

УДК 57.08

**Анализ пространственного распределения и динамики
количества фитопланктона Обской губы
на основе данных ДЗЗ**

Н.М. Ковалевская¹, Н.А. Колисниченко², Л.А. Хворова²
¹ИВЭП СО РАН, г. Барнаул; ²АлтГУ, г. Барнаул

Важной составной частью современных экологических исследований является изучение структуры и функционирования водных экосистем, оценка их экологического состояния, определение трофического статуса водного объекта и качества воды, изменяющихся под влиянием природных и антропогенных факторов [1–3].

Традиционные формы мониторинга качества воды обеспечивают достаточно точные результаты, но являются весьма дорогостоящими. Начиная с 70-х годов XX века, активно разрабатываются технологические подходы, основанные на дистанционном оптическом зондировании океанических и морских акваторий. Распространение таких подходов на внутренние водоёмы натолкнулось на их чрезвычайную гидрооптическую сложность. Поэтому дистанционная оценка качества воды лимнологических объектов выделилась в самостоятельную задачу, включающую использование адекватных биооптических алгоритмов, которые должны быть чувствительны к флористической принадлежности фитопланктона и обладать высокой точностью для водоёмов со значительными концентрациями жёлтого вещества и минеральной взвеси.

Объектом исследования являются отдельные участки Карского моря: Обская губа – у устья р. Обь; средняя часть Обской губы; выход из эстуария (разрез р. Обь – желоб Святой Анны); Гыданская губа.

Цель работы – определить, в какой мере различаются значения параметров качества воды на этих участках в период с 2003 по 2011 гг. по данным спектрометра MERIS спутника ENVISAT.

Один из важнейших аспектов проблемы экологии водоемов – динамика уровня развития фитопланктона. Пристальное внимание к фитопланктону объясняется способностью составляющих его водорослей влиять на биологическую продуктивность и экологическое состояние водоемов. Статистически достоверные экспериментальные данные свидетельствуют о весьма значительных пространственно-временных вариациях полей распределения фитопланктона. Концентрация фитопланктона может меняться в течение нескольких минут/часов в объеме от кубических сантиметров до кубических метров. Очевидно, что в

такой ситуации «точечные» измерения с судов оказываются нерепрезентативными. Поэтому возрастает интерес к дистанционному слежению за состоянием озёр и водохранилищ, обладающему свойствами экспрессности и пространственной интеграции [1–3].

Обская губа – одна из крупнейших водных систем мира, пересекает несколько природных зон и испытывает воздействие многих антропогенных факторов. Освоение природных ресурсов Обской губы, в том числе нефтегазовых месторождений, создание водохранилищ, промышленных предприятий, поступление сточных вод привели к увеличению роли антропогенных факторов в формировании качества воды, что обуславливает необходимость постоянного мониторинга и изучения состояния рек для разработки мероприятий, препятствующих их загрязнению и эвтрофированию.

Во многих исследованиях, связанных с дистанционным мониторингом фитопланктона, используются данные различных спектрометров. Среди них, с точки зрения возможностей наблюдения за лимнологическими объектами, особенно важен MERIS на спутнике ENVISAT Европейского космического агентства.

Решение задачи сбора, обработки и анализа данных ДЗЗ для определения содержания фотосинтетических пигментов базируется на базе спутниковых снимков Обской губы за июль 2003–2011 гг. в период наиболее активного функционирования планктонных альгоценозов. Для алгоритмической обработки изображений использовалась среда BEAM (Basic ERS & ENVISAT (A)ATST and MERIS Toolbox), работающая внутри графического интерфейса VISAT.

На первом этапе работы были выбраны и обработаны снимки, которые наиболее информативно отражают концентрацию фитопланктона.

Для получения тестовых точек на участках Обской губы выстроена сетка в соответствии с направлением параллелей и меридиан. Каждая отмеченная тестовая точка обработана в пакете BEAM и получены данные для следующих модельных значений:

- концентрации хлорофилла *a* в соответствии с нейросетевой моделью (conc_chl_nn);
- концентрации всех взвешенных веществ (conc_tsm);
- показателя поглощения растворенного органического вещества на длине волны 443nm (iop_a_us_443).

Для каждого из четырёх рассматриваемых участков рассчитаны среднегодовые значения по полученным показателям и построены графики, отображающие динамику их развития за выбранный период времени. По усреднённым данным трёх участков (Гыданская губа, средняя часть Обской губы и выход из её эстуарной части) тенденция в

динамике не отмечена, так как в течение заданного времени наблюдаются резкие спады и рост показателей.

Если же рассматривать устье Обской губы, то можно заметить определённую закономерность. Показатели по концентрации хлорофилла возрастают с 2007 по 2010 год, по концентрации взвешенных веществ и поглощения растворенного органического вещества возрастают с 2008 года и до конца исследуемого периода.

В Обской губе концентрация загрязняющих веществ постепенно снижается в направлении с юга на север. Это происходит, во-первых, из-за изменения структуры грунтов, когда ил сменяется крупнозернистым песком, и, во-вторых, за счет естественных процессов самоочищения, происходящих по мере удаленности от источника загрязнения.

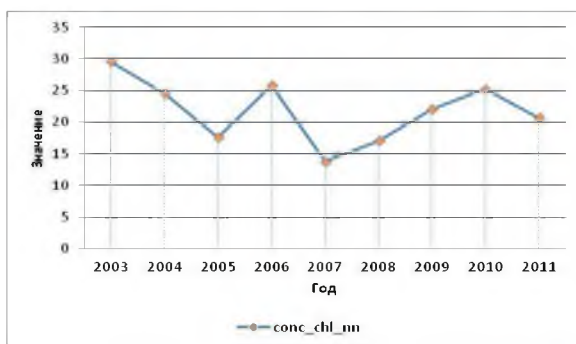


Рисунок 1 – Концентрации хлорофилла *a* в устье Обской губы

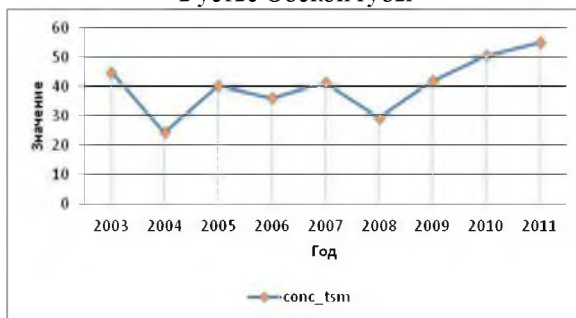


Рисунок 2 – Концентрация взвешенных веществ в устье Обской губы

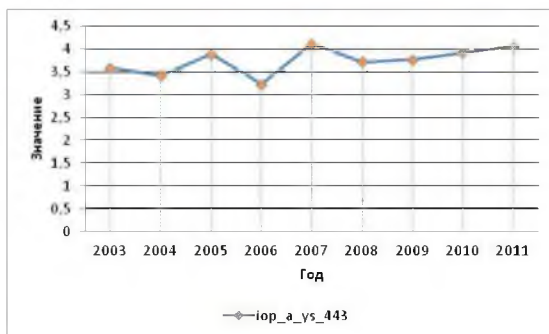


Рисунок 3 – Показатель поглощения растворённой органики в устье Обской губы

Заключение. В процессе исследования рассмотрена значимость пигментных характеристик водорослей для изучения альгоценозов и оценки качества воды рек. Показано, что на характер пространственного распределения водорослей в Обской губе влияет комплекс гидрологических, климатических и антропогенных факторов. Данное исследование будет продолжено с целью получения достаточного количества наблюдений, необходимых для оценки биологической продуктивности губы. Это позволит использовать MERIS-данные для решения практически важной задачи мониторинга количества хлорофилла, как маркера уровня развития фитопланктона, в Обской губе.

Работа выполнена при поддержке Благотворительного Фонда В. Потанина.

Библиографический список

1. Кириллова Т.В., Котовщиков А.В. Растительные пигменты как показатели экологического состояния Новосибирского водохранилища // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – №1(13).
2. Ковалевская Н.М., Кириллов В.В., Кириллова Т.В., Ловцкая О.В. Сравнительные оценки качества воды в Новосибирском водохранилище на основе лимнологических MERIS-моделей и данных высокого разрешения Worldview-2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9. – №1.
3. Котовщиков А.В. Пигментные характеристики альгоценозов речной системы Оби: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. –Барнаул, 2012.