

УДК 656.61

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ****ANALYSIS OF MODERN POSITIONING SYSTEMS, USED FOR DYNAMIC
POSITIONING PURPOSES**

©Кулаков К. О.

*Государственный морской университет им. адм. Ф. Ф. Ушакова
г. Новороссийск, Россия, konstantinkulakov1990@gmail.com*

©Kulakov K.

*Ushakov State Maritime University
Novorossiysk, Russia, konstantinkulakov1990@gmail.com*

Аннотация. В данной статье производится детальный анализ современных систем определения местоположения, используемых для целей динамического позиционирования с точки зрения целесообразности их применения. Рассмотрен вопрос точности определения места судна с динамическим позиционированием. Проанализированы не только достоинства, но и недостатки каждой из систем определения положения с целью их дальнейшего рассмотрения и возможного применения. Аккуратность определения местоположения судов с динамическим позиционированием является ключевым вопросом, от которого зависит безопасность и безаварийность в офшорной индустрии.

Abstract. This article contains the detailed analysis of the modern position systems used for dynamic positioning basing on their expediency perspective. The accuracy issue related to determining vessel's positions using dynamic positioning has been contemplated. The analysis included not only advantages but disadvantages of each determining position system as well summarizing the results for further consideration and possible application purposes. The accuracy of ship's positioning using the dynamic positioning method is the key issue that affects safety and reliability within the offshore industry.

Ключевые слова: точность, динамическое позиционирование, определение местоположения.

Keywords: accuracy, dynamic positioning, positioning.

Аккуратность и точность систем, широко используемых в торговом флоте, зачастую недостаточны для целей динамического позиционирования. Поэтому должны быть введены некоторые специальные системы определения местоположения. Ниже описаны наиболее важные и часто используемые из них:

–Спутниковая навигация — глобальные навигационные спутниковые системы, основанные на принципе получения данных со спутников и обработки принятой информации приемником с целью вычисления глобального местоположения объекта и других параметров, например, таких как курс. Ошибки, продуцируемые за счет ионосферных возмущений, неточностей в расчетах созвездий и спутников, могут быть значительно уменьшены за счет использования дифференциальных поправок (рассчитанных на наземных станциях и переданных ими или коммерческими спутниками). Затраты на получение высокоточных поправок являются слишком большими для морских перевозок, но незначительными для офшорной отрасли. Глобальный охват — это самое большое преимущество таких систем;

–Гидроакустические — принцип работы этих систем основан на использовании звуковой волны излучателей и приемников, расположенных как на дне, так (далее, как транспондеров)

и корпуса судна («датчики»). Транспондеры служат в качестве объектов, расстояние и направление до которых может быть определено. Самым большим преимуществом использования гидроакустических навигационных систем является то, что точность навигации выше, чем при счислении и может достигать 5 миллиметров от фактического местоположения объекта [2]. С другой стороны, существует большое ограничение таких систем, и оно заключается в том, что транспондеры должны быть точно размещены на дне акватории прежде чем начнутся какие-либо работы, тем самым делая данные системы пригодными только для долгосрочных проектов, выполняемых на небольшой по площади территории. Кроме того, транспондеры должны периодически подниматься на поверхность для обслуживания и очистки от водорослей и других морских организмов [3];

–Натяжной кабель — это системы, в которых груз опускается на морское дно. Путем измерения длины кабеля, а также угла между линией кабеля и отвесной линией в точке наблюдателя вычисляется точное местоположение относительно уже известной позиции, в которой располагается груз на морском дне. Точность значительно уменьшается на больших глубинах, а также мощные океанские течения сильно искривляют кабель. Горизонтальные натяжные кабели также могут быть применены при вычислении позиции по отношению к фиксированному объекту;

–Радиоволновые — принцип работы этих систем основан на определении места судна относительно неподвижной конструкции с использованием радара. В разных системах это может быть достигнуто различными способами, например, обнаружением разницы между параллельностью двух антенн, приводимых в движение серво–приводными двигателями. При повороте одной из антенн нарушается параллельность между обоими излучателями, которая автоматически, при передаче сигнала посредством следящей системы, восстанавливается (Artemis). Таким образом, возможно контролировать расстояние и направление движения (Рисунок 1).

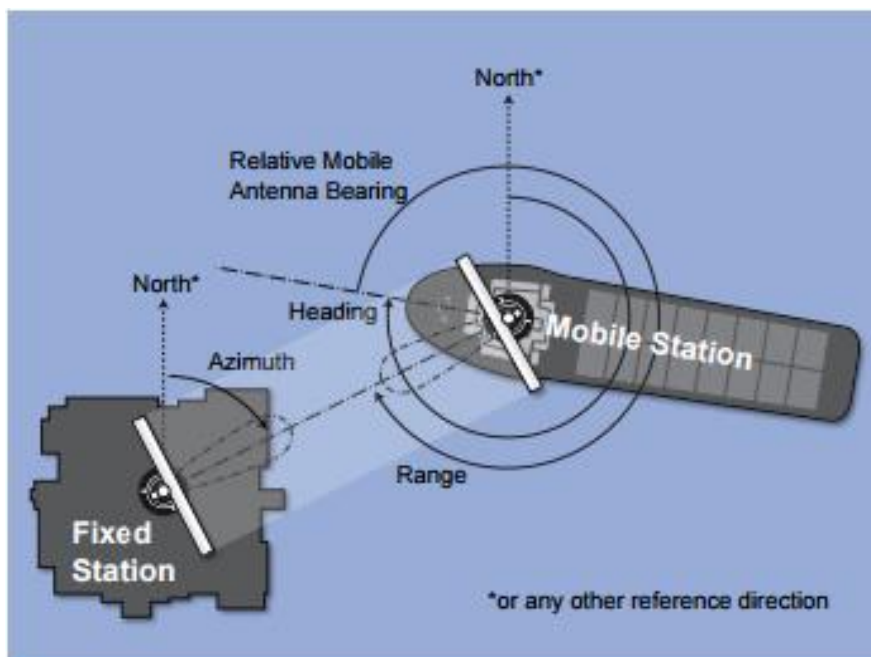


Рисунок 1. Принцип действия системы Artemis.

Принцип другой системы основан на определении расстояния между опрашивающей антенной и транспондером, прикрепленным к неподвижному объекту вместе с углом между линией нормали и направлением запросчика и преобразователя, например, за счет измерения разности фаз (RADius, RadaScan);

–Лазерные — инфракрасные лазерные лучи могут быть использованы для определения расстояния между двумя объектами путем измерения времени от момента пуска луча судовой вращающейся антенной и его отражением, и приемом. При этом на одном из объектов,

для того чтобы это было возможным, необходима установка специальных отражателей. Взаимная ориентация антенны и приемника определяется путем зондирования угла между лазером и симметрией корпуса судна при его движении: *Fanbeam*, *CyScan* [3].

Другие системы определения места базируются на принципах использования инерциальной навигации вместе с другими навигационными приборами. Для обеспечения надлежащей надежности и избыточности по меньшей мере три независимых системы определения места, основанные на разных принципах работы, одновременно должны использоваться на судах с ДП.

Все вышеперечисленные системы определения позиции имеют один большой недостаток (за исключением натяжного кабеля) — для их работы необходимы специальные устройства или инфраструктура, установленная вне судна. При этом появляется определенный риск, что при поломке экипаж судна не сможет с ней справиться или, например, для гидроакустических систем не изменит положения подводных транспондеров, которые для установки на короткий промежуток времени являются экономически невыгодными. Решением данной проблемы является нахождение неподвижных объектов, с помощью которых можно измерить навигационные параметры в открытом море. Мореплаватели 18 или даже 15 веков использовали данную теорию, принимая за неподвижные объекты небесные тела. Но за счет больших инструментальных и систематических ошибок точность определения местоположения недостаточна для задач современной навигации. Таким образом, только на поверхности морского дна можно найти неподвижные объекты для определения навигационных параметров и непосредственной привязки к ним.

Скорость судна относительно морского дна может быть измерена с помощью Доплеровских Скоростных Лагов (ДСЛ). Однако их точность сильно зависит от скорости звука в воде, которая в свою очередь изменяется с глубиной (если быть точнее за счет изменения солености и температуры жидкости). Поэтому ДСЛ не могут быть использованы в высокоточном динамическом позиционировании. Однако, существует теоретическая возможность определения элементов движения судна с помощью других гидроакустических приборов, изначально предназначенных для других целей, например, для гидроакустической съемки. Здесь импульс звука, направленный вертикально вниз, отражается от поверхности морского дна и принимается вращающимся преобразователем (Рисунок 2 и 3).

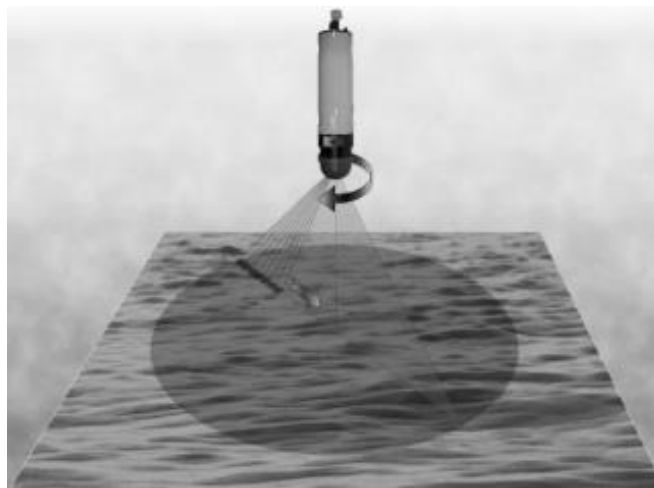


Рисунок 2. Изображение принципа работы гидролокатора.

Сигнал разделяется на ряд пучков и благодаря их конвертированию, используя сложные алгоритмы, получают значения глубин, которые преобразуются в трехмерную модель поверхности морского дна [1]. Для достижения высокого разрешения гидроакустическая волна должна быть высокой частоты (от 200 до 400 Гц) и небольшой ширины пучка.

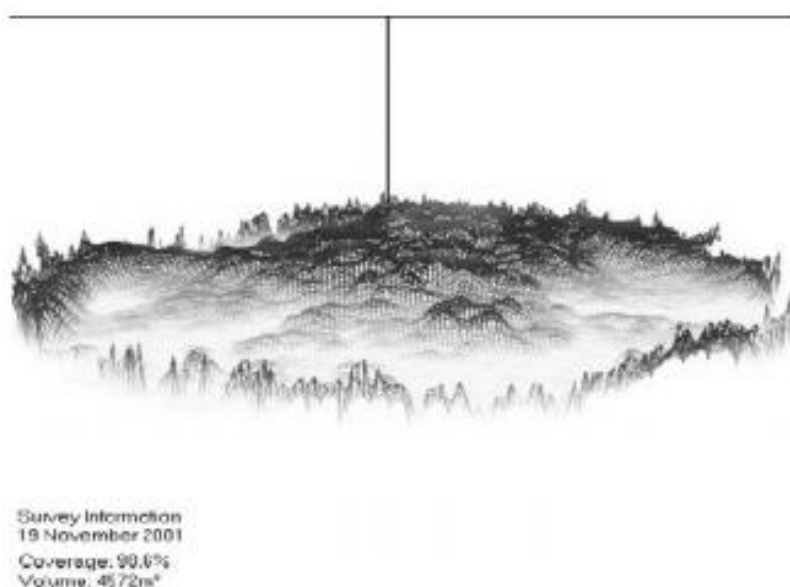


Рисунок 3. Визуализация результатов гидроакустической трехмерной съемки.

К сожалению, при таких высоких частотах в морской воде звуковая волна распространяется слишком быстро, поэтому трансиверы должны быть расположены слишком близко к морскому дну (500 метров в лучшем случае). Этот метод особенно подходит для судов имеющих небольшую скорость относительно грунта или, когда судно удерживает свое местоположение относительно заданной позиции, соответственно, что и требуется в оффшорной индустрии.

Список литературы: / References:

1. Marine Electronics Ltd. <http://www.marine-electronics.co.uk/> retrieved 28-01-2014.
2. Rowiński L. Pojazdy głębinowe — budowa i wyposażenie. Gdańsk: Wydawnictwo WiB, 2008.
3. Rutkowski G. Eksploatacja statków dynamicznie pozycjonowanych. Gdynia: Trademar, 2013.

*Работа поступила
в редакцию 11.09.2016 г.*

*Принята к публикации
14.09.2016 г.*