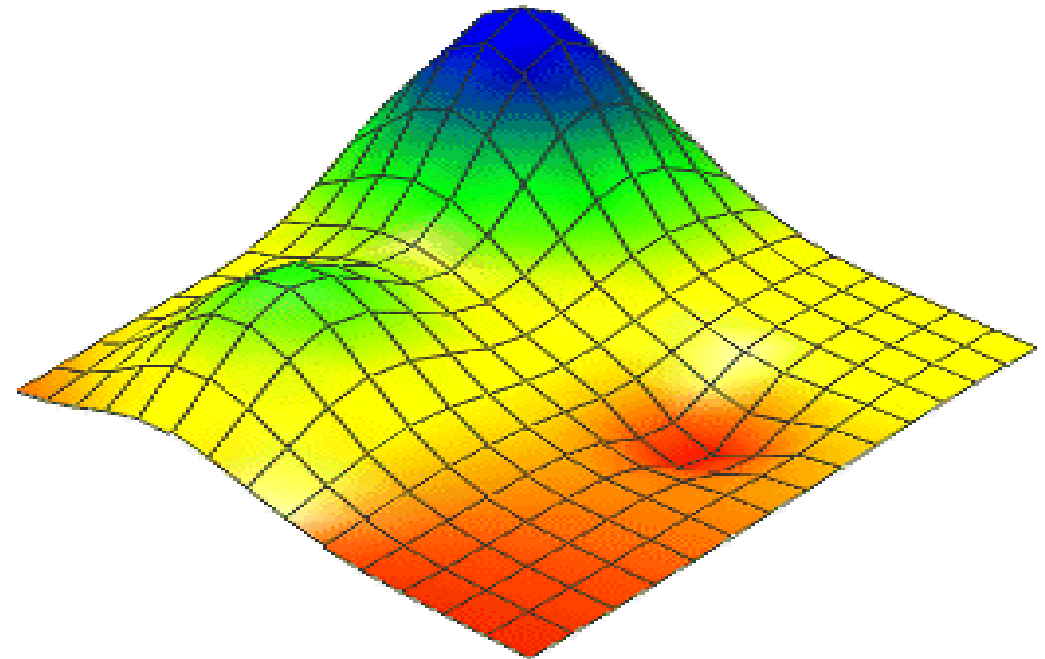
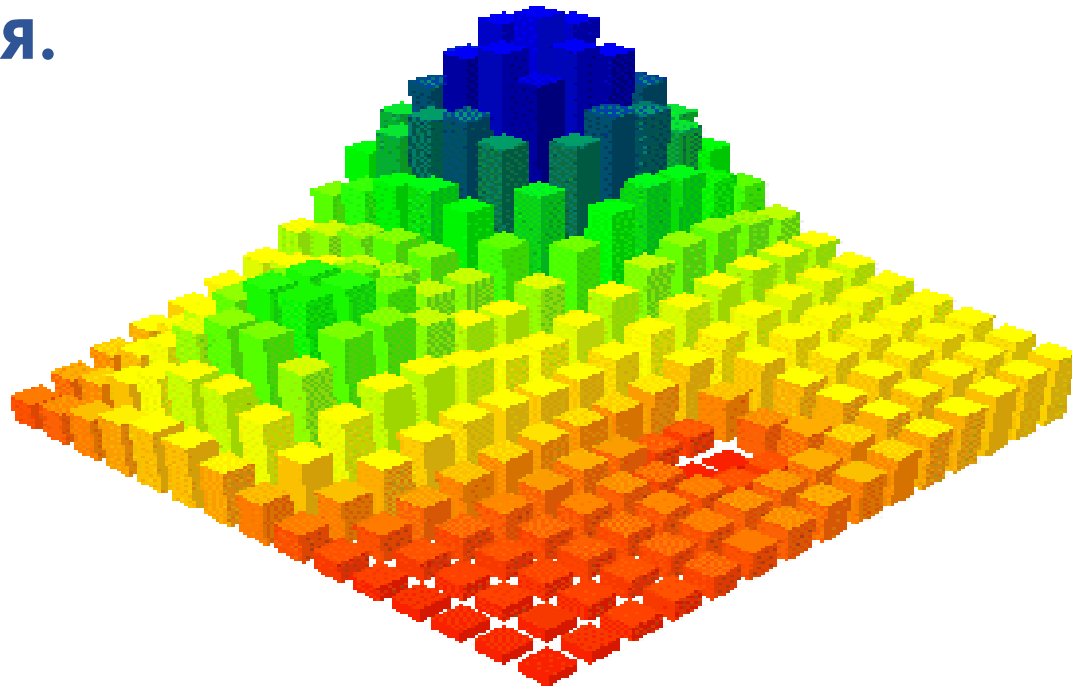
Цели:

Разработка цифровой модели рельефа котловины Онежского озера для выполнения ГИС расчетов.

Получение основных морфометрических характеристик озера в современном состоянии и ретроспективе.

Цифровая модель рельефа (ЦМР) Digital elevation model (DEM)

- ЦМР - математическое представление поверхности Земли
- Представляет собой регулярную сетку, в ячейках которой расположены высотные отметки земной поверхности.
- Шаг сетки – разрешение ЦМР
- Высотные отметки обычно указываются относительно уровня моря.



Исходные данные:

- Информация о строении озерной котловины в виде промеров глубин получена с навигационных карт Онежского озера и реки Свирь.
- Контур озера оцифрован со спутниковых снимков с пространственным разрешением 50 м.
- Вся картографическая информация была переведена в универсальную поперечную проекцию Меркатора на эллипсоиде WGS84* (UTM Merkator WGS84, зона 36 для северного полушария), в этой проекции производились все дальнейшие расчеты.

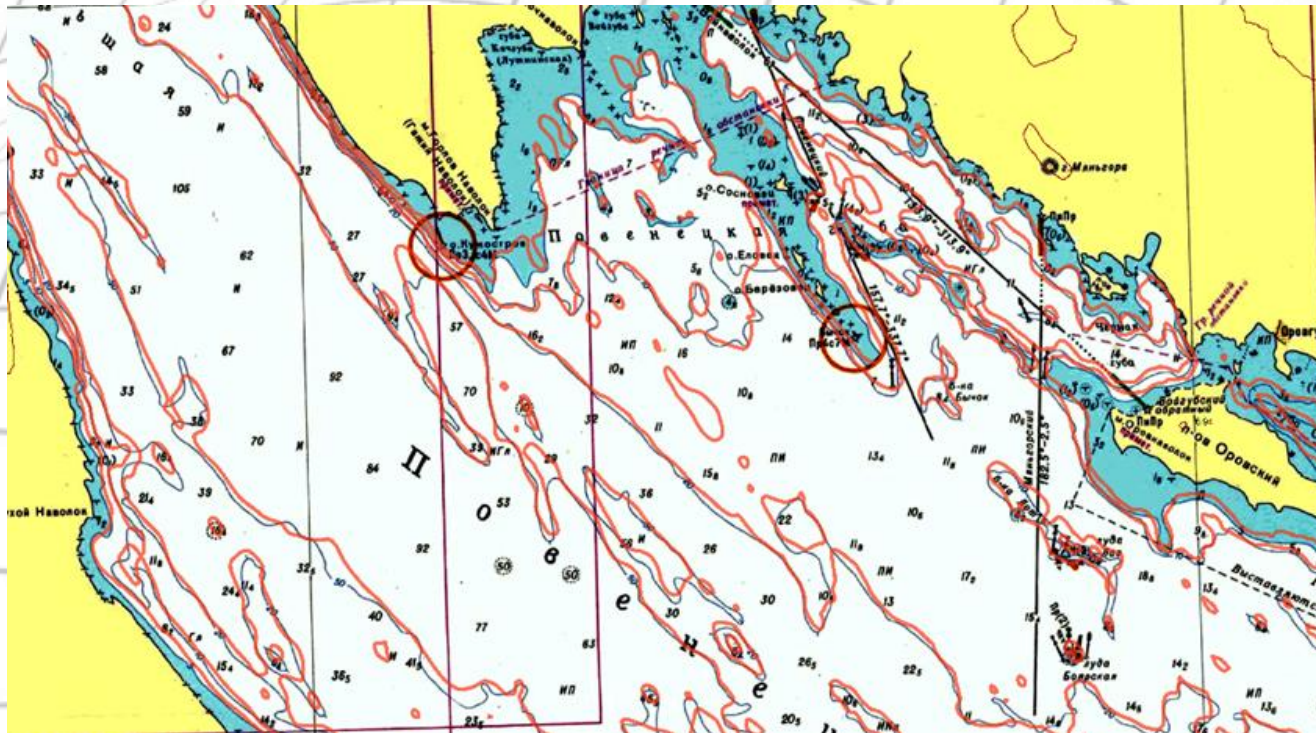
* Проекция UTM Merkator WGS84 максимально точно повторяет форму земной поверхности с минимальными искажениями площади и расстояния, что позволяет проводить прямые расчеты площадей и объемов воды в водных объектах.

A 3D visualization of a complex, branching structure, possibly a biological specimen or a geological formation. The structure is rendered in shades of green and blue, with a black background. It features a central, dense core that branches out into several elongated, tapering structures. The surface of the structure appears highly textured and irregular, with many small, protruding elements. The overall shape is somewhat elongated and curved, with a small, separate, branching structure at the bottom left.

A 3D visualization of a complex, branching structure, possibly a biological specimen or a geological formation. The structure is rendered in shades of green and blue, with a black background. It features a central, dense core that branches out into several elongated, tapering structures. The surface of the structure appears highly textured and irregular, with many small, protruding elements. The overall shape is somewhat elongated and curved, with a small, separate, branching structure at the bottom left.

A 3D visualization of a complex, branching structure, possibly a biological specimen or a geological formation. The structure is rendered in shades of green and blue, with a black background. It features a central, dense cluster of branching elements that extend outwards in various directions, creating a complex, tree-like or coral-like appearance. The branching elements are highly detailed, showing intricate patterns and textures. The overall shape is elongated and somewhat irregular, with a central core and several prominent, branching extensions. The colors transition from dark blue at the base to a lighter green at the tips of the branches, suggesting a gradient of some property like height or density. The structure is set against a solid black background, which makes the colored elements stand out prominently.

A 3D visualization of a complex, branching structure, possibly a biological specimen or a geological formation. The structure is rendered in shades of green and blue, with a black background. It features a central, dense cluster of branching elements that extend outwards in various directions, creating a complex, tree-like or coral-like appearance. The branching elements are highly detailed, showing intricate patterns and textures. The overall shape is elongated and somewhat irregular, with a central core and several prominent, branching extensions. The colors transition from dark blue at the base to a lighter green at the tips of the branches, suggesting a gradient of some property like height or density. The structure is set against a solid black background, which makes the colored elements stand out prominently.



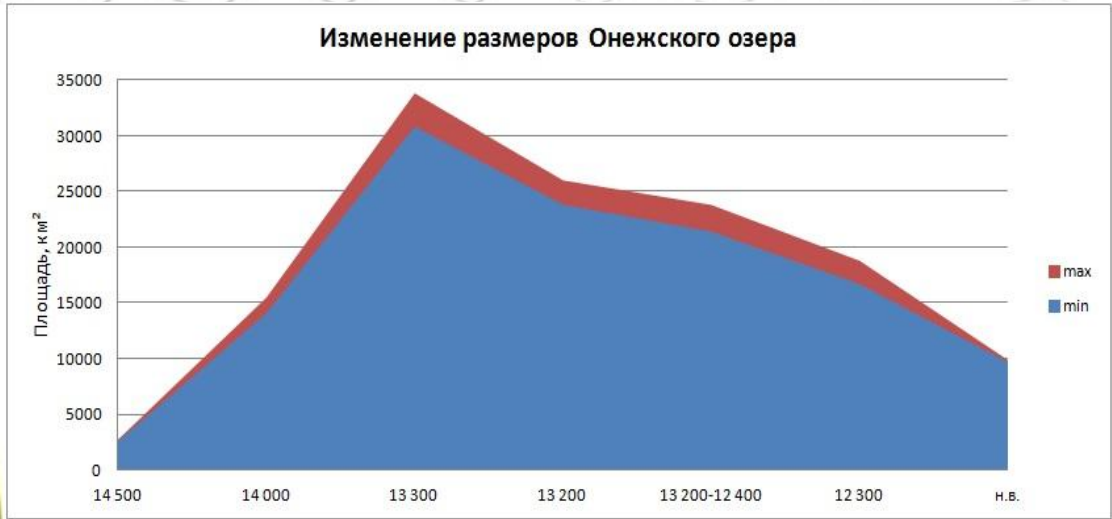
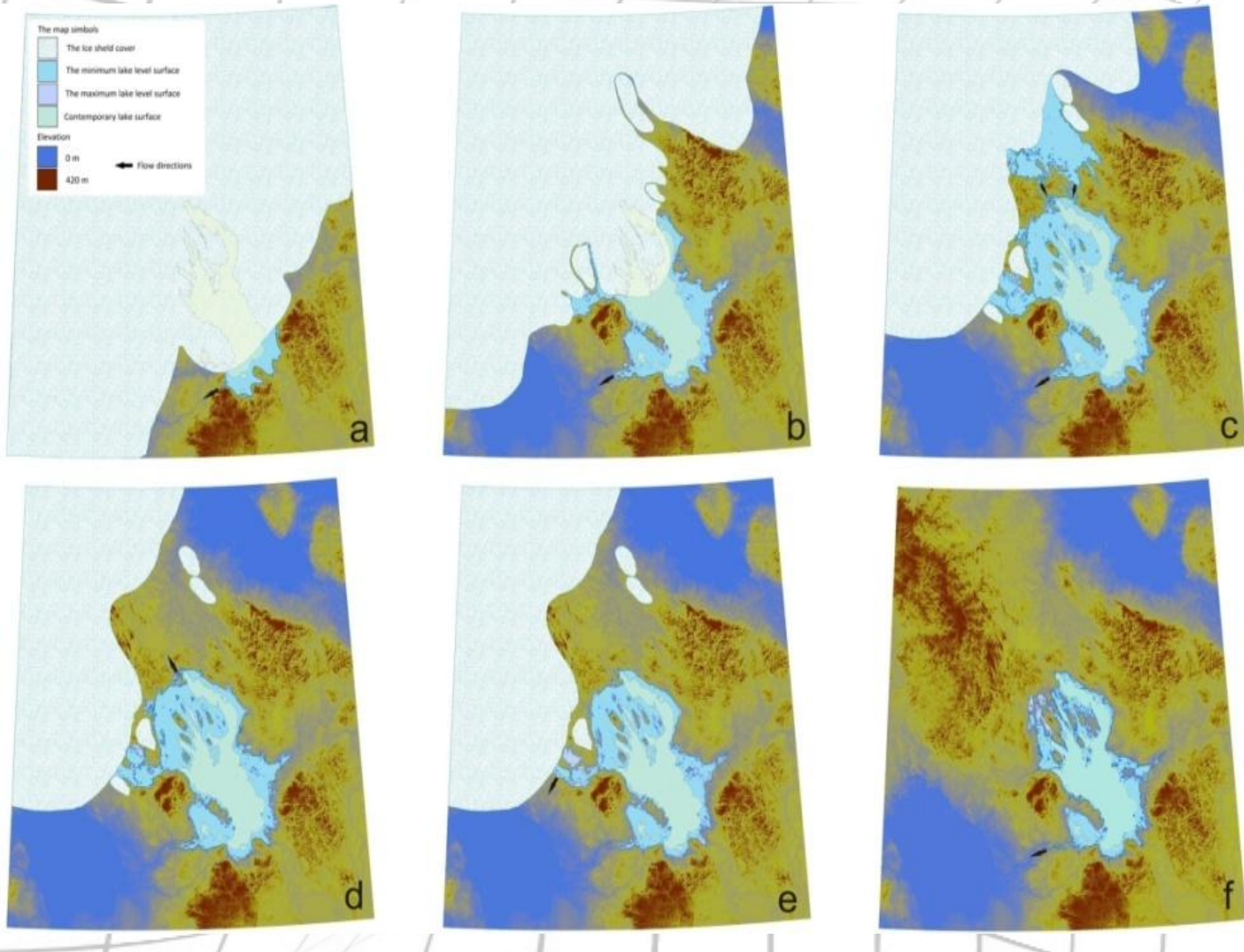
Сравнение ЦМР Онежского озера, разработанной в ИВПС КарНЦ, и созданной ранее батиметрической моделью [Науменко, 2000; Науменко, 2015]

Характеристика	ЦМР [Науменко, 2000]	ЦМР (ИВПС)
Масштаб картографической основы	1:250 000 и 1:100 000	1:100 000 и 1:50 000
Контур береговой линии и остров, точек	776	54 550
Значений глубины, точек	2476	46 870
Всего значений, точек	3252	101 420
Плотность промеров глубин (с учетом береговой линии), точек/км ²	0.253 (0.333)	4.76 (10.3)
Среднее расстояние между промерами глубин (с учетом береговой линии), км	1.99 (1.73)	0.458 (0.312)

На основе созданной ЦМР были рассчитаны основные морфометрические характеристики Онежского озера (Верхне-Свирского водохранилища), сравнение со значениями, полученными по другим моделям [Черняева, 1973; Науменко, 2000],

Характеристика	[Черняева, 1973]	[Науменко, 2000]	ЦМР (ИВПС)	
			озеро	вдхр.
Площадь озера общая (с островами), км ²	9940	–	9903	10 110
Суммарная площадь островов, км ²	250.7	–	242	259
Площадь акватории (зеркала), км ²	9690	9777	9661	9851
Объем водной массы озера, км ³	291	262	285.6	285.9
Средняя глубина, м	30.1	26.8	29.6	29.0
Максимальная глубина, м	120	119	120	120
Длина береговой линии (на материке), км	1810	–	1962	2290

Выполнены детальные палеореконструкции в масштабе всего озера



Этап	Календарная дата, кал. лет назад	Площадь поверхности, км²
I	14 500	2650-2780
II	14 000	14 100-15 500
III	13 300	30 800-33 800
IV	13 200	23 800-26 000
V	13 200-12 400	21 400-23 800
VI	12 300	16 700-18 800

Заключение

- Более точно определены основные морфометрические характеристики Онежского озера в современном состоянии, указывающие на адекватность модели.
- Проведены сравнения цифровой модели котловины с уже существующими моделями Онежского озера
- Разработанная ЦМР котловины Онежского озера использована для построения палеореконструкций и расчетов основных морфометрических характеристик.