

Развитие web-сервисов предоставления спутниковых данных системы мониторинга рыболовства

А.Ю. Дегай, М.В. Андреев, В.А. Егоров, В.Н. Пырков, В.Н. Черных
Институт космических исследований РАН, Москва, 117997, Россия Профсоюзная ул. 84/32,
E-mail: pyrkov@d902.iki.rssi.ru

Ключевые слова: классификация ледового покрытия; дистанционное зондирование; обработка спутниковых снимков (дешифрирование)

Оперативное представление ледовой обстановки является очень важной задачей для обеспечения эффективности рыболовного промысла. Для России наиболее актуальной задачей является решение данной задачи для Охотского моря. Это связано с тем, что Охотском море является самым продуктивным морем России. А обширная площадь ледового покрытия и достаточно длительный период промысла в ледовых условиях, когда производится вылов основного объема водных биологических ресурсов – минтаевая путина, требуют информации о состоянии ледового покрова.

Система мониторинга рыболовства (отраслевая система мониторинга ОСМ) эффективно используется для контроля за промыслом водных биологических ресурсов, планирования промысловых работ, а также для повышения безопасности судов (Солодиков и др., 2011, Лупян и др., 2011). ОСМ была разработана в 2000 году и находится в эксплуатации более пятнадцати лет. Для того чтобы эффективность ОСМ не снижалась в условиях новых требований проводятся работы по ее совершенствованию и модернизации.

В данном докладе рассмотрены принципиально новые возможности сопоставления ледовой обстановки в интерфейсах ОСМ с позиционными данными ОСМ.

Сервис предоставления спутниковых данных по ледовой обстановке разработан и интегрирован в картографический интерфейс ОСМ на основе работ (Андреев и др., 2015), (Дегай и др., 2016). Сервис обеспечивает доступ к архиву полностью автоматически обработанных спутниковых данных. Для классификации ледового покрытия применяется машинное обучение (Breiman 2001).

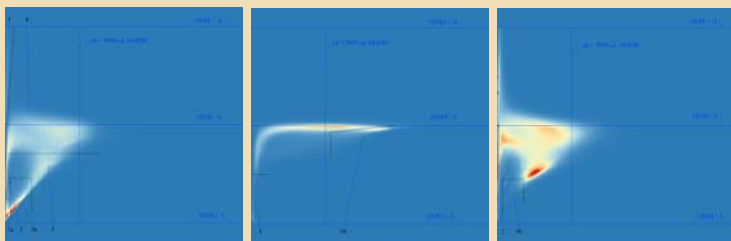
Рассмотрены возможности сопоставления с помощью картографического интерфейса информации о ледовой обстановке и треков движения судов по данным спутникового мониторинга. Проведены сопоставления ледовой обстановки, полученной вышеуказанными методами, со спутниковыми данными радиолокации с синтезированной апертурой в Охотском и Беринговом морях. Также проведены сопоставления с данными карт ледовой обстановки Арктического и Антарктического научно-исследовательского института Росгидромета, Норвежского полярного института, Университета Бремена.

Данный метод классификации ледового покрытия был применен в Охотском, Беринговом и Баренцовом морях.

Работы проводились с использованием технологий построения информационных систем дистанционного мониторинга (Лупян и др., 2015), а также данных центра коллективного пользования ЦКП "ИКИ-Мониторинг" (Лупян и др., 2015).

Работа выполнена при поддержке ФАНО (тема "Мониторинг" госрегистрация № 01.20.0.2.00164)

Выделялись классы льда, облаков и воды. Для выделения упомянутых классов использовались индекс NDSI (Normalized Difference Snow Index) и индекс, который мы по аналогии с предыдущим индексом обозначили NDWI (Normalized Difference Water Index).



Выше приведены гистограммы NDSI-band6 за зимний период 2015 года и NDWI-band4 за зимний период 2014 года, и гистограмма NDSI-band6 за осенний период 2014 года, соответственно. По осям абсцисс отложены значения интенсивностей (0 .. 16000ед. MODIS), по осям ординат отложены значения индексов (сверху вниз, -1 .. +1). От голубого через желтый к красному растет относительное количество точек исходных сцен, имеющих данные сочетания индекса и интенсивности. Синими линиями обозначены значения индексов (-1, 0, +1) и значение интенсивности 5000ед. Черным цветом обозначены границы областей, распознаваемых как определенные явления, зеленым цветом – область перекрытия явлений, обсуждаемая отдельно. Цифрами обозначены:

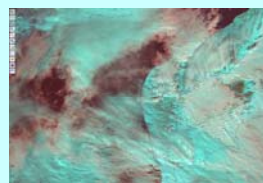
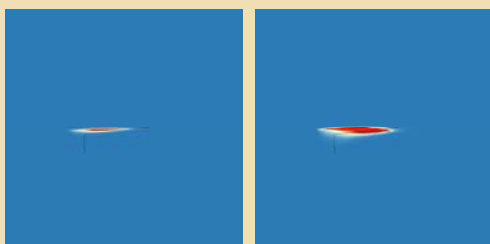
- 1 – чистая вода (дизъюнктивно)
- 2 – предположительно, снежная каша
- 2а – вода под облаками
- 3а – тонкий лед
- 3б – толстый лед (конъюнктивно)
- 4 – облачность «1 типа»
- 5 – облачность «2 типа»

Формулы используемых индексов

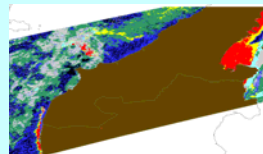
$$NDSI = \frac{band_1 - band_6}{band_1 + band_6}$$

$$NDWI = \frac{band_4 - band_2}{band_4 + band_2}$$

Слева представлены диаграммы NDWI точек, попадающих по диаграмме NDSI в область, выделенную зеленым (пересечение зон 3б и 5), соответственно, осенью (слева) и зимой 2015 года. Таким образом решен вопрос точного разделения облачности «2 типа» и толстого льда.



Визуализация ледовой обстановки MODIS в районе Камчатки 12.03.2017г., в условиях существенной облачности.



Классификация той же области за тот же день.



Визуализация MODIS той же области за предыдущий день, 11.03.2017г., облачности практически нет.



Классификация ледовой обстановки на севере Сахалина за 12.03.2017г.



Визуализация MODIS той же области за тот же день.



Легенда классификатора

Работы проводились с использованием технологий и данных центра коллективного пользования ЦКП "ИКИ-Мониторинг".

Работа выполнена при поддержке ФАНО (тема "Мониторинг", госрегистрация № 01.20.0.2.00164)

Литература

1. Андреев М.В., Егоров В.А., Уваров И.А., Дегай А.Ю., Пырков В.Н., Черных В.Н. Разработка новых методов обработки и представления спутниковых данных в картографическом интерфейсе Отраслевой системы мониторинга Росрыболовства // Тринадцатая всероссийская открытая конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса". Москва. ИКИ РАН, 16-20 ноября 2015. Тезисы докладов, 2015. С. 235.
2. Дегай А.Ю., Андреев М.В., Егоров В.А., Пырков В.Н., Черных В.Н. Исследование возможности повышения эффективности методов обработки спутниковых данных для представления ледовой обстановки в районах рыболовного морского промысла // Четырнадцатая всероссийская открытая конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса". Москва. ИКИ РАН, 14-18 ноября 2016. Тезисы докладов, 2016. С. 235.
3. Солодиков А.В., Пырков В.Н. Комплексный спутниковый мониторинг судов рыбопромыслового флота // Аэрокосмический курьер. 2011. № 2 (74). С. 68–70.
4. Лупян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В., Крашенинникова Ю.С. Технологии построения информационных систем дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 1. С. 26-43.
5. Breiman L. Random Forest // Machine Learning. 2001. V 45 №1: P. 5–32
6. Лупян Е.А., Балашов И.В., Бурцев М.А., Ефремов В.Ю., Кашицкий А.В., Кобец Д.А., Крашенинникова Ю.С., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А., Флитман Е.В. Создание технологий построения информационных систем дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 53-75.
7. Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барташев С.А., Ефремов В.Ю., Кашицкий А.В., Мазуров А.А., Матеев А.М., Суднева О.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263-284.