

Рассмотрение возможности классификации треков в системе мониторинга рыболовства с использованием современных технических средств контроля

Дегай А.Ю., Пырклов В.Н, Черных В.Н., Солодилов А.В

«Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН)»,
e-mail: vpyrkov@mail.ru

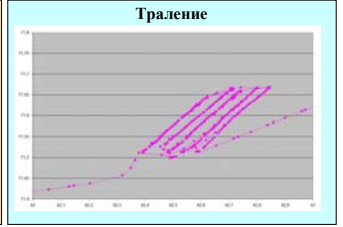
Пример отображения треков восьмидесяти судов в Охотском море за двое суток.



С 2000 года в России действует отраслевая система мониторинга судов (ОСМ) аккумулирующая информацию о местоположении судов, судовые суточные донесения капитанов (ССД), квоты на вылов, отчёты предприятий и прочую сопутствующую информацию. Пользователями ОСМ являются подразделения Росрыболовства, различные государственные службы и федеральные органы исполнительной власти. До 2016 года информация о позициях судов рыбопромыслового флота поступала в ОСМ по зарубежным каналам спутниковой связи Inmarsat и Argos.
С 2016 года в качестве источников информации о местоположении судов рыбопромыслового флота в ОСМ начали использовать отечественную спутниковую систему ГОНЕЦ, отечественную систему берегового позиционирования АИС, интегрированную в международную систему берегового контроля AIS, а также и зарубежные источники спутниковых данных AIS.
Спутниковая система ГОНЕЦ до сих пор имеет серьезные нарекания по надежности, и стоимости эксплуатации. Зарубежные источники спутниковых данных AIS, не обеспечивают поступление данных даже в объеме исключенной из ОСМ спутниковой системы Argos.

Одной из основных функций позиционирования в ОСМ является определение соответствия месторасположения и маневров судов рыбопромыслового флота, характерных для определенных промысловых действий (промысловые операции в соответствии с выданными разрешениями, легальные перегрузочные операции, прохождение контрольных точек, нарушения границ заповедников) правилам рыболовства и иным нормативным правовым документам, регламентирующим вопросы рыболовства и сохранения водных биоресурсов.

В работе Марченков В.В., Пырклов В.Н., Черных В.Н.(1), были представлены данные, свидетельствующие о возможности восстановления трека судна при достаточно высокой частоте опроса. Вопрос о возможности восстановления трека судна является очень важным, так как открывает возможности автоматической классификации трека и хранение и передачу данных о треке судна и треках окружающих судов в компактном виде.
Автоматическая классификация трека позволит выделить в действиях судна такие элементы как переход, перегрузочные операции, работа с различными видами орудий добычи. Пример траления представлен на рисунке.



Однако, как указывалось выше, используемые в настоящее время в ОСМ спутниковые системы позиционирования в процессе непосредственного опроса не позволяют обеспечить достаточную частоту определения позиций. Поэтому реальным методом получения данных для автоматической классификации треков является создание прибора, который бы накапливал данные о позициях несущего прибор корабля, а также АИС позиции об окружающих судах. Автоматическая классификация треков, в рамках вышеуказанного прибора может обеспечить компактное хранение и передачу в ОСМ накопленной и упакованной позиционной информации по относительно широкополосным каналам связи, например по каналам GSM.

В докладе Дегай А.Ю., Пырклов В.Н., Черных В.Н., Солодилов А.В.(2) было показано, что при существующей точности определения координат терминала увеличение частоты опроса не приводит к существенным увеличениям возможности восстановления трека и что прямые методы усреднения для аппроксимации трека могут привести к ошибочной интерпретации действий судна.

В настоящем докладе рассматривается алгоритм выделения отрезков между точками значительного снижения скорости и резкого разворота с последующей аппроксимацией трека на выделенных отрезках с использованием статистических методов.

Было проведено сопоставление значений скорости, которые передаются в систему мониторинга от технических средств контроля с рассчитанными значениями скорости исходя из координат судна. Сопоставление проводилось для принятия решения, что принять за основу для выделения отрезков между точками значительного снижения скорости и резкого разворота.

В целом передаваемые значения скорости соответствуют рассчитанным из координат. Синим цветом обозначен график скорости переданной в позиционных сообщениях, розовым обозначен график скорости, рассчитанной из координат. Есть досадные исключения, как на выделенном фрагменте.

широта	долгота	время	скорость в узлах
69.47388	36.780084	23.07.2017 03:57	1.5
69.476416	36.779902	23.07.2017 03:58	1.5
69.47861	36.779523	23.07.2017 04:00	1.399999976

В таблице представлены значения координат, времени и переданной в позиционном отчете скорости для выделенного на графике фрагмента.



Понятно, что значения скорости ошибочны, судно не может за одну минуту снизить скорость с полутора узлов до нуля, а потом за две минуты увеличить скорость с нуля до почти полутора узлов.

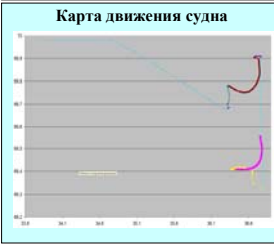
Поэтому для определения границ вышеуказанных отрезков между моментами значительного снижения скорости и резкого разворота необходимо использовать достаточно частые отчеты координат и рассчитанные значения скорости.



Было проведено сопоставление значений курса, которые передаются в систему мониторинга от технических средств контроля с рассчитанными значениями курса исходя из координат судна. Сопоставление проводилось для принятия решения, что принять за основу для выделения отрезков между точками значительного снижения скорости и резкого разворота. Синим цветом обозначен график курса переданного в позиционных сообщениях, розовым обозначен график курса, рассчитанного из координат. Обнаружены проблемы для курса переданного в позиционных сообщениях в тех же точках трека, как и в случае сопоставления по скорости.



Поэтому для определения границ вышеуказанных отрезков между моментами значительного снижения скорости и резкого разворота необходимо использовать достаточно частые отчеты координат и рассчитанные значения курса. Приведен график рассчитанного значения курса.



На основе рассчитанных значений скорости и курса выделяются отрезки между моментами значительного снижения скорости и резкого разворота, как на приведенной карте движения судна.



На каждом из выделенных отрезков были рассчитаны радиусы окружностей, которые наилучшим образом соответствуют траектории в каждой точке траектории. Расчет проводился с помощью модуля optimize библиотеки scipy. Оптимизация проводилась по последовательным пяти точкам трека с помощью алгоритма Nelder-Mead. Темно зеленым цветом представлен график величины расхождения между координатами судна и оптимальной окружностью в каждой точке траектории. Цветными прямоугольниками обозначено соответствие графиков радиуса оптимальной окружности и карты движения судна. График радиуса имеет низкий уровень шума и отражает характер движения судна в соответствии с картой.

Выводы

Показано, что для определения границ отрезков между моментами значительного снижения скорости и резкого разворота необходимо использовать достаточно частые отчеты координат и рассчитанные значения курса и скорости.

Продemonстрировано, что треки успешно могут быть аппроксимированы между критическими точками как движение по окружности с относительно большим радиусом (в десятки раз превышающим длину судна), с тангенциальным ускорением соответствующим данным о мощности двигателя судна.

Определено, что необходимо развитие предложенного метода выделения критических точек и аппроксимации движения судна между ними трека судна окружностью большого радиуса для последующей классификации трека и отнесения к одной из категорий: переход, траление, установка ловушек, выборка ловушек, погрузка.

В работе были использованы возможности центра коллективного пользования ЦКП "ИКИ-Мониторинг"
Работа выполнена при поддержке ФАНО (тема "Мониторинг" госрегистрация № 01.20.0.2.00164)

Литература

1. Марченков В.В., Пырклов В.Н., Черных В.Н. Использование методов обработки и анализа разнородных данных (data fusion) на примере треков судов рыболовного флота и ежесуточных судовых отчетов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2012, Т.9, № 4, С.80-86.
2. Дегай А.Ю., Пырклов В.Н., Черных В.Н., Солодилов А.В. Рассмотрение возможности классификации треков в системе мониторинга рыболовства с использованием современных технических средств контроля // Четырнадцатая всероссийская открытая конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса". Москва. ИКИ РАН, 16-20 ноября 2016. Тезисы докладов, 2016. С. 235.

Институт Космических Исследований РАН 117997, Москва, Профсоюзная ул., д. 84/32
тел. +7-495-3331077, факс +7-495-9133040 E-mail: info@smis.iki.rssi.ru

