

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонюк Л.М. Теория газотурбинных двигателей: Учеб.пособие. Часть 1: Газогенераторы, входные и выходные устройства / Л.М.Антонюк, В.С.Марусенко– М.:1998, - 161с.
2. Кулик М.С. Теорія компресорів і газотурбінних установок: Навч. посібник./ М.С. Кулик, В.Г. Моца, М.І. Шпакович– К.: НАУ, 2002.– 219 с.
3. Михальцев В.Е. Теория и проектирование газовой турбины[Текст]: Учеб.пособие. Часть 1: Теория и проектирование ступени газовой турбины/ В.Е.Михальцев, В.Д.Моляков. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 104 с.
4. Компресорні станції. Контроль теплотехнічних та екологічних характеристик газоперекачувальних агрегатів: СОУ 60.3-30019801-011:2004. – [Чинний від 2004 – 12 – 22]. – К. : ДК «Укртрансгаз», 2004. – 117 с.
5. Гаврилків В.М. Теплотехнічне діагностування газоперекачувальних агрегатів з газотурбінним приводом / В.М. Гаврилків, С.Л. Левченко, С.О. Цуркан – К.: Четверта хвиля, 2009. – 88 с.
6. Абианц В.Х. Теория авиационных газовых турбин [Текст] / В.Х.Абианц– М.: Оборонгиз, 1953. – 216 с.
7. Поршаков Б.П. Газотурбинные установки / Б.П. Поршаков, А.А. Апостолов, В.И. Никишин – М.: ГУП «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 240 с.
8. Седых З.С. Эксплуатация газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом: Справ. пособие / З.С. Седых – М.: «Недра», 1990. – 203 с.

Кондратьев Д.В., Панін В.В.

ВИЗНАЧЕННЯ АДАБАТИЧНОГО КОЕФІЦІЕНТУ КОРИСНОЇ ДІЇ ТУРБИНИ У ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГТ-6-750

В роботі представлено визначення адабатичного (лопатевого) коефіцієнту корисної дії турбіни при відсутності можливості вимірювання тиску робочого тіла на вході та на виході з силової турбіни під час експлуатації на працюючому газоперекачувальному агрегаті типу ГТ-6-750.

Ключові слова: коефіцієнт корисної дії, силова турбіна, газоперекачувальний агрегат

УДК 621.43.018

А. Гоголин, В. Иванович

ОБОСНОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДАННЫХ GPS В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ РЕЖИМЕ

В статье рассмотрен один из подходов к обоснованию точности определения места судна при использовании дифференциального режима работы приемоиндикаторов GPS.

Ключевые слова: дифференциальный режим, данные приемоиндикаторов GPS

За последние десятилетия водоизмещение мирового транспортного флота возросло более чем в два раза, появились новые типы судов, значительно возросла скорость их движения. Наряду с этим изменилось распределение судов по районам плавания. Если раньше наиболее интенсивное судоходство отмечалось в Атлантике и Тихом океане, то сейчас возросла роль Индийского океана.

Поскольку большинство судов должно следовать оптимальными маршрутами, это вызывает перегрузку трасс движения и требует значительных усилий по обеспечению навигационной безопасности плавания.

Основополагающим органом, отвечающим за повышение надежности и навигационной безопасности судоходства, является ИМО. В частности ИМО устанавливает международные требования морских потребителей к точности определения места судна, доступности и целостности радионавигационных систем.

В ноябре 2001г. 22 Ассамблея ИМО утвердила изменения к Резолюции А.860(20), изменения были сформулированы в Резолюции А.915(22) «Пересмотренные положения морской политики и требования к перспективам Всемирным Навигационным Системам». В приложении к ней указываются перспективы на период до 2010г.

Требования к точности и показателям надежности полученной навигационной информации при обеспечении общего мореплавания, а также других видов деятельности на море, см. табл. 1.

Таблица 1

Требования потребителей при обеспечении общего мореплавания

| Район плавания | Целостность | | | Уровень параметров обеспечения | | | | Интервал между наблюдениями, с |
|---|----------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| | Точность определения места | Глубина сигнала | Предупреждение | Риск целостности за час | Доступность за 30 суток, % | Непрерывность за 3 часа, % | Зона действия | |
| Океан | 10 | 25 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | НП ¹ | Глобальная | 1 |
| Прибрежное плавание | 10 | 25 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | НП ¹ | Глобальная | 1 |
| Подход к порту и узкости | 10 | 25 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | 99,97 | Региональная | 1 |
| Порт | 1 | 25 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | 99,97 | Локальная | 1 |
| Внутренние водные пути | 10 | 25 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | 99,97 | Региональная | 1 |
| Минимальные требования морских потребителей для координирования | | | | | | | | |
| Буксиры и толкачи | 1 | 2,5 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | 99,97 | Локальная | |
| Ледоколы | 1 | 2,5 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | 99,97 | Локальная | |
| Автоматическая швартовка | 0,1 | 0,25 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | 99,97 | НП | |
| Требования морских потребителей при маневрировании и управлении движением | | | | | | | | |
| Гидрография | 1-2 | 2,5-5 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | - | Локальная | |
| Дноуглубительные работы | 0,1 | 0,25 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | - | Дноуглубительные работы | |
| Прокладка кабелей и трубопроводов | 1 | 2,5 | 10 | 10^{-7} | 99,8 | - | Прокладка кабелей и трубопроводов | |

Необходимо отметить, что приведенные требования находятся в состоянии перманентных корректировок и уточнений, в основном – в сторону их ужесточения. Это объясняется пост-

янно возрастающей ценой навигационных ошибок, особенно в условиях роста тоннажа судов, так как при столкновении и посадкой судов на мель возникает опасность экологических катастроф, возрастает стоимость устранения их последствий.

Обоснование точности определения места судна на основании сбора и математического анализа статистических данных, дает возможность оценки погрешности пользовательского комплекса ГНСС.

Для определения фактической погрешности обсервации, при использовании судового приемника GPS марки «DEBEG 4420» в дифференциальном режиме работы, был произведен сбор статистических данных на акватории порта Algeciras (Испания) 24.02.12, когда судно стояло у причала. Периодически, в зоне радиовидимости появлялось от 6 до 10 спутников GPS. Для каждого количества спутников было снято по 25 определений координат с точностью до 0,0001 минуты и дискретностью 1.0 минуты. Погрешность за счет рыскания судна вдоль причальной стенки исключается, так как перед началом сбора данных, швартовые концы были обтянуты, а лебедки приведены в режим «автоматической регулировки натяжения».

При обработке статистических данных, для каждой сессии наблюдений, была определена среднеквадратическая погрешность (СКП) места судна. Максимальное значение СКП (95%) места, при наблюдении 6 спутников в зоне радиовидимости, составила 1,62 м, а минимальная – 0,62 м, при наблюдении 10 спутников.

Математические расчеты были произведены в табличной форме, см. табл. 2, 3.

Таблица 2

Расчет m_{φ} для 10-ти спутников

| № п/п | $\varphi_0 N$ | φ_{cp} | $\Delta\varphi (")$ | $\Delta\varphi_{cp}$ | Δ | Δ^2 |
|-------|-----------------|------------------|---|----------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 36° 07'28,926'' | 36° 07'28,917''N | +0,009 | -0,000071 | +0,009071 | 0,000082 |
| 2 | 36° 07'28,913'' | | -0,004 | | -0,003929 | 0,000015 |
| 3 | 36° 07'28,929'' | | +0,012 | | +0,012071 | 0,000146 |
| 4 | 36° 07'28,916'' | | -0,001 | | -0,000929 | 0,000001 |
| 5 | 36° 07'28,916'' | | -0,001 | | -0,000929 | 0,000001 |
| 6 | 36° 07'28,910'' | | -0,007 | | -0,006929 | 0,000048 |
| 7 | 36° 07'28,926'' | | +0,009 | | +0,009071 | 0,000082 |
| 8 | 36° 07'28,907'' | | -0,010 | | -0,009929 | 0,000099 |
| 9 | 36° 07'28,929'' | | +0,012 | | +0,012071 | 0,000146 |
| 10 | 36° 07'28,907'' | | -0,010 | | -0,009929 | 0,000099 |
| 11 | 36° 07'28,922'' | | +0,005 | | +0,005071 | 0,000026 |
| 12 | 36° 07'28,910'' | | -0,007 | | -0,006929 | 0,000048 |
| 13 | 36° 07'28,922'' | | +0,005 | | +0,005071 | 0,000026 |
| 14 | 36° 07'28,904'' | | -0,013 | | -0,012929 | 0,000167 |
| | | | $\sum \Delta\varphi = -0,001$ | | | $\sum \Delta^2 = 0,000986$ |
| | | | $\Delta\varphi_{cp} = \frac{\sum \Delta\varphi}{n} = \frac{-0,001}{14} \approx -0,000071$ | | | |

$$m_{\varphi} = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{0,000986}{13}} = \pm 0,00870424$$

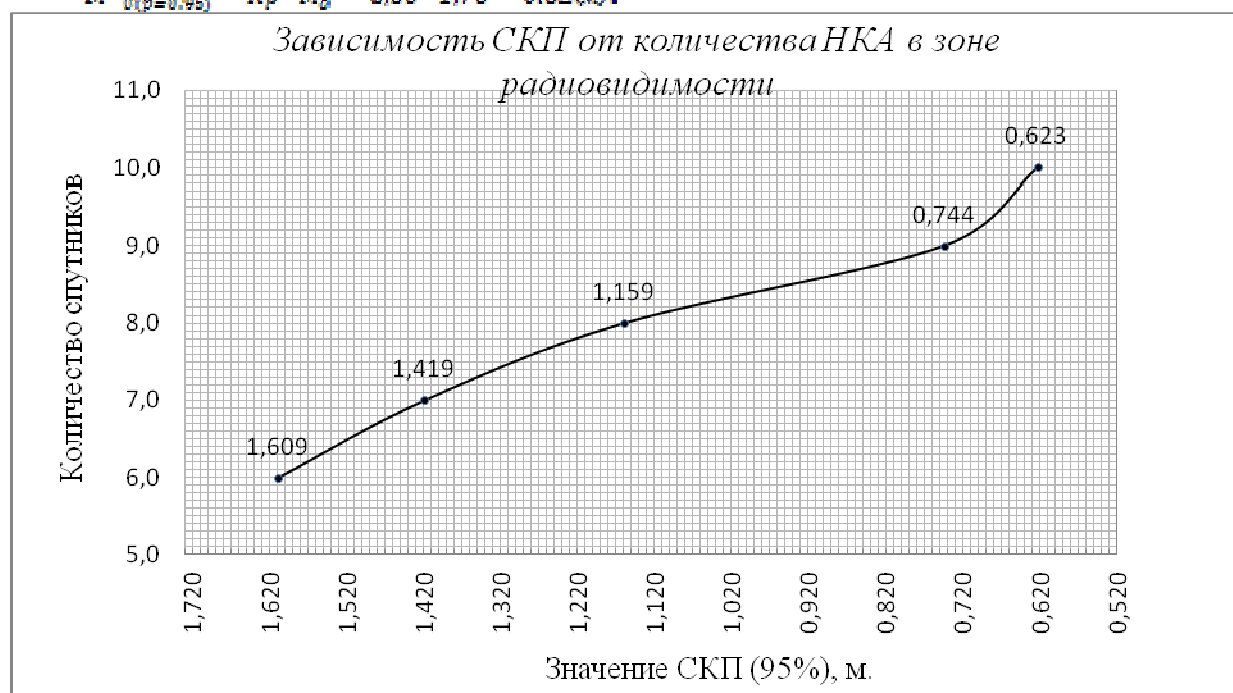
Расчет m_λ для 10-ти спутников

| № п/п | λ_0 W | λ_{cp} | $\Delta\lambda$ (") | $\Delta\lambda_{cp}$ | Δ | Δ^2 |
|-------|----------------|-----------------|--|----------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 005°25'11,103" | 005°25'11,118"W | -0,015 | 0,000133 | -0,016330 | 0,000267 |
| 2 | 005°25'11,112" | | -0,006 | | -0,006133 | 0,000038 |
| 3 | 005°25'11,128" | | +0,010 | | +0,009867 | 0,000097 |
| 4 | 005°25'11,124" | | +0,006 | | +0,005867 | 0,000034 |
| 5 | 005°25'11,121" | | +0,003 | | +0,002867 | 0,000008 |
| 6 | 005°25'11,124" | | +0,006 | | +0,005867 | 0,000034 |
| 7 | 005°25'11,128" | | +0,010 | | +0,009867 | 0,000097 |
| 8 | 005°25'11,121" | | +0,003 | | +0,002867 | 0,000008 |
| 9 | 005°25'11,124" | | +0,006 | | +0,005867 | 0,000034 |
| 10 | 005°25'11,109" | | -0,009 | | -0,009133 | 0,000083 |
| 11 | 005°25'11,121" | | +0,003 | | +0,002867 | 0,000008 |
| 12 | 005°25'11,112" | | -0,006 | | -0,006133 | 0,000038 |
| 13 | 005°25'11,115" | | -0,003 | | -0,003133 | 0,000010 |
| 14 | 005°25'11,112" | | -0,006 | | -0,006133 | 0,000038 |
| | | | $\sum \Delta\lambda = 0,001857$ | | | $\sum \Delta^2 = 0,000757$ |
| | | | $\Delta\lambda_{cp} = \frac{\sum \Delta\lambda}{n} = \frac{0,001857}{14} \approx 0,000133$ | | | |

$$m_\lambda = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{0,000757}{13}} = \pm 0,0076309$$

$$M_{0(10)} = \sqrt{m\varphi^2 + m\lambda^2} = \sqrt{0,00870424 + 0,0076309^2} = 0,011576''; \quad M_{0(10)} = 0,011576 \cdot 30,867 = 0,36(m);$$

$$M_{0(p=0,95)} = Kp \cdot M_0 = 0,36 \cdot 1,73 = 0,62(u).$$



Выводы: На основании собранных данных в феврале 2012 года, можно сделать вывод, что точность определения места судна в плане при использовании информации от ГНСС

GPS, в дифференциальном режиме работы, удовлетворяет требованиям потребителей при обеспечении общего мореплавания; для координирования, а также при маневрировании и управлением движением (см табл.1), только в случае когда наблюдается группировка из 9 и более НКА.

Опираясь на вышеизложенное, становится актуальной разработка методик оптимального определения места судна при использовании информации от навигационных космических аппаратов с внедрением международных стандартов точности судовождения и безопасности плавания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобойко Б.И., Трегубов В.С., Требования морских потребителей к радионавигационному обеспечению // Навигация и гидрография, 2007.-№24. с. 25-34.
2. Фалалеев А.П., Капустин В.В., Афонин И.Л., Подпорин С.А., Карелина Л.А., Эффективная и безопасная эксплуатация морских судов // Материалы Региональных научно-практических конференций 2009г.- Севастополь, СевНТУ, 2009. – 103 с.
3. Карасев В.В., Современные спутниковые радионавигационные системы. // Учебное пособие. Владивосток 2006г. – 54 с.