

УДК 656.61.052

## МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СУДНА В ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЯХ ОХОТСКОГО МОРЯ ПРИ РАБОТЕ С БУРОВОЙ ПЛАТФОРМОЙ

**Бурмистрова Софья Сергеевна**

Курсант ФГБОУ ВО «МГУ имени адмирала Г. И. Невельского»

Владивосток, Российская Федерация

E-mail: sofia\_burmistrova117@gmail.com

### Аннотация

Рассматривается вопрос точности определения положения и курса судна с помощью системы Динамического позиционирования на судах класса ДП -2 в условиях льда Охотского моря вблизи буровых платформ LUNA-A, PA-B, PA-A. Актуальность рассматриваемой темы заключается в оценке рисков при работе на судах вблизи буровых платформ, с учетом визуальной оценки ледовых условий и надежности системы Динамического позиционирования класса ДП-2.

**Ключевые слова:** динамическое позиционирование, ледовые условия, буровая платформа.

## DETERMINATION OF THE POSITIONING ACCURACY OF THE DP-2 CLASS VESSEL WHEN OPERATING IN THE ICE CONDITIONS OF THE SEA OF OKHOTSK NEAR THE DRILLING PLATFORM

**Sofya S. Burmistrova**

Admiral Nevelskoy Maritime State University

Vladivostok, Russian Federation

E-mail: sofia\_burmistrova117@gmail.com

### ABSTRACT

The issue of the accuracy of determining the position and course of a vessel using a dynamic positioning system on DP-2 class vessels in the ice conditions of the Okhotsk Sea near the LUNA-A, PA-B, PA-A drilling platforms is considered. The relevance of the topic under consideration lies in the assessment of risks when working on ships near drilling platforms, taking into account the visual assessment of ice conditions and the reliability of the DP-2 class Dynamic positioning system.

**Keywords:** dynamic positioning, ice conditions, drilling platform.

## Введение

Применение системы динамического позиционирования (СДП; система ДП) в морском флоте растет, и теперь различные типы судов оборудуются системами ДП для улучшения контроля и управления судами в море. Хотя суда с динамическим позиционированием обычно используются для операций на шельфе, многие современные грузовые и пассажирские суда также оснащаются системами ДП.

Система Динамического Позиционирования - это интегрированная система управления судном, спроектированная удерживать позицию и курс судна на автоматическом уровне, с высоким процентом точности, вблизи морских навигационных опасностей без использования якорей или швартовных концов, используя лишь судовые двигатели и средства активного управления (подруливающие устройства) [1]. Кроме нефтяной индустрии, развитию ДП судов способствовал и ряд других отраслей. Интенсивное развитие телекоммуникационной отрасли и интернета способствовало развитию точности позиционирования, качества передаваемой информации и увеличению количества средств опорного позиционирования.

## Основная часть

Определения выбора системы позиционирования на судне обусловлено несколькими факторами, а именно качеством передаваемой связи в точки нахождения судна, а также возможность использования данной системы в условиях плавания, на примере судна снабжения «SCF ENDURANCE» рассмотрим возможность удержания судна в точки позиционирования в ледовых условиях Охотского моря и проведем сравнительный анализ систем позиционирования.

- Activity Specific Operating Guidelines (ASOG) Типы операций, выполняемых вблизи буровой платформы с помощью системы ДП;
- Foot Print – Проверочный лист удержания позиции судном в заданной точке;
- CYSCAN – Опорная система позиционирования;
- FMEA (Failure Modes & Effects Analyses) – Случаи наихудшего сбоя системы.

## Activity Specific Operating Guidelines (ASOG)

Выбор использования источника позиционирования регламентируется внутренними документами компании, разработанными на основании требований Activity Specific Operating Guidelines (ASOG) [2]. Это руководство определяет безопасность проводимых работ для каждого конкретного случая, с учетом информации полученной от внешних источников, лицо ответственное за удержания судна в позиции принимает решение о количестве введения дополнительных источников позиционирования, согласно требований IMCA M 252 «Guidance on position reference systems and sensors for DP operations» [3], на судне должно быть 3 независимых источника позиционирования. На рисунке 1 приведен пример матрицы «Activity Specific Operating Guidelines» (ASOG) [2].

Рисунок 1. «Activity Specific Operating Guidelines» (ASOG) [2]

Activity Specific Operating Guidelines – Outline				
	Green	Blue	Yellow	Red
Definition	Normal operations – all systems fully functional and operating within acceptable performance limits.	Advisory status – approaching performance limits or reportable alarm status. Operations may continue whilst risks are being assessed. A failure has occurred that does not affect DP redundancy.	Reduced status – pre-defined performance limits reached, component or system failure resulting in loss of redundancy. The vessel maintains position although the vessel has lost its redundancy.	Emergency status – pre-defined operational or performance limits exceeded, component or system failure resulting in loss of control or position.
Response	For DP operations to commence and continue the conditions in the <b>green</b> column must be met.	Conduct risk assessment to determine whether to continue, change position or cease operations.	Stop operations and initiate contingency procedures with a view to reducing the time to terminate. Prepare to disconnect.  The operation should not be resumed before the vessel has regained redundancy or before all risks have been fully assessed to determine whether it is acceptable to resume operations with compromised redundancy.	Abandon operations. Take immediate action, i.e. initiate emergency disconnect sequence (EDS) to ensure the safety of people, the environment, the operation and the vessel. The vessel should be moved to a safe position. No DP operation is to be recommenced until a full investigation has been implemented, failure resolved and fully tested.

Foot Print – Проверочный лист удержания позиции судном в заданной точке

Во время работы судна вблизи стационарных объектов таких как буровые платформы часто можно наблюдать затухание сигнала от ГНСС спутника, связано это с тем, что антенна установленная на прием сигнал от спутника попадает в теневой сектор от буровой платформы, для того чтобы избежать навала на буровую и потерю позиции перед началом работ используют метод проверки согласно требований нормативных документов. Этот проверочный лист называется Foot Print [2], относительно того, как держит позицию судно, масштаб колец выбирают для большей наглядности. Он может составлять, от 0,2 метра до 1 метра. В листе также указываются основные данные: опорные системы позиционирования ДП, данные с движителей, погодные условия, дату и время. На рисунке 2 [2] показана информации о точности удержания судна в заданной точке, тест проводят в течение некоторого времени, отмечая позицию, на пример каждые 30 секунд и заносят на планшет- получая наглядное представление о работе динамического позиционирования.

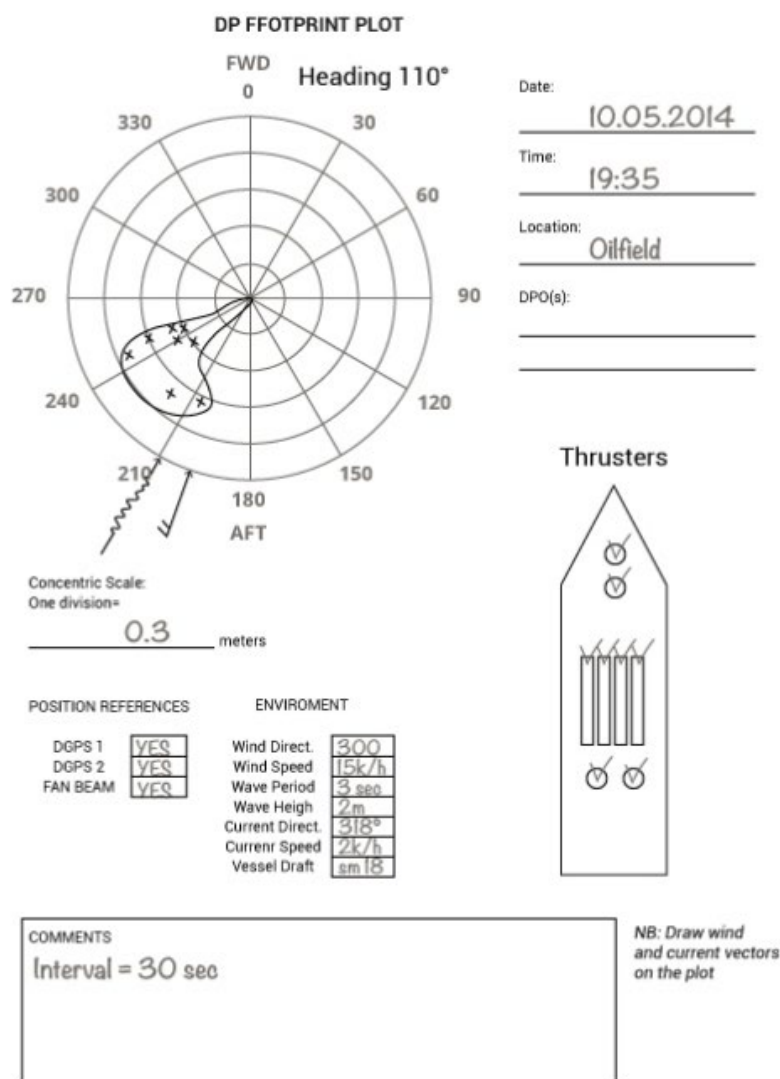


Рисунок 2. Foot Print [2]

CYSCAN – как вспомогательный элемент системы ДП

CYSCAN [4] является опорным устройством для динамической системы позиционирования судна. Основным принципом действия служит направленный лазерный луч на отражающий объект или линзу. Полученный сигнал поступает в контроллер обработки, время сигнала рассчитывается и таким образом относительно затраченного времени на получение сигнала рассчитывается расстояние до объекта. Так как система имеет поворотный шарнир и ноль горизонта то в зависимости отклонения от диаметральной плоскости можно вычислить пеленг (направление) на объект. Входные данные поступают в компьютер устройства и обрабатываются, преобразовывая сигнал из аналогового в цифровой. Далее данные поступают в контроллер управления системы динамического позиционирования. Система обрабатывает данные и производит привязку судна к объекту, на котором идет позиционирование. Данная система является достаточно надежным источником информации, так как не подвержена воздействию помех со стороны других устройств, как например система ГНСС, однако в этой системе есть один минус, она зависима от видимости, если видимость допустимая становится небольшой, то систему

можно использовать только как резервную. На рисунке 3 [4] приведён пример действия системы CYSCAN.

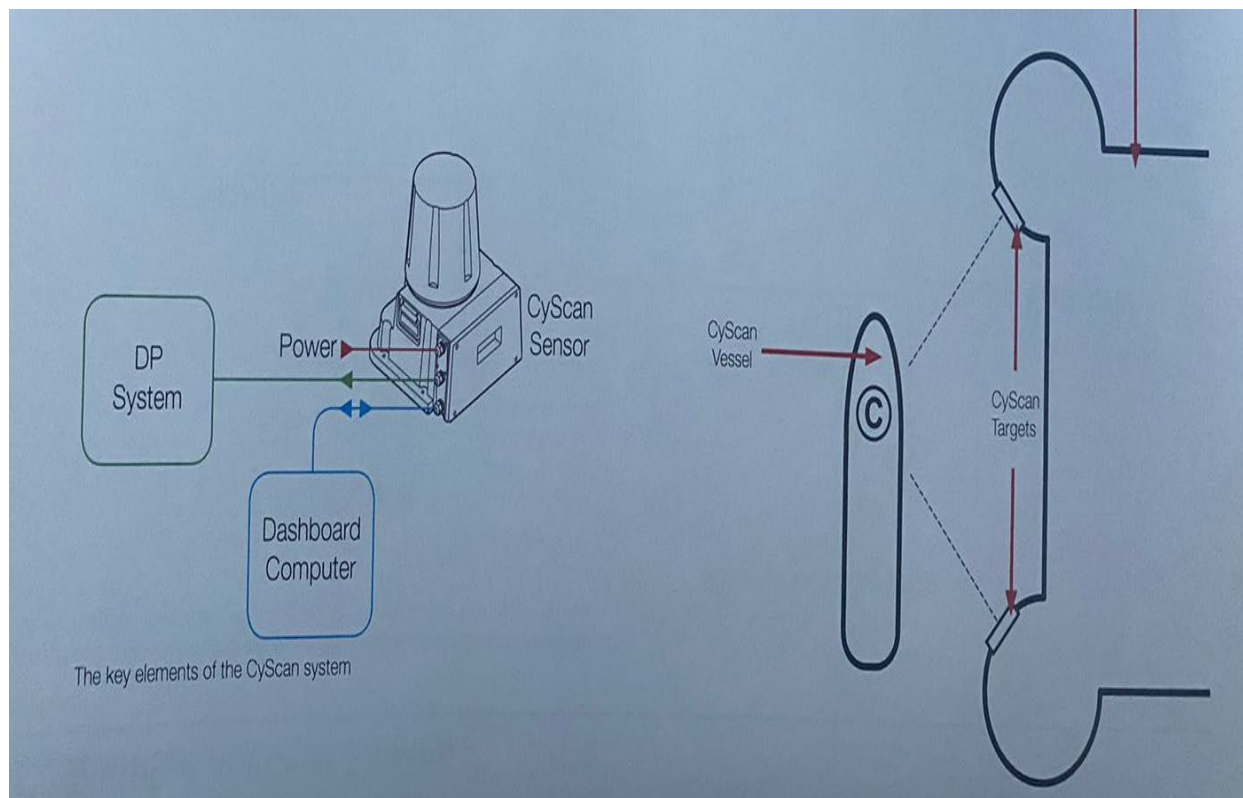


Рисунок 3. Принцип действия CYSCAN [4]

FMEA (Failure Modes & Effects Analyses) Случаи наихудшего единичного отказа системы

Разработка FMEA для систем ДП регламентируется Правилами классификации и постройки морских судов, Руководством по техническому наблюдению за постройкой морских судов, Циркулярами ИМО MSC./Circ.645 и MSC.1/Circ.1580 [2]. FMEA – представляет собой документ, в котором отражены реакции системы Динамического позиционирования на единичные сбои и отражен наихудший случай сбоя системы. В целом, это скорее, процесс проверок системы на всех уровнях, для устранения неполадок и доказательство, что ни один единичный отказ системы не приведет к худшему исходу.

Проверкой FMEA занимаются на этапе проектирования судна, так это получается выгоднее для компании и возрастает шанс исправить ошибки системы еще до её ввода в эксплуатацию.

Заключением FMEA является репорт, который необходим для подтверждения класса DP судна, для подтверждения способностей судна, для его более продолжительной безаварийной службы. FMEA репорт изменяется со временем эксплуатации судна, и проводится не менее, чем 1 раз в 5 лет.

Анализ работы систем позиционирования судна в ледовых условиях Охотского моря

Ледовый режим моря в значительной степени определяется его физико-географическими особенностями. Охотское море имеет глубоко вдающиеся в берег и обширные по площади заливы. На юге расположены заливы Терпения и Анива, на западе –



мелководный сильно распресненный Сахалинский и заливы Николая, Ульбанский, Тугурский. В северо-западной части до Тауйской губы береговая линия слабо изрезана. На северо-востоке берег моря извилист, здесь расположен самый крупный зал. Шелихова. Ледяной покров первоначально образуется в северных и западных областях и распространяется затем к югу в западной половине моря благодаря как выхолаживающему эффекту низких температур воздуха, так и общей циркуляции вод, способствующей генеральному дрейфу льда с севера на юг вдоль восточного побережья о. Сахалин. Основываясь на этих данных, необходимо учитывать безопасный подход к буровой платформе во время ледовой обстановки. Так как позиционирование происходит за счет внешних периферийных устройств, то использование, к примеру, опорных выносных систем позиционирования не имеет возможности. Такими системами могут служить: «BANDAK Mk 15B Light Weight Taut Wire Position Reference System» [5].

В отличие от спутников, составляющих группировку GNSS (которые вращаются вокруг Земли и наклонены к экватору), спутники коррекции DGNSS обычно находятся на геосинхронной орбите (вращаясь со скоростью, которая позволяет им оставаться расположенными непосредственно над точкой экваториальной окружности). Поэтому приемник должен быть настроен на использование широкополосной передачи с одного корректирующего спутника, который должен быть виден из района эксплуатации судна. В данном случае необходимо использовать Спутниковую систему дифференциальной коррекции (англ. SBAS – Satellite Based Augmentation System). Спутниковые вспомогательные системы обеспечивают повышение точности определения координат места за счет использования спутниковой трансляции сообщений. Такие системы обычно состоят из нескольких наземных станций, координаты расположения которых известны с высокой степенью точности. С помощью этих станций происходит корректировка сигнала места судна. Далее сигнал поступает в контроллер управления системы динамического позиционирования, которая удерживает судно в позиции в независимости воздействия на систему внешних возмущений, к примеру ледового поля.

### **Заключение**

С увеличением сложности выполняемых проектов на судах занятых разработкой, построением инфраструктуры и подводным обустройством на континентальном шельфе РФ проблема безопасности мореплавания выходит на первый план. Согласно мировым нормативным документам при работе на шельфе и обустройству трубопроводов обеспечение постоянного приема навигационной информации необходимой для позиционирования является основополагающим фактором.

### **Список литературы:**

1. Барахта А.В., Юдин Ю.И. Структура и принципы работы систем динамического позиционирования // Вестник МГТУ, том 12, №2, 2009 г. с. 255-258
2. Электронное пособие по эксплуатации: «MSC.1/Circ.1580, Guidelines for Vessels and Units with Dynamic Positioning (Dp) Systems» URL: <https://www.register-iri.com/wp-content/uploads/MSC.1-Circ.1580.pdf> (дата обращения 05.08.2023)
3. Электронное пособие по эксплуатации: «IMCA M 252 «Guidance on position reference systems and sensors for DP operations» URL: <https://studylib.net/doc/25524330/imca-m-252-rev.-0.1-december-2020> (дата обращения 06.08.2023)

4. Кулаков К. О. Анализ современных систем определения местоположения, применяемых для целей динамического позиционирования // Бюллетень науки и практики. 2016. №10. С. 152-155.
5. J. Pawelski. Position reference systems for offshore vessels. Telematics Transport System. 2016. Volume 9.P.17-21.

**References:**

1. Barakhta A.V., Yudin Yu.I. Structure and principles of operation of dynamic positioning systems // Bulletin of MSTU, volume 12, No. 2, 2009, p. 255-258
2. Electronic User Manual: "MSC.1/Circ.1580, Guidelines for Vessels and Units with Dynamic Positioning (Dp) Systems" URL: <https://www.register-iri.com/wp-content/uploads/MSC.1-Circ.1580.pdf> (accessed 05.08.2023)
3. Electronic manual: "IMCA M 252 "Guidance on position reference systems and sensors for DP operations" URL: <https://studylib.net/doc/25524330/imca-m-252-rev.-0.1-december-2020> (Accessed 08/06/2023)
4. Kulakov K. O. Analysis of modern positioning systems used for the purposes of dynamic positioning // Bulletin of science and practice. 2016. No. 10. pp. 152-155.
5. J. Pawelski. Position reference systems for offshore vessels. Telematics Transport System. 2016. Volume 9.P.17-21.