

## **Разработка технологии обеспечения непрерывности позиционного опроса судов в Отраслевой системе мониторинга рыболовства**

**А. А. Прошин<sup>1</sup>, В.Н Пырков<sup>1</sup>, В.Н. Черных<sup>1</sup>, А.Ю. Дегай<sup>1</sup>, Б.С. Кричевец<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Институт космических исследований РАН*

*Москва, 117997, Россия*

*E-mail: pyrkov@d902.iki.rssi.ru*

<sup>2</sup> *ФГБУ ЦСМС 107996, г.Москва, Рождественский бульвар, д.12*

*E-mail: info@cfmc.ru*

В статье рассматривается возможность создания технологии непрерывного обеспечения позиционного опроса судов в Отраслевой системе мониторинга рыболовства (далее ОСМ). Согласно законам рыболовства позиционный опрос судна должен проходить как минимум каждые два часа. Однако существуют проблемы, препятствующие непрерывному поступлению позиций судов. Основными источниками проблем можно назвать плохое качество связи по интернет и перебои в поступлении позиционных данных о месторасположении судов от береговых станций. В данной работе рассмотрены принятые меры для решения этих проблем. В качестве решения проблемы с плохим качеством связи создан резервный сервер, расположенный в резервном центре ОСМ, который также получает позиционные данные по судам от спутниковых систем и включается при отсутствии позиционных данных от основного поставщика информации. Для решения проблемы с перебоями в поступлении позиций от береговых станций изменен интерфейс для работы с расписаниями опросов позиций. Измененный интерфейс позволяет работать удаленно с опросами по сети интернет и повторять отправку расписания опросов при возникающих ошибках. Проведены испытания, показавшие высокую работоспособность введенных улучшений.

**Ключевые слова:** АИС, код ИМО, мониторинг, рыболовный флот, позиционные данные, трек судна.

### **Введение**

Отраслевая система спутникового мониторинга Росрыболовства (ОСМ), является эффективной и надежной информационной поддержкой административных решений, касающихся рыболовного промысла, а также контроля выполнения правил рыболовства и проведения ихтиологических исследований. ОСМ широко востребована и успешно эксплуатируется уже в течение двенадцати лет. Пользователями ОСМ являются подразделения Росрыболовства, Пограничной службы ФСБ России, Военно-Морского флота, МВД РФ, Федеральной таможенной службы и других заинтересованных федеральных органов исполнительной власти. В настоящее время система является крупнейшей в мире. Под ее контролем находятся более 3500 судов (ежедневно на промысле находится от 1000 до 1500 судов).

Одна из основных функций ОСМ – определение соответствия местоположения и маневров судов, характерных для определенных промысловых действий (промысловые операции в соответствии с выданными разрешениями, легальные перегрузочные операции, прохождение контрольных точек, нарушения границ заповедников) правилам рыбо-

ловства и иным нормативным правовым документам, регламентирующим вопросы рыболовства и сохранения водных биоресурсов.

Оператором ОСМ является ФГБУ ЦСМС, осуществляющий обеспечение государственного мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью судов рыбопромыслового флота.

Региональные центры мониторинга (Мурманский и Петропавловск-Камчатский филиалы ФГБУ ЦСМС) осуществляют сбор, обработку и интеграцию данных в ОСМ, а также предоставление необходимых данных пользователям ОСМ.

### **Постановка задачи**

Согласно законам рыболовства ФГБУ ЦСМС должен обеспечить получение позиций судна, как минимум, каждые два часа. Однако существуют проблемы, препятствующие непрерывному поступлению позиций. Так, в Камчатском филиале это связано с плохим качеством связи интернет, а в Мурманском филиале - с перебоями в поступлении позиций от норвежской береговой земной станции в г. Ейк. Таким образом, для обеспечения непрерывности позиционного опроса судов в Отраслевой системе мониторинга рыболовства рассмотрим две задачи: решение проблемы с перебоями связи через интернет канал с Камчатским филиалом ФГБУ ЦСМС и решение проблемы с установкой расписания при позиционировании с помощью системы Inmarsat.

### **Методика**

Информация о позициях судов рыбопромыслового флота доставляется в ОСМ по каналам Inmarsat и Argos.

При позиционировании с помощью системы Inmarsat на судно устанавливается техническое средство контроля (ТСК), включающее в себя устройство определения позиции и времени по данным навигационных спутников GPS или ГЛОНАСС, а также устройство связи с геостационарными спутниками системы Inmarsat (*рис. 1*). Наземные составляющие системы Inmarsat (Береговые Земные станции – БЗС, Land Earth station) через вышеуказанные геостационарные спутниковые спутники обеспечивают возможность:

- приема и передачи сообщений, в том числе файлов на судовое ТСК;
- единичного позиционного опроса ТСК;
- задания расписания позиционных отчетов ТСК;
- приема позиционных отчетов от судового ТСК.



*Рис. 1. Схема определения позиций промыслового судна с помощью навигационных спутников систем GPS или ГЛОНАСС*

ФГБУ ЦСМС как оператор ОСМ осуществляет функции по определению судовых позиций, а также по обеспечению безопасности мореплавания через каналы интернет, которые обеспечивают связь с БЗС Inmarsat.

При позиционировании с помощью системы Argos на судно устанавливается ТСК, которое включает в себя устройство, непрерывно передающее во включенном состоянии пакеты данных небольшого размера (не более 224 бит) на фиксированной несущей частоте. Вышеуказанный пакет данных, как минимум содержит информацию об идентификаторе ТСК, направляющего сигнал. Космический сегмент системы Argos базируется на группировке низкоорбитальных спутников на полярных орбитах (POES – Polar orbit Earth satellite). Координата ТСК определяется на основе эффекта Доплера. При смещении спутника, обладающего высокой скоростью, по орбите, изменяется его скорость относительно судна, при этом изменяется несущая частота детектируемого на спутнике пакета данных получаемого от ТСК, установленного на судне. По смещению частоты несущего сигнала на спутнике рассчитывается координата судна. При пролете спутника над наземной станцией приема системы Argos накопленная информация по координатно-временным данным судов передается на станцию, а затем в ФГБУ ЦСМС по каналам интернет (рис. 2). На ТСК системы Argos последнего поколения наряду с устройством передающим пакеты данных, устанавливается устройство определения позиции и времени по навигационным спутникам. Вышеуказанные данные с некоторой периодичностью (около десяти минут) в зависимости от загрузки канала другой информацией включаются в пакеты данных, которые принимаются на спутнике и далее через наземные станции приема также передаются в ФГБУ ЦСМС.



Рис. 2. Схема определения позиций промышленного судна с помощью системы Argos (позиционирование на основе эффекта Доплера)

Существенным отличием в эксплуатации Argos и Inmarsat, кроме всего прочего, является то, что позиционным опросом в системе Inmarsat необходимо управлять, в системе Argos данные о позициях судна идут непрерывно при включенном ТСК.

При позиционировании судов с помощью системы Inmarsat необходимо задавать расписание опроса судов с помощью БЗС.

Так как система Inmarsat конструировалась в первую очередь как система обеспечения безопасности, а возможности позиционирования судов стояли второстепенной целью, то в порядке запросов о позициях и задания расписания позиционных отчетов от судовой ТСК часто возникают сбои, которые требуют дополнительной обработки с помощью программных средств, а также непосредственно дежурного оператора.

Данные, поставляемые с помощью Argos вне конкуренции в высоких широтах, хорошо защищены от фальсификации координат, а также значительно меньше сбоев в поступлении позиционных данных от ТСК. Но позиционирование с помощью системы Argos обходится значительно дороже, чем позиционирование с помощью системы Inmarsat, поэтому использование двух каналов связи вызвано экономическими соображениями.

Для решения проблемы с установкой расписания с помощью системы Inmarsat был создан web-интерфейс для задания расписаний для БЗС по протоколу http (рис. 3). Данное решение позволило управлять расписанием опроса позиций судов с любого компьютера подключенного к интернет и имеющего веб-браузер, что сильно облегчило работу с рас-

писаниями. Проблема с отсутствием гарантии срабатывания вновь заданного расписания была решена разделением функций – загрузить и стартовать. В случае возникновения ситуации, когда загруженное расписание не срабатывало – создана кнопка «Повтор» – для повторного выполнения сценария (рис. 4).

## Интерфейсы управления расписаниями опроса позиций судов

Авторизованный специалист: Владимир Пырков

Выбранное судно: 10242 : ПИЛЬГУН

### Интерфейсы для работы с выбранным судном

#### Управление расписаниями опроса позиций судна

#### Просмотр и регистрация сообщений от судна

### Интерфейсы для работы с группами судов

#### Информация о судах с загруженными DNID

#### Отправка электронных писем на станции ТСК

Рис. 3. Страница меню веб-интерфейса управления расписаниями опроса позиций судов

Регистрация станций ТСК											Время обновления: 17:06:22
Выбор станции	Номер ТСК	Начальная дата	Конечная дата	Тип ТСК Модель ТСК	Серийный номер	Список портов	Дата регистрации (Специалист)	Дата закрытия (Специалист)	Статус регистрации	Закрыть регистрацию	Повторная регистрация
<input checked="" type="radio"/>	427302839	2013-12-05	2014-12-19	Иммарсат FELCOM-16	4235435353	0,1	2013-12-05 (Прошин)	-	Активная	-	Регистрация
Регистрация новой станции											

Загрузка и отгрузка DNID на станцию										Время обновления: 17:06:23
Выбор DNID	DNID	мп	Порт	Регион	БЗС	Дата загрузки (Специалист)	Дата отгрузки (Специалист)	Статус загрузки DNID	Отгрузить DNID из станции	Повторить текущую операцию
<input checked="" type="radio"/>	6089	1	0	POR	nudol	2012-10-11 (Прошин)	-	Загружен	<input type="button" value="Отгрузить"/>	-
Загрузить DNID на станцию										

Задание расписания для станции с выбранным DNID										Время обновления: 17:09:34
Дата и время начала опроса (UTC)	Количество позиций в сутки	Дата загрузки (Специалист)	Дата остановки (Специалист)	Время с получения последней позиции по расписанию	Количество позиций за последние сутки по расписанию	Статус расписания	Запустить расписание	Остановить расписание	Повторить текущую операцию	
2012-11-02 12:40:00	8	2012-11-02 (Прошин)	2012-11-02 (Прошин)	-	-	Остановлено	-	-	-	
2012-11-02 12:50:00	48	2012-11-02 (Прошин)	2013-12-05 (Прошин)	-	-	Остановлено	-	-	-	
2013-12-05 11:10:00	8	2013-12-05 (Прошин)	2013-12-06 (Прошин)	-	-	Остановлено	-	-	-	
2013-12-06 13:20:00	38	2013-12-06 (Прошин)	2014-03-25 (Пырков)	-	-	Остановлено	-	-	-	
2014-04-30 16:30:00	24	2014-04-30 (Пырков)	2014-05-08 (Пырков)	-	-	Остановлено	-	-	-	
2014-11-06 13:10:00	24	2014-11-06 (Пырков)	-	-	-	Загружается.. (1 секунда)	-	-	<input type="button" value="Повторить"/>	

Рис. 4. Окно веб-интерфейса управления расписаниями опроса позиций судов. Кнопка «Повторить»

Для проверки работы веб-интерфейса 6-го ноября было загружено расписание опроса для судна с идентификационным номером 10242, однако, несмотря на отчеты об успеш-

datetime	id_inf	DNID	mn
06.11.2014 13:10:00	32	6089	1
07.11.2014 11:16:00	32	6089	1
07.11.2014 11:22:00	32	6089	1
07.11.2014 11:30:00	32	6089	1
07.11.2014 23:58:00	32	6089	1
08.11.2014 0:28:00	32	6089	1
08.11.2014 0:58:00	32	6089	1
08.11.2014 1:30:00	32	6089	1
08.11.2014 2:00:00	32	6089	1
08.11.2014 2:30:00	32	6089	1
08.11.2014 3:00:00	32	6089	1
08.11.2014 3:30:00	32	6089	1
08.11.2014 4:00:00	32	6089	1
08.11.2014 4:30:00	32	6089	1
08.11.2014 5:00:00	32	6089	1
08.11.2014 5:32:00	32	6089	1
08.11.2014 6:02:00	32	6089	1
08.11.2014 6:32:00	32	6089	1
08.11.2014 7:02:00	32	6089	1
08.11.2014 7:32:00	32	6089	1
08.11.2014 8:02:00	32	6089	1
08.11.2014 8:34:00	32	6089	1
08.11.2014 9:02:00	32	6089	1
08.11.2014 9:34:00	32	6089	1
08.11.2014 10:04:00	32	6089	1
08.11.2014 10:34:00	32	6089	1
08.11.2014 11:00:00	32	6089	1

Рис. 5. Фрагмент таблицы отчетов по времени судна с идентификатором 10242

ной загрузке и старте опроса, данные с БЗС Inmarsat поступать в базу данных не стали, о чем свидетельствует выборка данных по базе, представленная на фрагменте таблицы отчетов по времени от судна с идентификатором ОСМ равным 10242 (рис. 5).

Для решения проблемы расписание пришлось остановить, снова загрузить и снова стартовать его, после этого данные стали поступать в соответствии с заданным расписанием каждые полчаса вплоть до отключения опроса в 08.11.2014 13:57:12 по московскому времени (около 08.11.2014 11:00:00 UTC). Подобная ситуация довольно часта для работы с расписаниями для БЗС Inmarsat, и создание веб-интерфейса значительно упростило работу по перезапуску расписания.

Проблема с возникновением обрывов связи по каналам интернет с Камчатским филиалом ФГБУ ЦСМС была решена созданием резервной машины со своей схемой работы по добавлению данных в БД ОСМ. Таким образом, в настоящее время данные по позициям судов от систем Inmarsat и Argos поступают в базы данных fishery Камчатского филиала ФГБУ ЦСМС и fishery\_гс на резервном центре ОСМ. В обычном режиме данные поступают из Камчатского филиала ФГБУ ЦСМС в fishery\_кссм в центре обработки данных (далее ЦОД), из которого рассылаются по узлам. Кроме того из ЦОД в fishery\_гс поступают данные по некоторым таблицам со справочной информацией, необходимой для корректного поступления данных от систем Inmarsat и Argos (рис. 6).

При возникновении проблем со связью и прекращением потока из Камчатского филиала ФГБУ ЦСМС в fishery\_кссм, в ЦОД открывается поступление позиций из fishery\_гс в базу данных fishery\_кссм на ЦОД. Откуда рассылаются по всем информационным узлам, как и в штатном режиме.

После восстановления канала связи с Камчатским филиалом ФГБУ ЦСМС, накопленные данные поступают в fishery\_кссм в ЦОД и далее по всем информационным узлам. При этом канал передачи позиций из fishery\_гс в fishery\_кссм в ЦОД перекрывается.

После восстановления канала связи с Камчатским филиалом ФГБУ ЦСМС, накопленные данные поступают в fishery\_кссм в ЦОД и далее по всем информационным узлам. При этом канал передачи позиций из fishery\_гс в fishery\_кссм в ЦОД перекрывается.

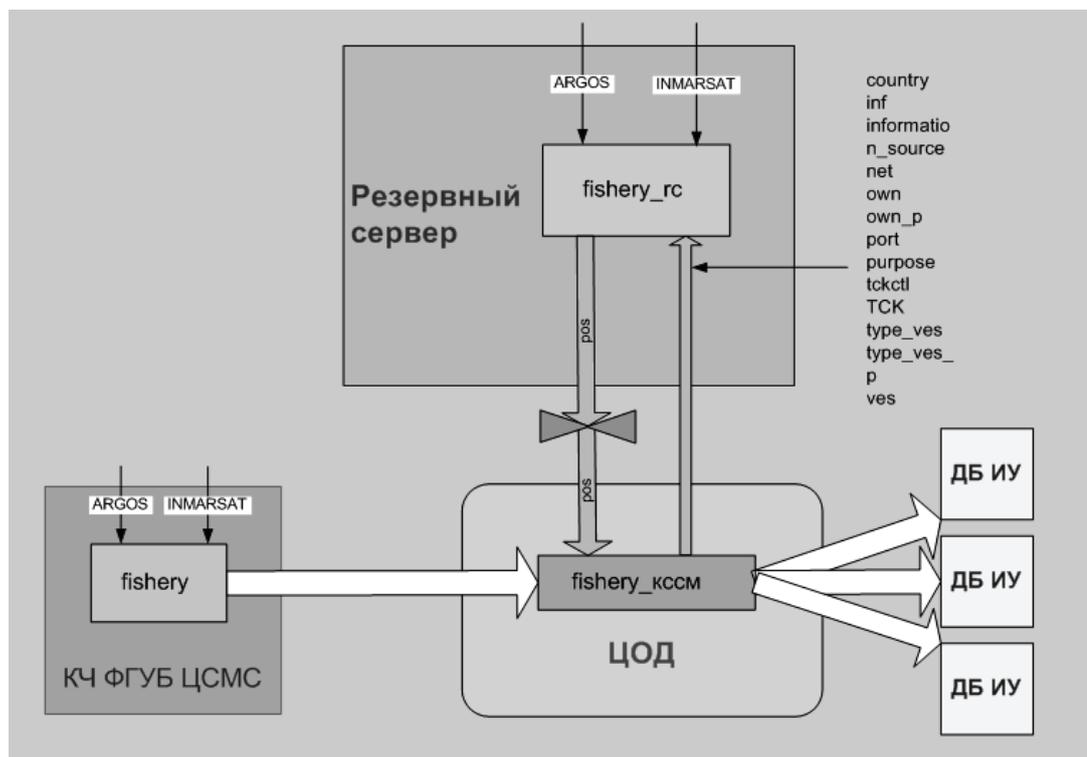


Рис. 6. Схема бесперебойного позиционирования

## Результаты

Создан и протестирован веб-интерфейс для управления расписаниями опросов судов для Inmarsat. Реализация интерфейса на html позволила расширить возможности работы с расписаниями удалённо, а так же обеспечить более оперативное реагирование при сбоях в задании расписаний, дав возможность быстро осуществлять перезапуск расписания.

Испытания технологии обеспечения непрерывного позиционирования судов в ОСМ на основе введенной резервной машины были проведены 16 сентября 2014 года для минимизации проблем связанных с обнаруженным обрывом связи с Камчатским филиалом ФГБУ ЦСМС. С 16.09.2014 23:30 по 17.09.2014 12:30 московского времени отсутствовал поток позиций в ЦОД от Камчатского филиала ФГБУ ЦСМС. Были проведены все действия, предусмотренные предложенной в данной статье методики. Пользователи информационных узлов были обеспечены актуальными позиционными данными, жалоб не поступало.

## Выводы

Разработанный веб-интерфейс для управления расписаниями опросов судов для Inmarsat позволил значительно упростить работу с расписаниями, заменив прежний морально устаревший консольный интерфейс. Реализация интерфейса для веб-браузера по-

зволяет работать с расписаниями удалённо, а так же обеспечить более оперативное реагирование при сбоях в задании расписаний.

Создание резервной машины в центре ОСМ повысило надёжность системы и позволило осуществлять практически непрерывную поставку позиционных данных Камчатки в центр обработки данных.

### Литература

1. *Марченков В.В., Пырков В.Н., Черных В.Н., Солодилов А.В., Ермаков В.В.* Перспективы комплексного использования современных спутниковых, информационных и коммуникационных технологий для решения задач отраслевой системы мониторинга рыболовства // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*, 2012. Т. 9. № 3. С. 299-306.
2. *Солодилов А.В., Пырков В.Н.* Комплексный спутниковый мониторинг судов рыбопромыслового флота // *Аэрокосмический курьер*. 2011. № 2 (74). С. 68–70.

## Development of a technology to ensure continual ship positions tracking for the Sectoral Fisheries Monitoring System

A. A. Proshin<sup>1</sup>, V.N Pyrkov<sup>1</sup>, V.N. Chernykh<sup>1</sup>, A.Yu. Degai<sup>1</sup>, B.S. Krichevets<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Space Research Institute RAS, Moscow 117997, Russia*

*E-mail: pyrkov@d902.iki.rssi.ru*

<sup>2</sup> *FGFI CFMC Moscow 107996, Russia*

*E-mail: info@cfmc.ru*

This article considers the possibility of creating the technology of ensuring continuous positional vessel interrogation in the Sectoral Monitoring System of fishery (hereinafter referred to SM system). According to the fishery laws positional vessel interrogation should be held at least every two hours. However, there are challenges in continuous vessels' positioning information supply. Major problem sources include poor internet connection quality and information flow disruptions of vessels' positional data receiving from coast stations. In this article will be reviewed measures adopted for solving these problems. As a solution to the problem of poor connection quality established a backup server, which located in the backup center of SM system. The server also receives vessels' positioning data from satellite systems and gets activated in absence of positional data from the primary information provider. To solve the problem of unstable receiving positional data from coast stations the interface with schedules of positional interrogation has been modified. This modified interface enables remote interrogation control using internet and repeat sending interrogation schedules in case of errors. Special tests demonstrate high efficiency of the implemented improvements.

**Keywords:** AIS, IMO Code, monitoring, fishing fleet, track of a ship.

### References

1. *Marchenkov V.V., Pyrkov V.N., Chernykh V.N., Solodilov A.V., Ermakov V.V., Perspektivy kompleksnogo ispol'zovaniya sovremennykh sputnikovyykh, informacionnykh i kommunikacionnykh tehnologii dlya resheniya zadach otraslevoi sistemy monitoringa rybolovstva (Prospects for the integrated use of modern satellite, information and communications technology to meet the challenges of monitoring system of fishing industry), Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2012, Vol. 9, No. 3, pp. 299-306.
2. *Solodilov A.V., Pyrkov V.N., Kompleksnyi sputnikovyi monitoring sudov rybopromyslovogo flota (Complex satellite monitoring of fishing vessels), Ajerokosmicheskii kur'er*, 2011, No. 2 (74), pp. 68–70.