

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАЙОНЕ ОЗЕРА ХАНКА В 2021–2022 гг.

**Коломиец А.Г., Герасименко М.Д., Герасимов Г.Н.,
Шестаков Н.В.**

*Институт прикладной математики ДВО РАН, г. Владивосток
kolm@iam.dvo.ru*

В 2021–2022 г. нами продолжены комплексные геофизические исследования в районе озера Ханка, начатые в 2016 г. Результаты исследований 2016–2020 гг. представлены в [1], [2], [3]. Как и в предыдущие годы, основными источниками экспериментальных данных являются: измерения уровня воды в озере; GRACE – специальная спутниковая гравитационная миссия для картирования глобального Гравитационного Поля Земли (ГПЗ); наблюдения за вертикальными движениями земной коры GNSS методами, для этого в 2017 г. были заложены два GNSS пункта – на сопке Лузановская (LUZS) и в посёлке Камень-Рыболов (KAMR).

В проводимых исследованиях мы не рассматриваем механизмы и причины изменения баланса водных масс и уровня воды в озере. Это самостоятельная задача для специалистов в вопросах гидрологии. Нас интересуют только количественные изменения уровня воды и их связь с геодинамическими процессами в районе озера.

На рис. 1 представлен совместный график изменения уровня воды по данным уровнемерных наблюдений и данным системы GRACE, фиксирующей изменение высоты геоида.

Для наглядности изменение высоты представлено в EWH (Equivalent Water Height) [4]. Сравнение данных двух независимых источников

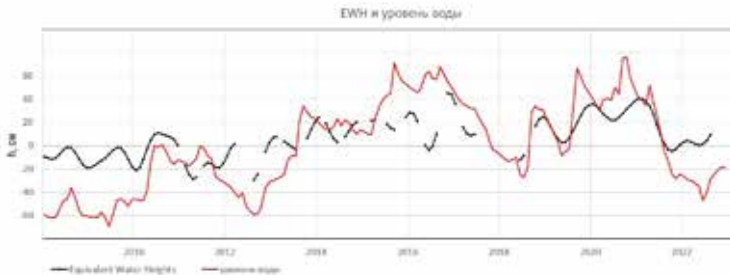


Рис. 1. Изменение уровня воды и высоты геоида.

(классических наземных наблюдений и современных спутниковых) показывает, что изменение уровня воды в озере совпадает с изменением гравитационного поля. Важно отметить, что периоды изменений практически совпадают.

Начатые в 2017 г. GNSS наблюдения за вертикальными движениями земной коры в районе озера продолжаются. С 2021 г. GNSS пункт в КАМР по техническим причинам не действует. По этой причине в данной работе рассматриваются вертикальные движения на пункте, расположенном на сопле Лузановская. В работах [2] и [3] вертикальные движения земной коры оценивались в глобальной системе координат ITRF. Полученные данные количественно и качественно хорошо согласовывались с изменением уровня воды и высоты геоида. В данной работе мы определяем вертикальные движения продолжающего действовать пункта LUZS относительно двух ближайших GNSS пунктов: пункта IMAN Приморской геодинамической сети, расположенного в г. Дальнереченск, и пункта CHAN международной сети IGS, расположенного в городе Чанчун, КНР.

На рис. 2 и рис. 3 представлены вертикальные движения пункта LUZS относительно пунктов CHAN и IMAN за 2021–2022 гг. Подъем пункта LUZS совпадает по времени с уменьшением уровня воды в озе-

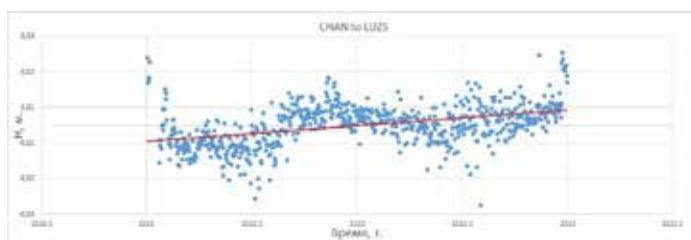


Рис. 2. Изменение высоты пункта на Сопке Лузановская относительно пункта CHAN.

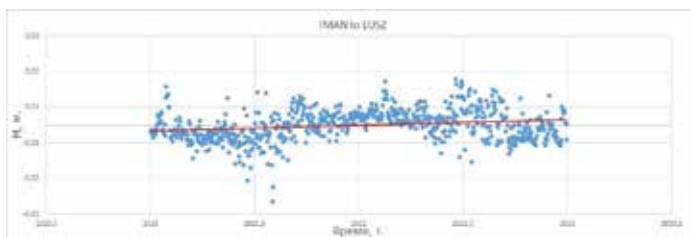


Рис. 3. Изменение высоты пункта на Сопке Лузановская относительно пункта IMAN.

ре, а величины смещения, относительно обоих пунктов, в максимуме достигают $4,2 \pm 1$ мм/год. Это хорошо согласуется с методикой расчёта вертикального смещения земной коры под действием водных масс [5]. Расчёты по этой методике показывают, что изменение уровня воды на 0,5 м приводит с вертикальному смещению пункта до 4,4 мм.

Полученные значения вертикальных движений земной коры, их связь с изменением уровня воды и высотой геоида количественно и качественно подтверждают проведённые ранее исследования [2], [3], указывают на дополнительную возможность их учета разными методами при анализе водного баланса водоемов, свидетельствуют о надёжности выбранных нами методов исследования и подтверждают важность и практическую значимость комплексных геофизических исследований для прогнозирования возможных природных и техногенных катастроф, подобных наводнению 2015-2016 гг. оз. Ханка.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 075-00771-22-00 (НИОКТР № АААА-А20-120120390006-0).

Литература

1. Герасименко М.Д., Шестаков Н.В., Коломиец А.Г., Герасимов Г.Р., Сысоев Д.В. Современные движения земной коры в районе озера Ханка по геодезическим данным // Трансграничное озеро Ханка: причины повышения уровня воды и экологические угрозы. Владивосток: Дальнаука. 2016. С. 105–108.
2. Коломиец А.Г., Герасименко М.Д., Шестаков Н.В., Герасимов Г.Н. Комплексные геофизические исследования в районе озера Ханка // XII Всероссийский Симпозиум Физика Геосфер. Владивосток, 6–10 сентября 2021. С. 63–65.
3. Коломиец А.Г., Герасименко М.Д., Шестаков Н.В., Герасимов Г.Н. Геодинамические исследования в районе озера Ханка // Актуальные проблемы геодезии, картографии, кадастра, геоинформационных технологий, рационального земле- и природопользования. Международная научно-техническая конференция. Новополюцк, 9 – 10 июня 2022. С. 59–65.
4. <http://thegraceplotter.com>
5. Тимофеев, В.Ю., Ардюков, Д.Г., Тимофеев, А.В. Периодические вертикальные смещения по геодезическим данным и упругие параметры земной коры // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. 2015. № 5. С. 20–26.