ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

«Исследование ледового режима Рыбинского водохранилища»

Клюев П.В студент 4 курса факультета географии и геоэкологии

Таруса, 2018

Гидрологические характеристики Рыбинского водохранилища

Площадь бассейна	**150 500 км^2**
Площадь зеркала водохранилища	4550 км^2
Длина береговой линии	2150 км
Объем	25 420 км^3
Средняя глубина	5,6 м
Максимальная глубина	30,4 м
Длина от Угличской до Шекснинской плотины	250 км
Длина озеровидной части	150 км
Наибольшая ширина	70 км

Рыбинское водохранилище

Делится на следующие районы:

I. Волжский плёс;
II. Моложский плёс;
III. Шекснинский плёс;
IV. Главный плёс.

Ледовый режим

Исследование ледового режима Рыбинского водохранилища исследован наиболее полно, по сравнению с другими на Верхней Волге. Детальное исследование началось с 1944 года по средством регулярных наблюдений на постах и полевые замеры. С 1947 года фиксация ледовой остановки велась также с использованием авиационной ледовой разведки. В настоящее время на смену пришли современные методы определения ледового режима – дистанционное зондирование Земли из космоса.

Пассивные методы дистанционного зондирования

Landsat 7,8 TM и ETM снимки, Рыбинское вдхр.

Видимое изображение

ИК-изображение

СВЧ-изображение

DMSP f8 SSM/I Image of Antarctic on 15-Jul-2000

Видимый диапазон

1 – водные объекты; 2 – растительность;
3 – почвы и горные породы; 4 – снег, облака.

Водные поверхности характеризуются самыми низкими значениями отражательной способности => сильного поглощения водой длинноволнового излучения.
Снежный и ледяной покров обладает наиболее высокими значениями коэффициентов спектральной яркости с небольшим их понижением в ближней инфракрасной зоне спектра.

Тип объекта	Коэффициент отражения в красной области спектра	Коэффициент отражения в инфракрасной области спектра	Значение индекса NDVI
Густая растительность	0,100	0,50	0,700
Разряженная растительность	0,100	0,30	0,500
Открытая почва	0,250	0,30	0,025
Облака	0,250	0,25	0,000
Снег и лед	0,375	0,35	-0,050
Вода	0,020	0,01	-0,250
Искусственные материалы (бетон, асфальт и т.д.)	0,300	0,10	-0,500

Природные объекты (например, снег, лед и вода) не связанные с растительностью благодаря особенности отражения в ближней ИК области спектра имеют фиксированное значение NDVI, что позволяет использовать этот параметр для их идентификации.

Активные методы дистанционного зондирования

РСА-изображение

Radarsat-2 image, late May 2008, Vuntut NP, Yukon

Спутниковая альтиметрия

Карта ледникового щита Антарктиды и Гренландии, ERS-1

Существует два типа замерзания водохранилища

I тип:

- штиль / небольшая скорость ветра;
- Небольшая скорость течения;
- Нет ветрового волнения;
- Переохлаждение воды в тонком поверхностном слое при отрицательных t°C;
- Увеличение мощность ледяного покрова на нижней его поверхности вследствие кристаллизации воды.

II тип:

- Ветреная погода;
- Быстрое течение;
- Интенсивное турбулентное перемешивание;
- Переохлаждение воды идёт на значительную глубину;
- Внутриводный лёд, в виде кристаллов, взвешенных в водном потоке.

Образование льда начинается с прибрежных районов моложского и шекснинского плёсов, а также в устье небольших рек и ручьёв, затем процесс лёдообразования затрагивает центральный плёс и Переборский залив, а оканчивается этот процесс в Волжском плёсе.

Карта-схема замерзания Рыбинского водохранилища (по материалам авиаразведки и наблюдений на постах с 1946—1969 гг.):
1) – 1-6/XI, 2) – 7-15/XI, 3) – 16-20/XI,
4) – 21- 25/XI, 5) – позже 25/XI.

Ледостав в центральном плёсе на 5-10 суток длиннее, чем в заливах и узких речных плёсах – 155 сут в среднем, max – 190 сут.

Landsat-8

Факторы разрушения льда:

- Уменьшение количества снега льду -> медленное разрушение;
- Таяние льда «снизу» по мере нагревания водной массы, проходящей через лёд солнечной радиацией;
- Образование проталин и столбчатой структуры льда;
- Динамическое влияние ветра;
- Повышение уровня водохранилища.

Карта-схема вскрытия и очищения ото льда Рыбинского водохранилища (по материалам авиаразведки и наблюдений на постах с 1946—1969 гг.): 1) – 15-20/IV, 2) – 21-25/IV, 3) – 26-30/IV,
4) – 1- 5/V, 5) – позже 5/V.

Процесс вскрытия льда:

- На речных участках появляются закраины, промоины, полыньи, трещины разводии;
- Волжский, моложский и шекснинский плёсы, а затем центральный плёс;
- Время перехода t°C воздуха через 0 t°C к положительным значениям;
- При возврате холода процесс удлиняется на 15-20 дней.
- Влияние ГЭС.

Положение треков спутников TOPEX/Poseidon (T/P), Jason-1 (J1), Jason-2 (J2) и Jason-3 (J3) показаны красной сплошной линией и штриховой линией после совершения маневров спутниками T/P, J1 и J2. Положение треков спутников ERS-1, ERS-2 и ENVISAT показано зеленой сплошной линией.

Двухмерные гистограммы (число случаев) распределения средней радиояркостной температуры, рассчитанной по двух каналам бортового микроволнового радиометра, и коэффициента обратного рассеяния на акватории Рыбинского водохранилища за 1991–2016 годы

JASON-1~3

ENVISAT **ERS-1 и ERS-2** Ku C

Время начала ледостава (а) и вскрытия (б) в днях от начала года и продолжительность ледового режима (в) в сутках на акватории Рыбинского водохранилища за 2002–2016 годы.

Выводы

В работе были рассмотрены спутниковые методы определения, мониторинга, связанных с ледовым покровом разных водных объектов, естественно крупных, например, озёр, водохранилищ, морей. Спутниковые методы позволяют с высоким пространственно-временным разрешением регулярно получать необходимые термогидродинамические и метеорологические параметры одновременно на акватории как водных объектов суши (озёра, водохранилища, крупные дельты рек – дельта Волги, Лены), так и море и океанов.

Спасибо за внимание!

Яндекс Закладки DEOS: Radar Altimeter Da
rads.tudelft.nl DEOS: Radar Altimeter Database System

Radar Altimeter Database System

The Radar Altimeter Database System (RADS) is DEOS' effort in establishing a harmonised, validated and cross-calibrated sea level data base from satellite altimeter data. It operates within the framework of the Netherlands Earth Observation NETwork **NEONET**, an internet facility, funded by the Dutch government (BCRS and SRON), for exploitation of remote-sensing expertise and data. The RADS data base aims at users at both expert level like geoscientists and entry level, like advisory councils, water management authorities, teachers, and students.

For more details check out the **literature** section.

In case of any questions or problems, do not hesitate to contact e.n.doornbos@tudelft.nl.

Contents

Data acquisition
For obtaining data out of the RADS data base
Status
Current status of RADS
Literature
List of references and on-line literature
Results
Some results obtained with the RADS data base
Software
Useful software for altimeter data processing
Experts
Access to the RADS manual and mailing list for RADS expert users

---

This page is maintained by
Eelco Doornbos, e.n.doornbos@tudelft.nl