**Оценка качества воды в озёрах Ямала по спутниковым данным**

***Ефанов Алексей Владимирович, Кульшин Антон Витальевич***

*Студенты*

*Алтайский государственный университет,*

*Институт математики и информационных технологий, Барнаул, Россия*

*E–mail: leshaefanov@gmail.com*

Полуостров Ямал является стратегическим нефтегазоносным регионом России. За годы нефтегазового освоения экологическая ситуация на территории Ямала резко ухудшилась. Вода многих рек загрязнена нефтепродуктами, фенолами, соединениями тяжёлых металлов. Остро стоят проблемы разрушения растительного покрова, сокращение оленьих пастбищ, загрязнения водоемов. Особое значение приобрела проблема качества питьевой воды. Природные экосистемы районов Крайнего Севера, в частности Ямала, наиболее уязвимы в отношении различных видов антропогенных воздействий, что связано, прежде всего, с климатическими условиями этих территорий – наличием многолетней мерзлоты, коротким летним периодом, повышенной влажностью воздуха. Экстремальные климатические условия и ландшафтные особенности, определяющиеся высокой степенью заболоченности территории, приводят к созданию особых условий физико-химических и биогеохимических процессов [1, 2, 6, 7].

Важным составным элементом современных экологических исследований является оценка экологического состояния водных экосистем, изучение их функционирования и структуры, определение качества воды и трофического статуса водного объекта, изменяющихся под влиянием антропогенных и природных факторов [3–5].

Цель работы – исследование пространственно-временной динамики параметров качества воды на тестовых участках Обской губы по спутниковым данным **Sentine**l**-**2 и **Landsat-8. В**ременной период: **июль-сентябрь 2013-2020 гг.**

Необходимо рассчитать параметры качества воды и провести сравнительный анализ.

В расчетах приняты следующие обозначения основных параметров качества воды и первичных гидрооптических характеристик (ПГХ):

*conc\_tsm* – концентрация ВВ (г/м3 ),

*conc\_chl* – концентрация ХЛ (мг/м3),

*a\_pig* – показатель поглощения света пигментами фитопланктона (м-1),

*a\_de*t – показатель поглощения света детритом (м-1),

*a\_gelb*– показатель поглощение света желтым веществом (м-1),

*b\_part* – показатель обратного рассеяния ВВ (м-1),

*adg= a\_det+ a\_gelb*– показатель поглощения света детритом и желтым веществом (м-1);

*atot=a\_pig +a\_det+ a\_gelb* – показатель поглощения света пигментами фитопланктона, детритом и желтым веществом (м-1);

*kd\_Z90max* – первая оптическая глубина, из которой исходит 90% отраженного света (м).

В процессе выполнения работы было выделено несколько этапов:

1. Подготовка космических снимков. На этом этапе отбирались необходимые снимки с сайта <https://earthexplorer.usgs.gov> и скачивались для последующей обработки.
2. Обработка полученных космических снимков. После скачивания снимки открывались и при помощи программы SNAP и осуществлялось вычисление параметров качества воды.
3. Сохранение необходимых данных. После обработки все снимки сохранялись для дальнейшего анализа изображений и их сравнения для выявления динамики.
4. Анализ полученных изображений. На данном этапе анализировался уровень загрязнения воды на участках Обской губы.
5. Выявление пространственно-временной динамики.

В результате проведенного исследования в работе решены следующие задачи:

1. Выявлена динамика уровня загрязнения водной системы Обской губы; определена роль загрязнения нефтепродуктами, фенолами, соединениями тяжёлых металлов.

2. Выявлен характер пространственно-временного динамики загрязнения водной системы Обской губы.

3. Определены качество воды и трофический статус различных участков водной системы Обской губы по содержанию загрязняющих веществ в воде.

4. Исследованы концентрации загрязняющих веществ на тестовых участках Обской губы по спутниковым данным.

Литература

1. Кириллов В.В., Ковалевская Н.М., Павлов В.Е., Котовщиков А.В., Семчуков А.Н., и др. Исследование динамики параметров качества воды в заливах Карского моря и прилежащем Карском шельфе на основе архивной и оперативной спутниковой информации// Вычислительные технологии. 2018. Т. 23, № 4. С. 65-82.

2. Ковалевская Н.М., Кириллов В.В., Павлов В.Е., Мышляков С.Г., Скачкова А.С., и др. Исследование динамики параметров качества воды в Обской губе и прилежащем Карском шельфе на основе многолетних спутниковых наблюдений // Сб. трудов конф.: Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов (SDM-2017). 2017. С. 196–201.

3. Ковалевская Н.М., Колисниченко Н.А., Хворова Л.А. Анализ пространственного распределения и динамики количества фитопланктона Обской губы на основе данных ДЗЗ// Сборник трудов всероссийской конференции по математике (МАК-2017). 2017. С. 303–306.

4. Колисниченко Н.А., Хворова Л.А., Ковалевская Н.М. Математическая обработка спутниковых данных для изучения распространенности загрязняющих веществ в водах Обской губы// Информация и образование: границы коммуникаций. 2018. №10 (18). С. 85–86.

5. Павлов В.Е., Хвостов И.В., Курепина Н.Ю., Ковалевская Н.М., Хворова Л.А. Функции распределения концентраций хлорофилла и взвешенного вещества в водах Обской губы и центральной части Карского моря // Оптика атмосферы и океана. 2019. № 12. С. 978–982.

6. Романов А.Н., Хвостов И.В., Уланов П.Н., Ковалевская Н.М., Кириллов В.В., и др. Космический мониторинг арктических и субарктических территорий Ямало-Ненецкого автономного округа. Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2018. 120 с.

7. KovalevskayaN.M., KirillovV.V., PavlovV.E., MyshlyakovS.G., SkachkovaA.S., KhvorovaL.A., KolisnichenkoN.A. Investigation of Water Quality Parameters Dynamics in the Gulf of Ob and the Adjacent Kara Sea Shelf on the Basis of Multi-year Satellite Observations // CEUR Workshop Proceedings. – 2017. Vol. 2033. P. 196–201.