

# **Новые возможности верификации данных с помощью спутникового позиционирования на примере системы мониторинга рыболовства**

**М.В. Андреев, В.Н. Пырков, П.М. Василец,  
А.В. Солодилов, В.Н. Черных, А.Ю. Дегай**

*Институт космических исследований РАН, Москва,  
117997, Россия Профсоюзная ул. 84/32,  
E-mail: [vpyrkov@mail.ru](mailto:vpyrkov@mail.ru)*

Отраслевая система мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (далее - ОСМ), является эффективным и надежным инструментом информационной поддержки принятия управленческих и административных решений, касающихся рыболовного промысла, а также контроля выполнения правил рыболовства и проведения ихтиологических исследований. При этом, постоянно ведутся работы по её модернизации и обеспечению непрерывности функционирования. Проводимые работы по модернизации позволяют поддерживать методы сбора и обработки информации в ОСМ на современном уровне. В последний год был внедрен механизм сбора дополнительной информации, передаваемой капитанами судов рыбодобывающего флота в ОСМ. В частности, это передача информации о начале и продолжительности промысловой операции, а также о средней глубине, на которой проводится эта промысловая операция.

В данном докладе методы автоматической классификации треков по данным спутникового позиционирования, ранее предложенные в работах (Василец и др., 2018), (Пырков и др., 2018), (Белоконь и др., 2019), (Дегай и др., 2019) были применены для верификации вышеуказанных дополнительных данных о деталях промысловых операций, которые начали поступать в ОСМ в середине 2020 года.

Как ранее отмечалось в работе (Дегай и др., 2019) использование значений скорости, которые указываются в пакете, получаемом судовым техническим средством контроля, может привести к существенным ошибкам классификации трека. На рисунках 1-3 и в таблице 1 приведен пример, выразительно демонстрирующий вышеуказанную проблему.

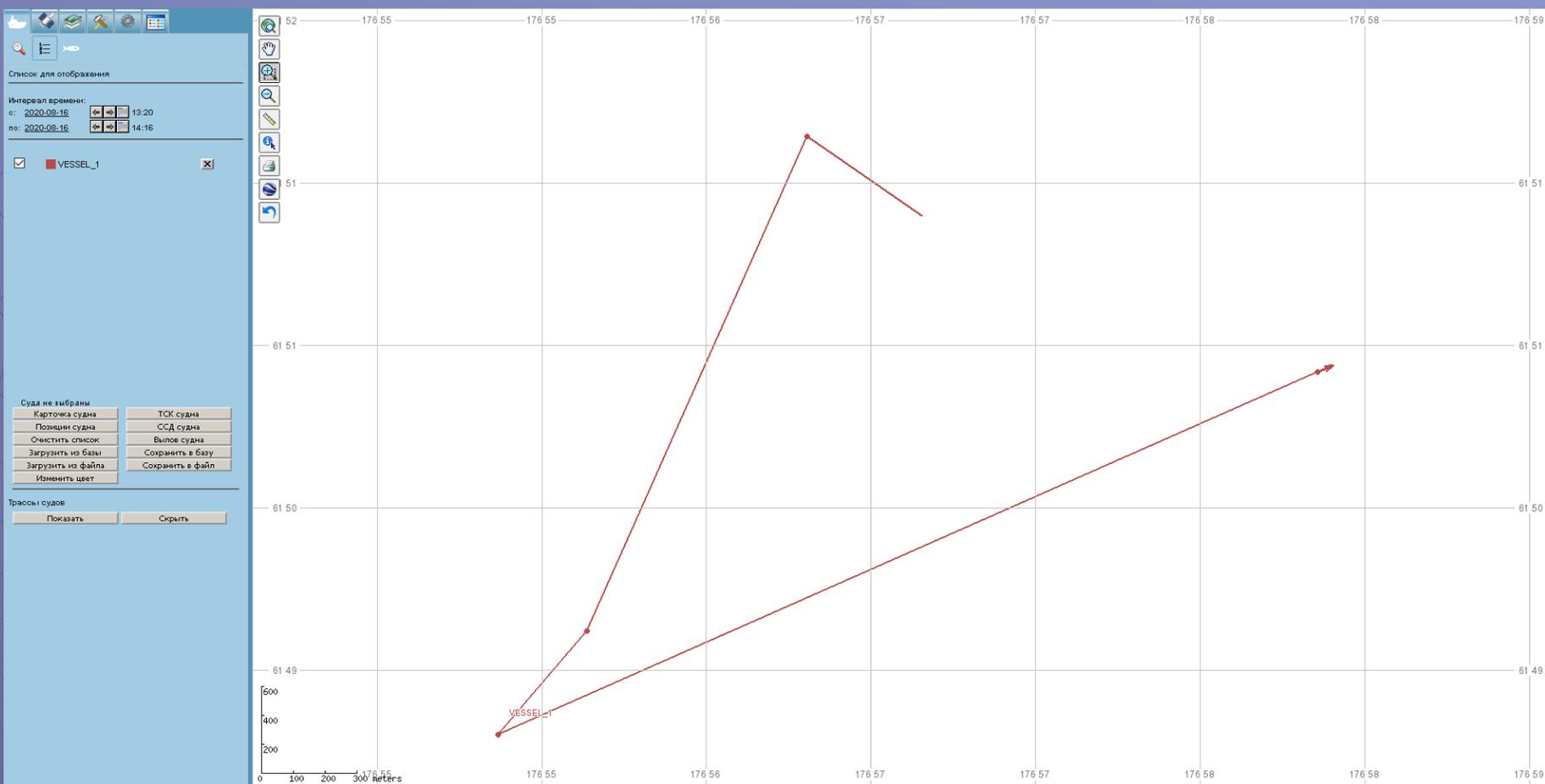


Рис. 1 Трек тестового судна с 13:28:47 по 14:14:34 16-го августа 2020 года для иллюстрации проблемы определения скорости судна с помощью технического средства контроля. Последняя (пятая) точка, соответствующая времени 14:14:34 отмечена стрелкой указывающей курс судна в этой точке.

Таблица 1 позиций, определенных с помощью технического средства контроля, включая скорость

<b>дата и время</b>	<b>широта</b>	<b>долгота</b>	<b>скорость</b>
16.08.2020 13:28	61.858	176.95308	5
16.08.2020 13:40	61.86288	176.94613	9
16.08.2020 13:50	61.83243	176.93275	10
16.08.2020 14:03	61.82603	176.92733	11
16.08.2020 14:14	61.84835	176.97715	7

В таблице позиций данного судна скорости для второй, третьей и четвертой позиций приблизительно равны десяти узлам. Интервал времени между каждыми последующими точками также почти одинаков и составляет десять минут. В то время как расстояние между второй и третьей точками в четыре с половиной раза больше расстояния между третьей и четвертой, что показано на следующих двух рисунках.

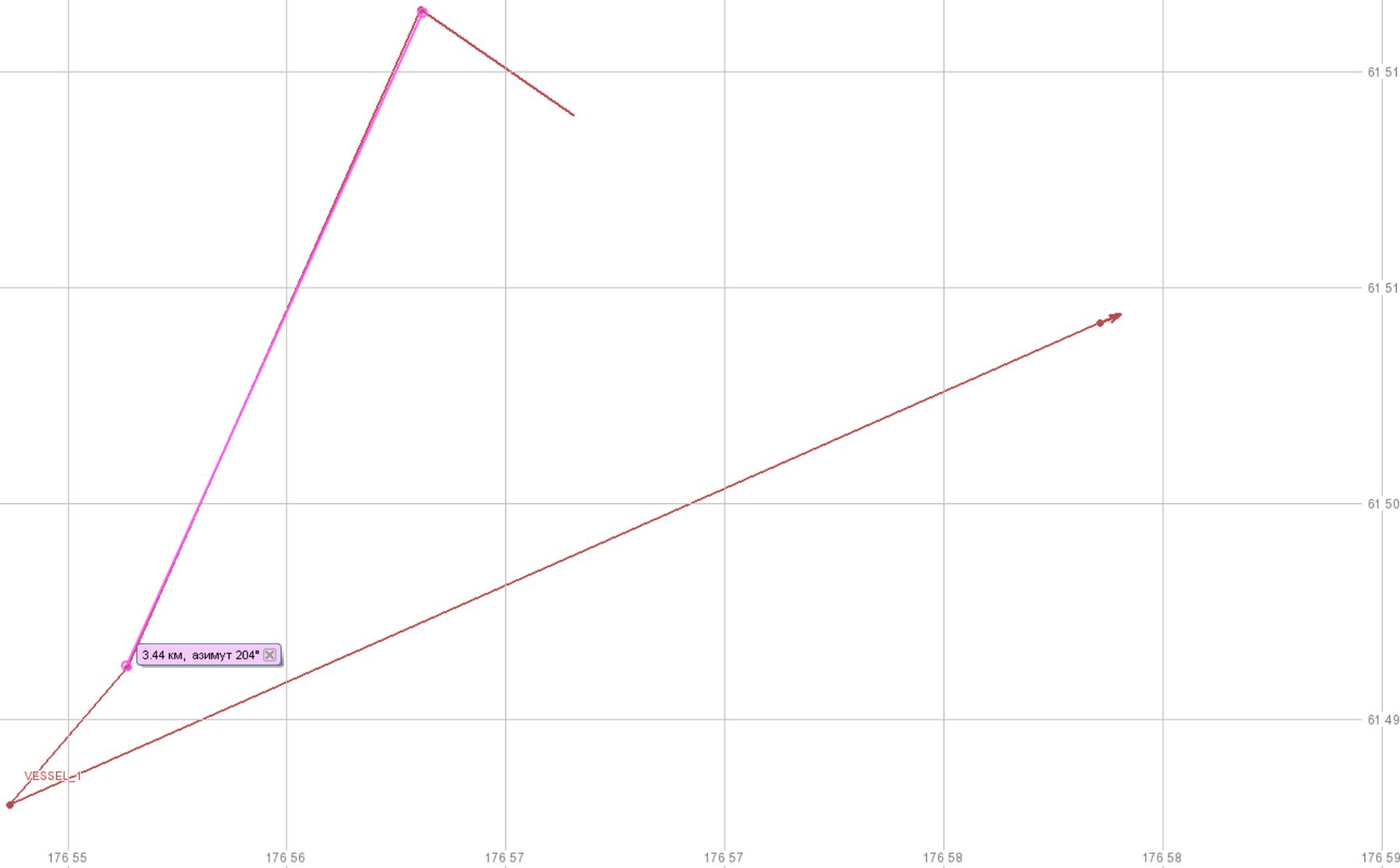


Рис. 2 Расстояние между второй и третьей точками 3,44 км, разница во времени 10 минут, скорость 9-10 узлов

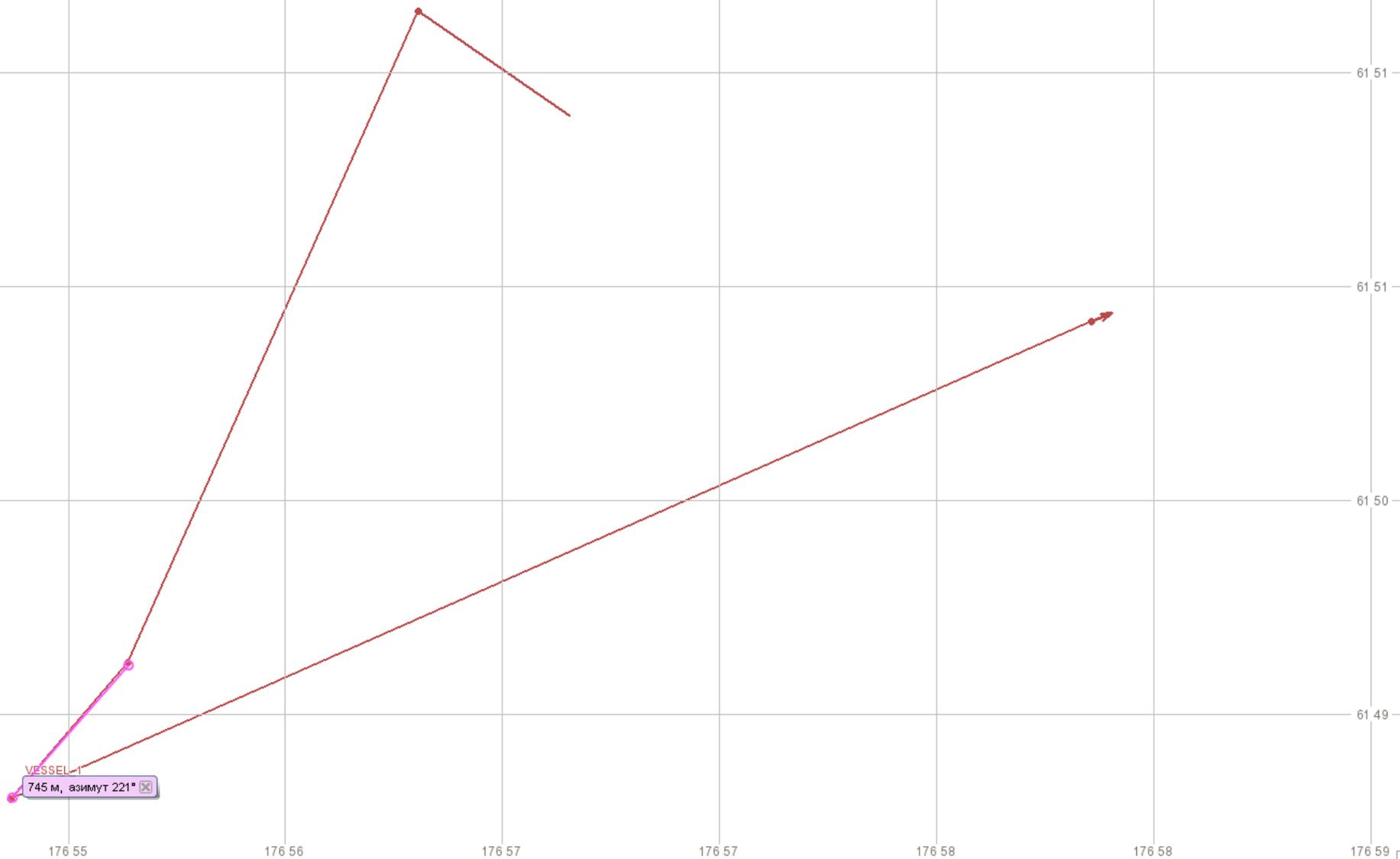


Рис. 3 Расстояние между третьей и четвёртой точками 745 м, разница во времени 13 минут, скорость 10-11 узлов

Автоматическая классификация треков с использованием методов предложенных в работах (Василец и др., 2018), (Пырков и др., 2018), (Белоконь и др., 2019), (Дегай и др., 2019) определила, что доля фрагментов треков, когда есть серьезные сомнения в том, что судно осуществляло траление, по продолжительности составляет десятую часть от общей продолжительности промысловых операций, указанной в дополнительной информации судовых суточных донесений.

Примеры фрагментов треков судов классифицированных как «траление» и «не траление» представлены на двух последующих рисунках.

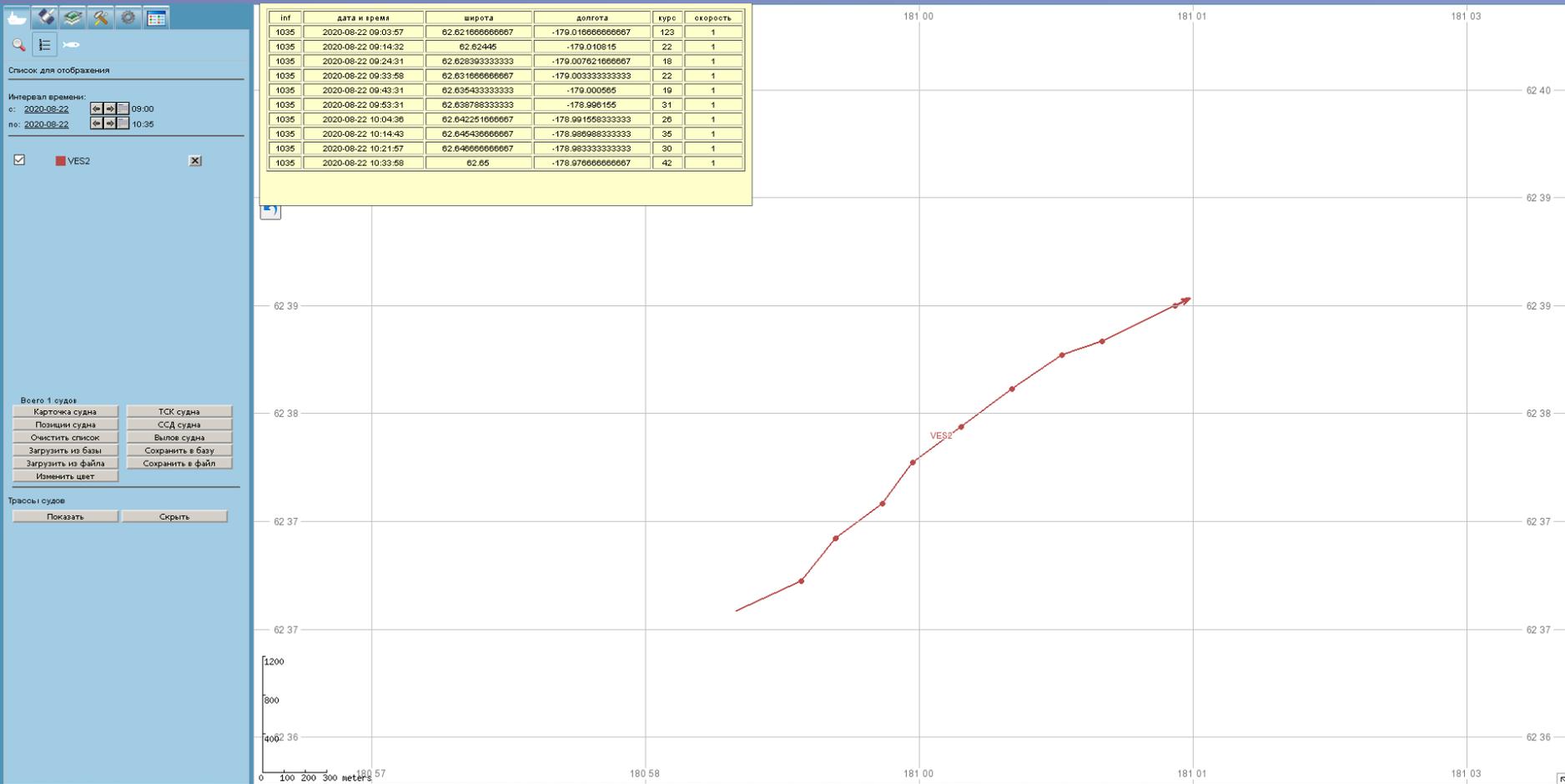


Рис. 4. Судя по скорости и курсу судно совершает траление.

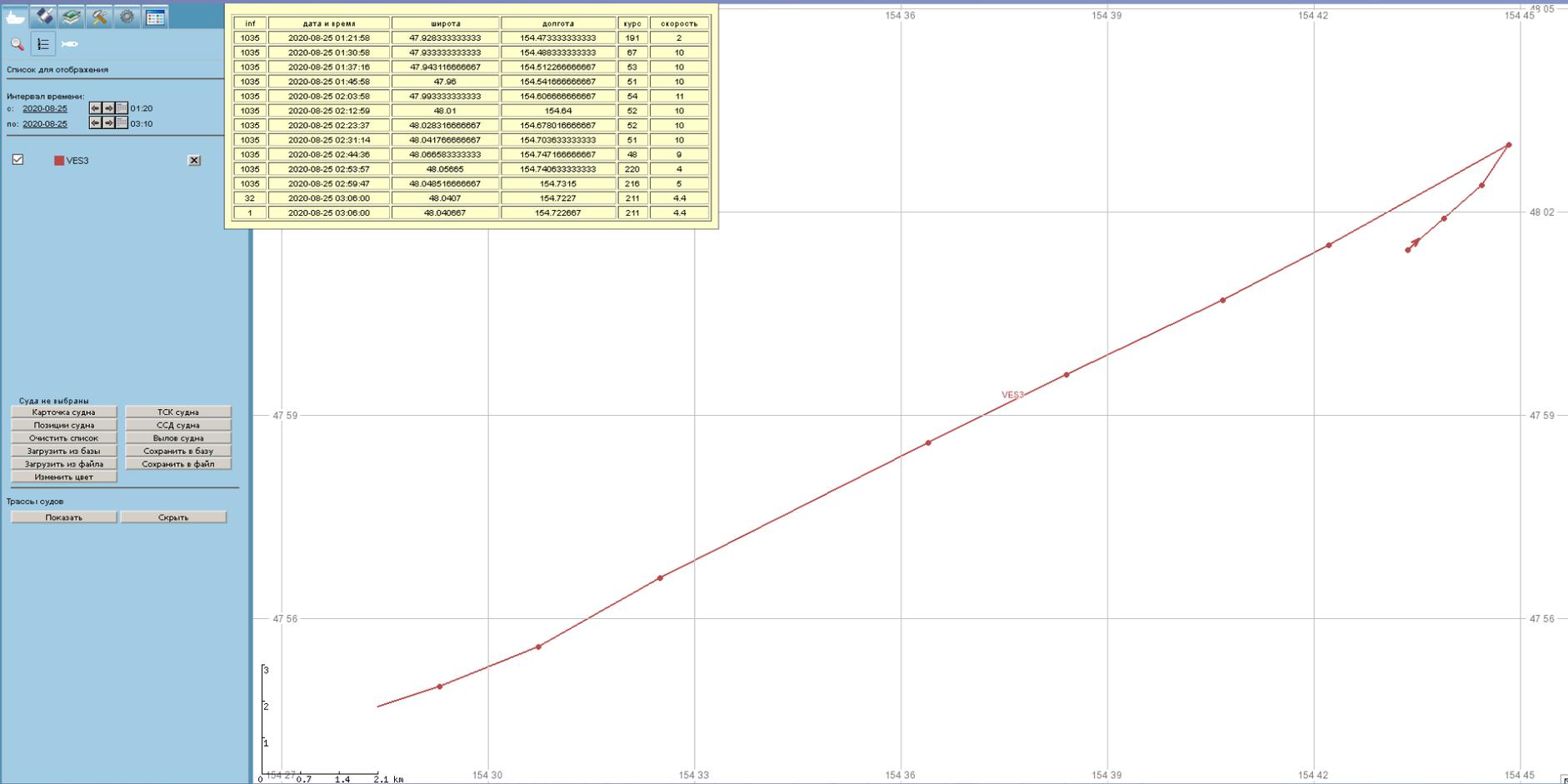
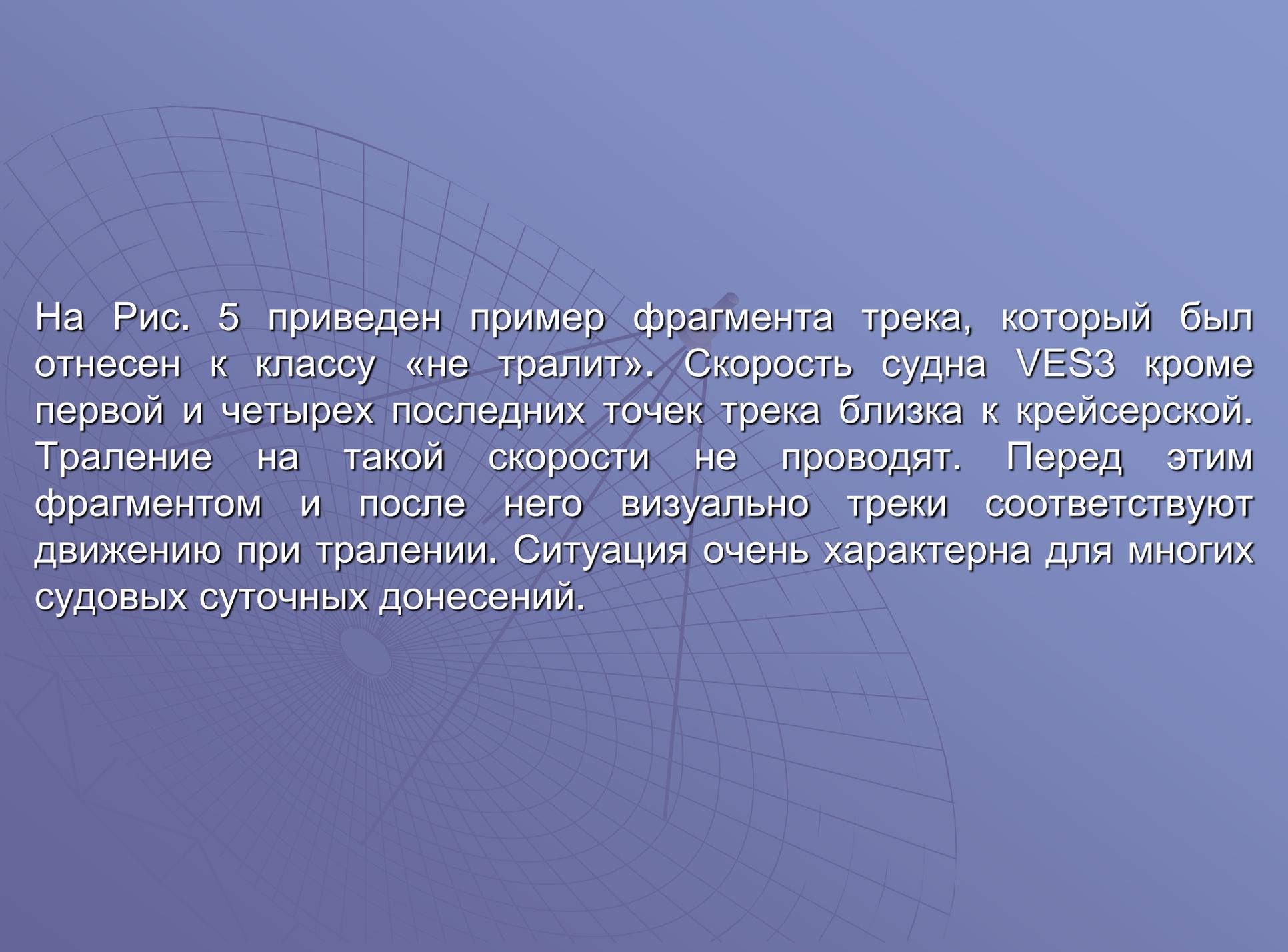


Рис. 5. Судя по скорости и курсу судно не совершает траление.



На Рис. 5 приведен пример фрагмента трека, который был отнесен к классу «не тралит». Скорость судна VES3 кроме первой и четырех последних точек трека близка к крейсерской. Траление на такой скорости не проводят. Перед этим фрагментом и после него визуально треки соответствуют движению при тралении. Ситуация очень характерна для многих судовых суточных донесений.

Были проведены сопоставления вышеуказанных дополнительных данных о глубине использования орудий промысла при проведении промысловой операции с данными спутникового позиционирования и линиями изобат. Для определения полигона, соответствующего определенной изобате, внутри которого находится координата судна во время проведения траления, использовались библиотеки Python `shapely` и `shapely`. Расхождений между вычисленными глубинами и указанными в судовом суточном донесении на тестируемом фрагменте данных не обнаружено. Пример трека судна во время промысловой операции приведен на нижеследующем рисунке. В судовом суточном донесении при этой операции траления указана глубина 400 метров.

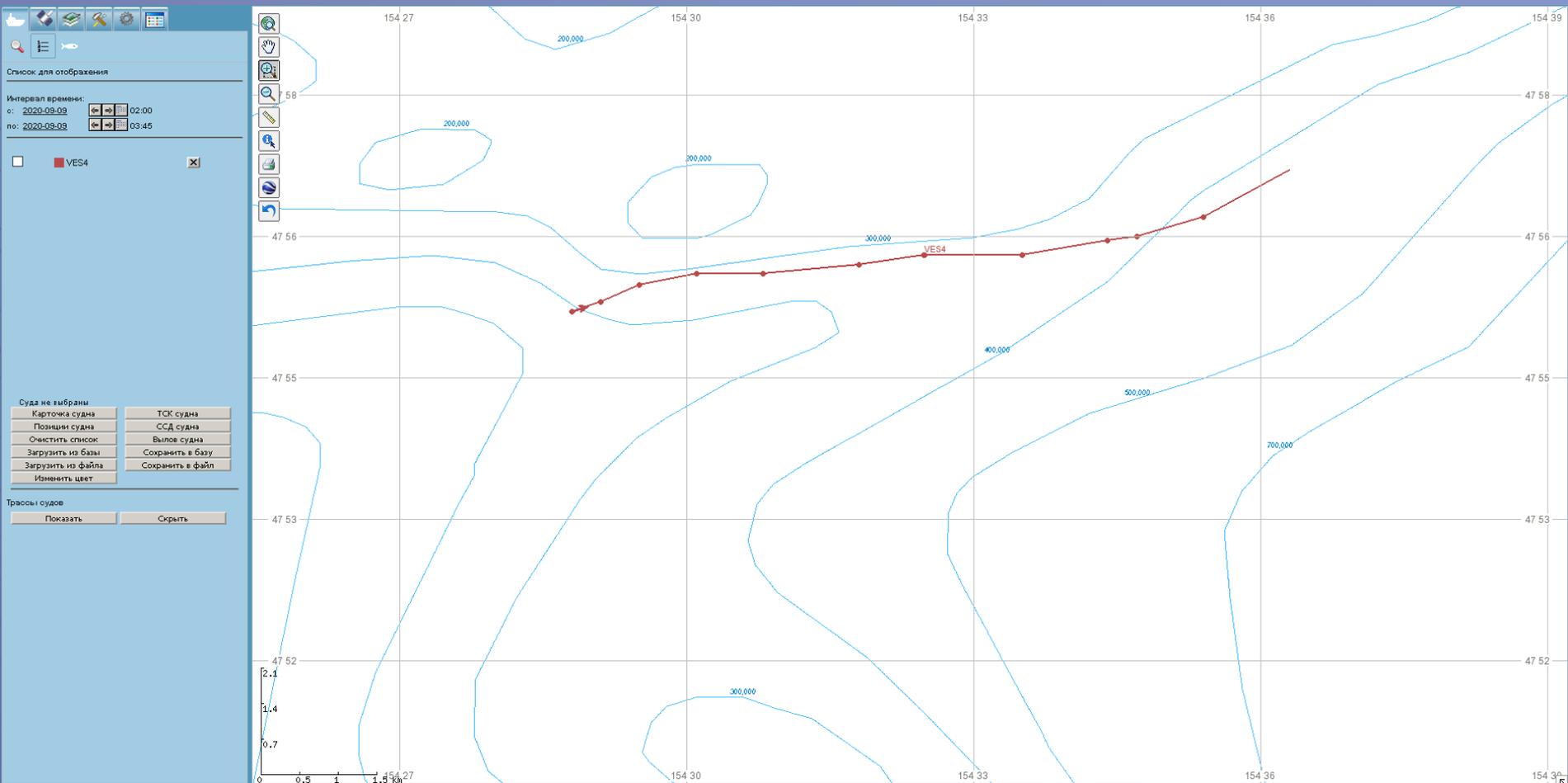


Рис. 6. Трек судна с обозначениями линий изобат.

# Выводы

Учитывая проведенный анализ, предлагается два варианта по отношению к ситуациям, когда в судовом суточном донесении указывается период проведения траления, включающий переходы с крейсерской скоростью между фрагментами трека с реальным тралением:

## Первый вариант

Можно ввести дополнительный класс трека: «траление с переходами»

## Второй вариант

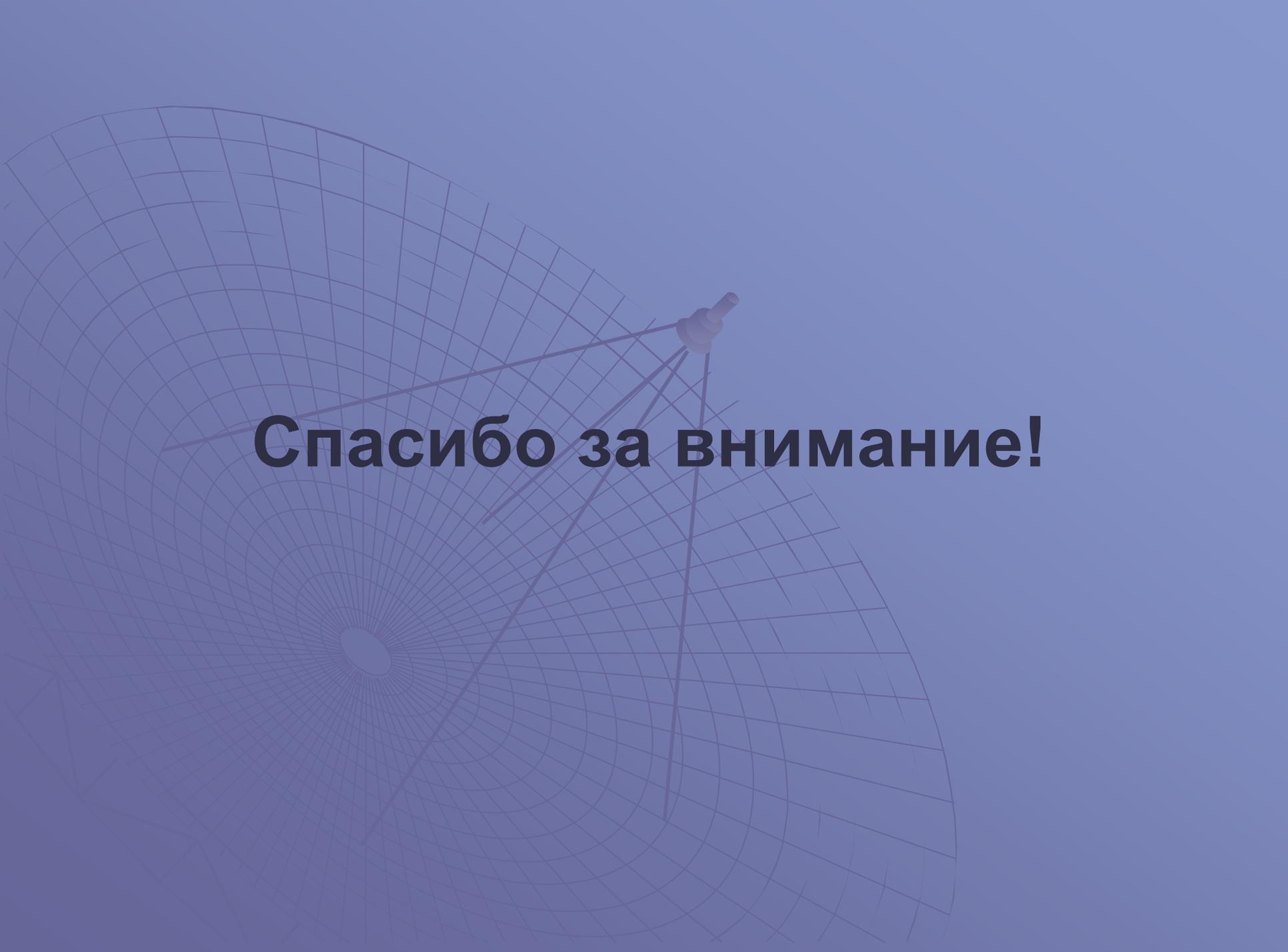
Который представляется более логичным - предложить капитану в судовом суточном донесении указывать периоды реального траления.

**Работы проводились с использованием технологий и данных центра коллективного пользования ЦКП "ИКИ-Мониторинг" (Лупян и др., 2015).**

**Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема "Мониторинг", госрегистрация № 01.20.0.2.00164).**

# Литература

1. Василец П.М., Терентьев Д.А., Коробов С.А., Пырков В.Н., Солодилов А.В., Дегай А.Ю. Возможности оценки достоверности пространственной информации по вылову донных рыб в отраслевой системе мониторинга Росрыболовства на основе комплексного анализа производственно-промысловой отчетности и данных спутникового позиционирования промысловых судов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 7. С. 35-42. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-7-35-42.
2. Пырков В.Н., Василец П.М., Дегай А. Ю, Андреев М.В., Черных В.Н., Солодилов А.В. Новый подход к верификации отчетов о вылове на основе классификации треков спутникового позиционирования в системе мониторинга рыболовства // Информационные технологии в дистанционном зондировании Земли - RORSE 2018. ИКИ РАН, 2019. С. 145-149. DOI: 10.21046/rorse2018.145.
3. Дегай А. Ю, Пырков В.Н., Василец П.М., Андреев М.В. Исследование возможности использования методов машинного обучения для автоматической классификации треков спутникового позиционирования на примере системы мониторинга рыболовства // 2019.
4. Белоконь З.С., Василец П.М., Дегай А.Ю. , Пырков В.Н. Возможность повышения точности автоматической классификации треков судов в Отраслевой системе мониторинга Росрыболовства с помощью методики выявления периодов сближения судов// XVI всероссийская научно-техническая конференция "Современные методы и средства океанологических исследований" (МСОИ-2019). М.:ИД Академии Жуковского, 2019. Т.1. С. 251-254.
5. Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Кашницкий А.В., Мазуров А.А., Матвеев 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.



**Спасибо за внимание!**