

Давидов В.С., Овчиннікова А.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРИКЛАДНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ МІСЦЯ СУДНА АСТРОНОМІЧНИМИ СПОСОБАМИ

У статті розглядається питання про обмеження використання аналітично-графічного методу ліній положення при астронавігаційних способах визначення координат судна і переходу на основі сучасних інформаційних технологій до автоматизованої обробки інформації при проведенні астрономічних обсервацій. Авторами пропонуються перспективні напрямки досліджень у цій області.

1. Введення. Морехідна астрономія в перебігу трьох тисячоліть була єдиним методом орієнтування та визначення місця судна (ОМС) при океанському і морському плаванні.

Протягом тривалого часу вона розвивалася без принципових змін, шляхом вдосконалення застосовуваних інструментів, посібників і методів. Незважаючи на розвиток супутникових систем навігації, астрономічні способи визначень місця не втратили свого значення для забезпечення навігаційної безпеки плавання. Навіть при подальшому розвитку глобальних навігаційних систем, автономні астрономічні способи визначень місця надовго залишаться як резервні, завдяки надійності секстана і хронометра, а для визначення поправки компаса у відкритому морі поки не існує інших способів.

2. Теоретична характеристика роботи. Одним з найбільш затратних за часом завдань з визначення місця судна астрономічними засобами є обчислення счислімих горизонтних координат світил за формулами сферичної тригонометрії [1] які виходять з вирішення паралактичного трикутника (рис.1)

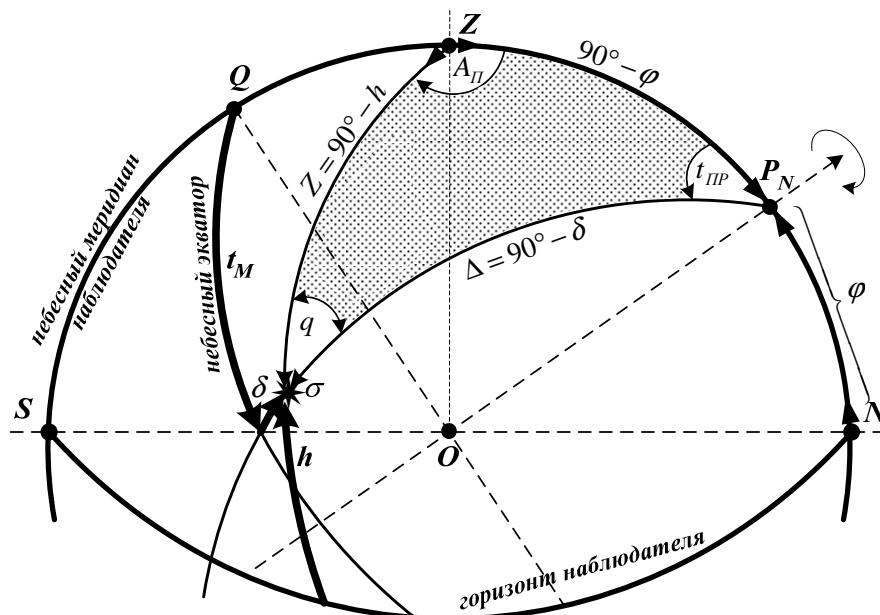


Рис.1. Паралактичний трикутник світила, його елементи

$$\begin{aligned} \sin h_c &= \sin \varphi_c \cdot \sin \delta + \cos \varphi_c \cdot \cos \delta \cdot \cos t_M, \\ \operatorname{ctg} A_c &= \cos \varphi_c \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{cosec} t_M - \sin \varphi_c \cdot \operatorname{ctg} t_M, \end{aligned} \quad (1)$$

Вище наведені формули використовуються в якості базових при складанні різних таблиць для обчислення висот і азимутів світил:

- Таблиць висот і азимутів світил (ТВА-57, ТВА-52, ВАС-58),
- Таблиць логарифмів тригонометричних функцій, які розміщені в морехідних таблицях (МТ-75, МТ-2000).

Екваторіальні координати світил: часовий кут (t_M) і схилення (δ) розраховуються за допомогою морських астрономічних щорічників (МАЄ) і альманахів.

При ручному способі розрахунку висот і азимутів світил, як показує статистика неминучі похибки обчислень і промахи. За дослідженням з 405 задач з астрономії, виконаних судноводіями середньої кваліфікації, помилки були допущені в 184 випадках. [3] Таким чином, ймовірність промаху при вирішенні досягає **0,45**.

Очевидно, що на допомогу судноводіям повинні прийти прості і зручні у використанні обчислювальні системи, спеціально розроблені або пристосовані для вирішення навігаційних завдань.

Використання спеціалізованих комп'ютерних програм для їх обчислення, дозволяє значно підвищити точність і надійність обчислень, в десятки разів скоротити час розрахунку. В даний час застосовується велика кількість різноманітних комп'ютерних програм для розрахунку горизонтних координат світил. На наш погляд найбільш оптимальними і простими у використанні є дві з них:

1. Програма обчислення грінвічеського зоряного часу і екваторіальних координат Сонця, навігаційних зірок (Електронний альманах) (рис.2)

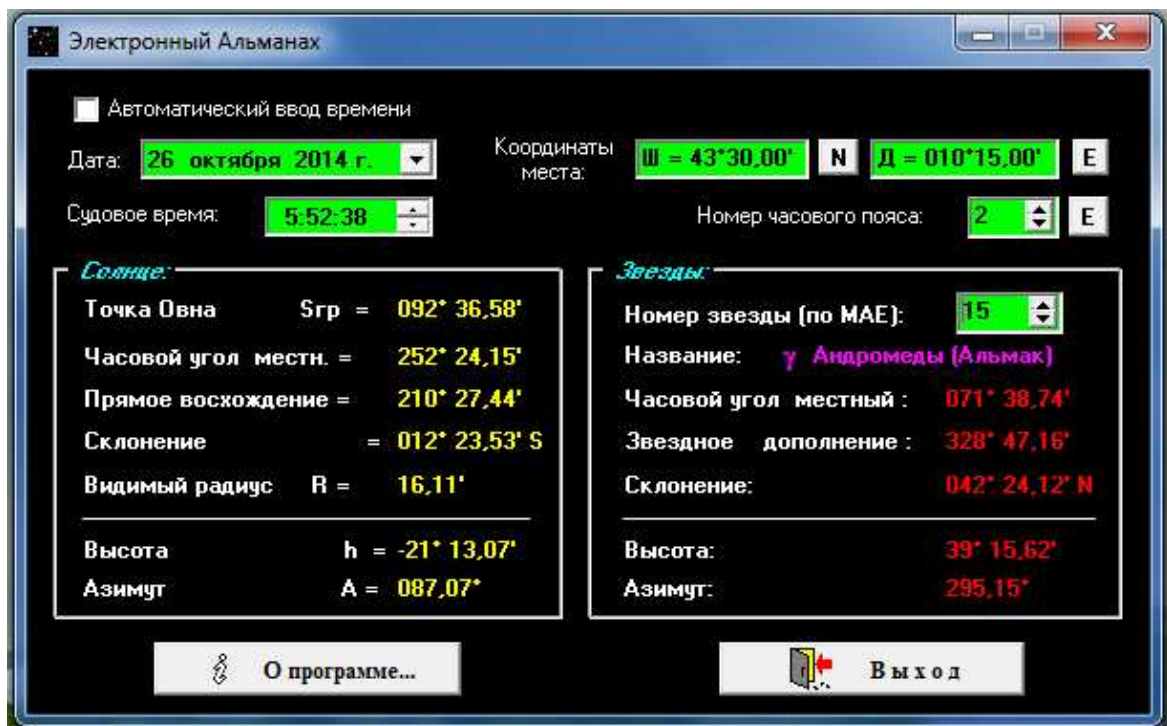


Рис.2. Електронний альманах

2. Програма NAVIGATOR (рис.3), яка має наступні модулі:

- Навігаційна карта (Chart Navigation),
- Астронавігація (Celestial Navigation),
- Пошук зірок (Star Finder).

Використання цих модулів в програмі NAVIGATOR (рис.3) дозволяє вирішувати весь комплекс астрономічних задач, від підбору оптимальної групи світил, для виробництва астрономічних вимірів, до обчислення обсервованих координат місця судна і представлення графічного зображення місця на навігаційній карті.

Точність і надійність астрономічного місця судна в чому залежить від оптимального підбору груп світил для астрономічних спостережень. У цих цілях доцільно використовувати такі програми як:

- Пошук зірок (Star Finder),
- STELLARIUM.

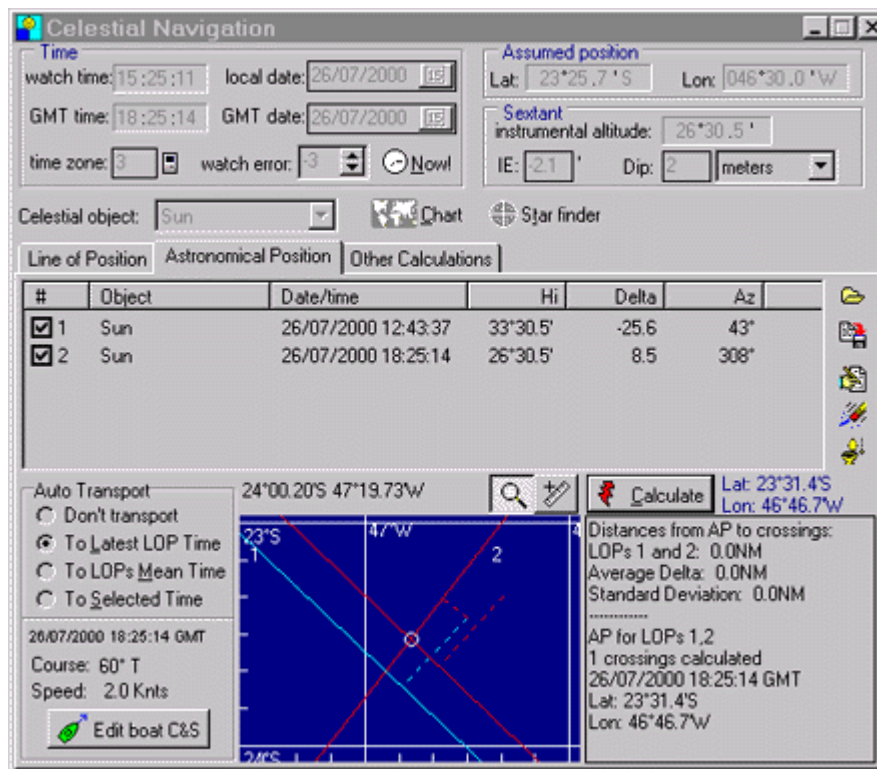


Рис.3. Астронавігація (Celestial Navigation)

Найбільш інформаційної та наочної для вирішення завдання підбору і впізнання світил є програма STELLARIUM, яка на заданий штурманом час і координати місця судна представляє картину зоряного неба в межах видимого горизонту, дозволяє підібрати оптимальну групу світил і виконати обчислення їх екваторіальних і горизонтних координат, а також опізнати сузір'я і спостережувані в них світила.

З технічним проривом XXI ст. ми можемо побачити значний розвиток, і твердо сказати що сучасна астрономія є високотехнологічною областю і не обходиться без застосування комп'ютерних технологій. Зокрема для автоматизації астрономічних обчислень застосовуються як універсальні засоби програмування загального призначення, так і спеціалізовані системи. Також до їх числа ми можемо віднести такі програмні компоненти як **SkyMap**, яку ми використовуємо замість зоряного глобуса - для розпізнавання світил і контролю поправок секстана і гірокомпаса. **SkyMatePro** - замість Щорічника (Browns

Nautical Almanac)- для визначення схилень і грінвічських часових кутів. І це лише декілька розробок призначених для допомоги судноводію. Їх задачею являється вирішення завдань з обмеженим числом даних на основі розроблених оптимізаційних критеріїв.

3.Висновок. Теорія і практика визначень місця судна безперервно розвиваються спільними зусиллями моряків і вчених, що необхідно для забезпечення безпеки мореплавання. При цьому особливо важливим стає вивчення розподілів великих похибок, які в конкретних умовах проявляються систематично, і грубих похибок (промахів і викидів). Звичайно, такі дослідження повинні поширюватися і на нові технічні засоби судноводіння. Результати досліджень дозволять більш об'єктивно оцінювати точність визначень місця, також послужать для підвищення цієї точності за допомогою оптимізації обробки навігаційної інформації з урахуванням її статистичних характеристик.

Така оптимізація повністю досяжна тільки при використанні навігаційних автоматизованих комплексів. Найбільш ефективні портативні ПК з програмними продуктами, зберігаючи одночасно на внутрішніх і, в якості резервних копій, зовнішніх носіях інформації. Такі портативні ПК можуть бути спеціалізовані набором програм стосовно до даного судна та умовам його роботи.

Триваюче швидке ускладнення умов судноводіння, особливо в районах інтенсивного судноплавства, стимулює розвиток автоматизованих комплексів. З тієї ж причини все більша частина робіт щодо навігаційного забезпечення плавання, повинна переноситися на період підготовки до плавання або переходу, для чого потрібні методичні розробки та активну участь судноводіїв-практиків. Перераховані завдання та напрями досліджень тісно взаємопов'язані, і ними, звичайно, далеко не вичерпується проблематика багатогранної, швидко розвиваючої науки судноводіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Михайлов В.С. Практична морехідна астрономія:електронний підручник з грифом МОН України «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів» /Михайлов В.С., Кудрявцев В.Г., Давидов В.С.// Київ, КДАВТ, 2008.
2. Вульфович Б.А. Основи судноводіння. Мурманськ, МГТУ, 2008.–150 с.
3. Вульфович Б.А. Оцінка параметрів малих рядів спостережень. Записки з гідрографії, № 230, 1994.– С.20-24.
4. Романов А.М. Цікаві питання з астрономії і не тільки.– 2005. –400 с.
5. Гаврюк М.І. Використання малих обчислювальних машин при вирішенні задач судноводіння. М., Транспорт, 1980.– 237 с.

The problem of using special software products and computer systems during celestial fixes has been considered in the paper. The attention has been paid to the simplicity and accuracy of estimation of the ship's fix in comparison with the graphical "line of position" (LOP) method. The authors has proposed perspective ways in the research of the celestial fixes.