

ЧОРНОМОРСЬКА ПИСЬМЕННА ПРАЦЯ:

Інформатор для  
інструкторів навігації на  
Морському таборі

90 Вуз

ст. пл. Андрій Р. Войтович  
27 листопада 1977 р.

Мета цього плану праці є служити як інформатор для інструкторів навігації для старшого юнацтва на Морському таборі. З досвіду показалося, що через велику кількість зайнять в програмі табору, звичайно не можна присвятити більше як чотири заняття (по півтора години кожне) для ділянок пілотажу та навігації. Таборовики вислухують одну гутірку з пілотажу, а пізніше одну з навігації. Ці гутірки є загального характеру, щоб ознайомити та зацікавити таборовиків в ці ділянки. Другі чи треті гутірки є вже для тих таборовиків, які плянують здавати іспит вмілості в цих ділянках. Іспит вмілості з навігації можна здавати лише після того, як учасник здав іспит вмілості з пілотажу.

Перша гутірка навігації повинна відбутися щойно після першої гутірки пілотажу. Пілотаж вживає засоби картографії в терені які повинні бути знайомі юнакам і юначкам по другій пластовій пробі. Вислухавши цю гутірку, таборовики повторять своє знання картографії та будуть більше приготовлені, щоб розуміти теорію навігації.

Очевидно, всі заняття з навігації на таборі повинні взяти під увагу вимоги іспиту вмілості з навігації та дозволити таборовикам вживати допоміжні матеріяли як наприклад секстант, навігаційні карти, книжки про навігацію, і т.п. Вимоги іспиту вмілості з навігації подані при кінці цього плану праці.

Перше заняття: теорія навігації

I) Навігація

- а) пояснення слова
- б) роди навігації

2) Виряд для навігації

- а) секстант
- б) хронометер
- в) мореплавський календар
- г) Обиденна праця
- г) морські карти

- 3) Розподіл світу
  - а) лінії латитуду
  - б) лінії лонгітуду
- 4) Знайдання латитуду
  - а) Кут Х, кут У, пункт К, відклин
  - б) приклад
- 5) Знайдання лонгітуду
  - а) вісь землі та розподіл часу
  - б) Височінь сонця, 12:00, час на хронометрі
  - в) приклад
- 6) Обиденна праця
- 7) Вживання секстанту
  - а) покажчицька несправа
  - б) поправка на височінь обсерватора

Перше зайняття:

Навігація--це є наука й практичне застосування цієї науки вміло й безпечно переплисти човно з одного пункту до другого наміченого пункту. В дійсності, саме слово навігація походить з латинської мови та тільки на еміграції є вживане як українське слово. По українському, навігація є мореплавство.

Навігація є загальна назва під якою можна розуміти слідувачі форми навігації:

- 1) Пілотаж (поводархвання, по українському): навігація при допомозі берега, допоміжних засобів до навігації, та згрунтовання.
- 2) Небесницька навігація (небесницьке мореплавство): навігація при допомозі звезд, сонця, і т.п.
- 3) Електронічна навігація (електронічне мореплавство): навігація при допомозі радіових натрапичів, радару, Лорану, ліностно-ментних мореплавських систем, Консолу, небесних супутників, сочисличів, і т.п.

У звичайному вживанню, слово навігація включає небесницьку та електронічну навігацію, а не пілотаж. Під таким

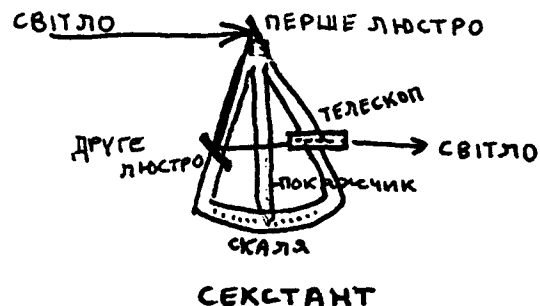
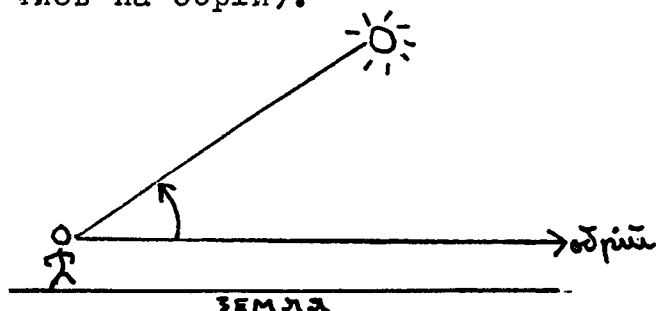
зрозумінням, навігація значить переплисти вміло й безпечно з одного пункту до другого наміченого пункту без помічі берега, допоміжних засобів до навігації, та зґрунтування. Коли появляється слово навігація в цій праці чи в вимогах іспиту вмілости з навігації, слово навігація є вживане в такому значінню. З тої причини, взагалі не береться науку пілотажу під увагою.

Небесницька навігація була перша форма навігації (після пілотажу) яка повстала. Зрозуміння теорії цієї навігації є підставою зрозуміння науки навігації.

Небесницька навігація вживає слідуєчий виряд:

- 1) Секстант (шестант або верца́дло)
- 2) Хронометер (часомір)
- 3) Мореплавський календар (або альманах)
- 4) Обидённа праця
- 5) Морські карти

Секстант є інструмент який міряє кути між двома пунктами (звичайно між землею а якимсь небесним тілом, дивлючись на обрій).

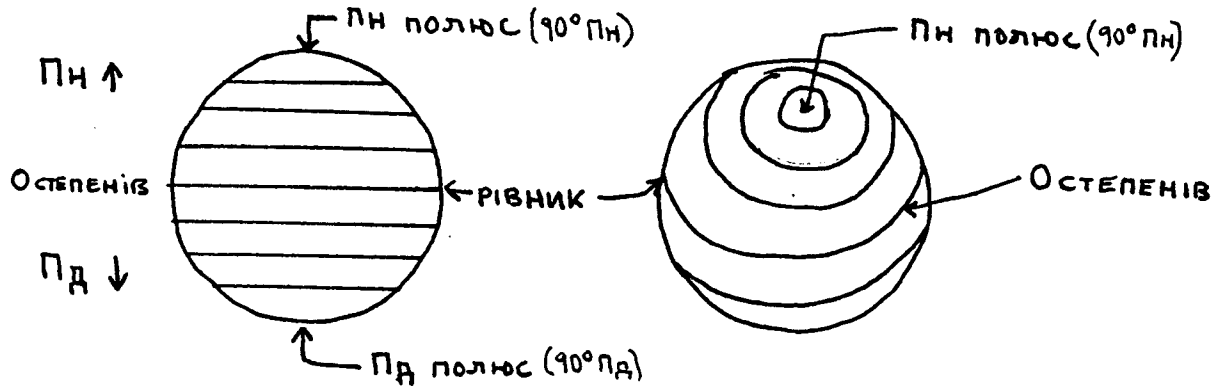


Секстант складається з двох зеркалів, телескопа, та зі скалі яка поділена на степені, хвилини та секунди. Секстант працює на принципі, що кут створений останнім напрямом проміння світла, яке два рази відбилося в двох зеркалах в тій самій площині, є два рази кут створений між тими зеркалами. Цим способом, секстант, який є лише на 60 степенів круглий, може мірити кути до 120 степенів величини.

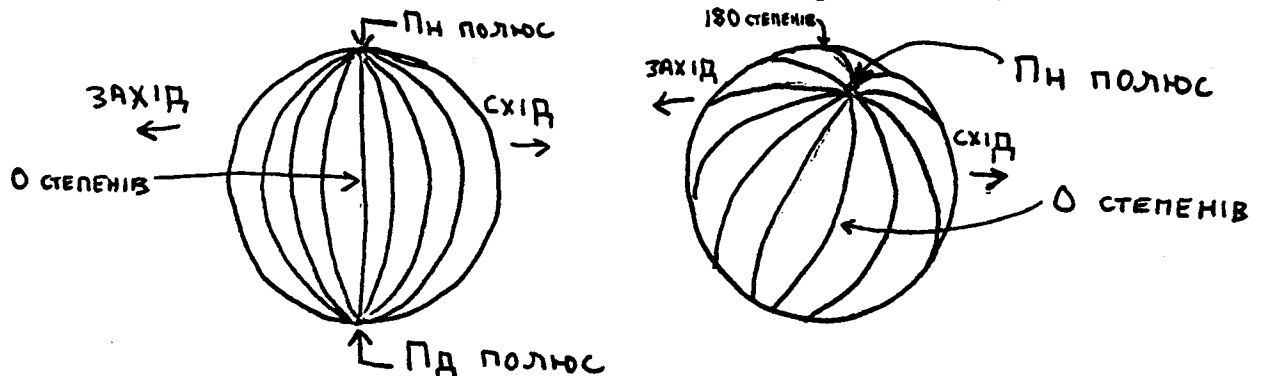
На морю, де нема берегів, нема як фізично зазначити даний пункт. Щоб запобігти цю проблему, картографи поділили світ двома лініями:

- 1) Перші, це паралельні лінії, так звані лінії лятитуду, або: рівнобіжники, зворотники, географічна ширина.

Всі лінії латитуду є паралельні до рівника (екватора), який є позначений 0 градусів. Від рівника, можна йти на північ до північного полюса, який позначений 90 градусів, або на південь до південного полюса, який теж є позначений 90 градусів.



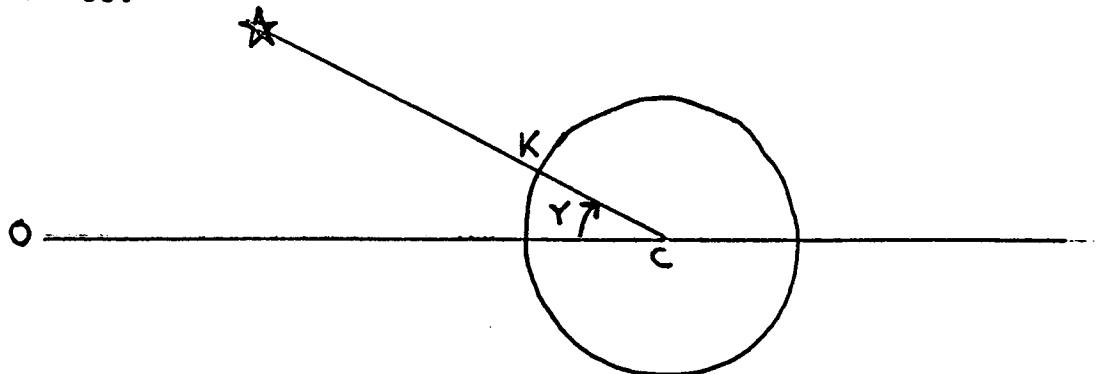
2) Другі лінії не є паралельні, але вони всі йдуть через обидва полюси та називаються лініями довжини, або: меридіани, полярні кола, географічна довжина. Та лінія, яка переходить попри Greenwich, England є позначена 0 градусів і називається первісна лінія довжини. З цієї лінії можна йти на схід або захід. Та лінія довжини напротів 0 градусів на другій стороні світу є позначена 180 градусів і називається лінія міжнародної дати. (Важно запам'ятати, що градуси латитуду і довжини діляться на 60 хвилин, а одна хвилинка ділиться на 60 секунд. Також, одна хвилинка латитуду рівняється одній морській милі (6080 стіп) але одна хвилинка довжини не рівняється одній морській милі (бо ці лінії не є паралельні)).



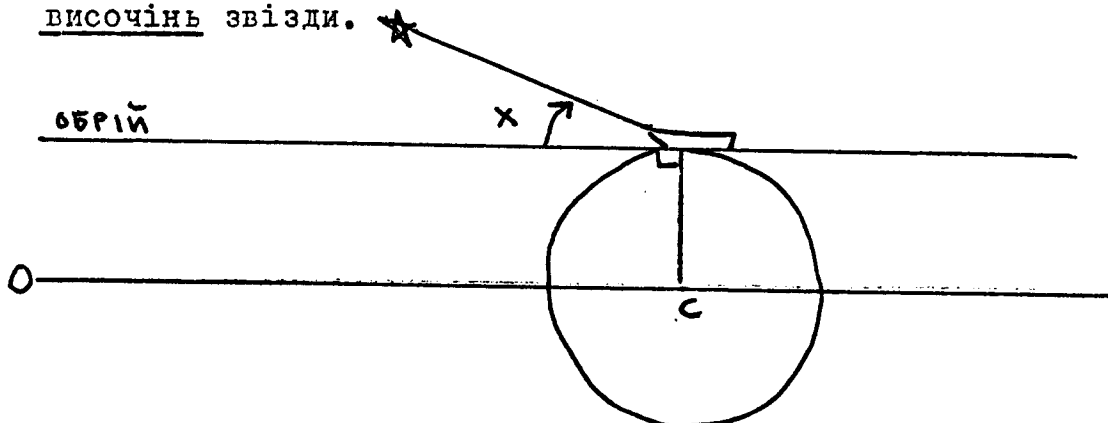
Отже, знаходження позиції човна на карті значить знати латитуду і довжину пункту де човно перебуває. Ось засаднича

проблема навігації. Як її розв'язати? Через те, що нема берегів, треба звернутися до небес щоб вибрати якийсь пункт достосунка.

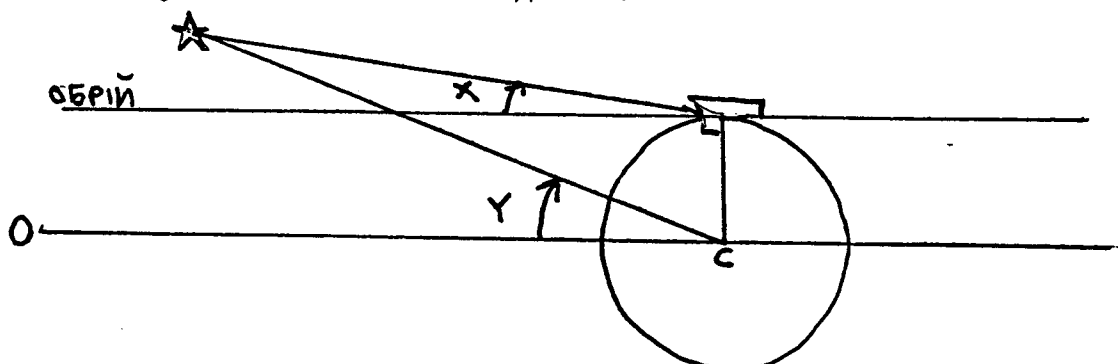
Якщо хтось нарисує лінію від середини світу до якогось небесного тіла, наприклад звізди, та лінія перетине поверхню землі в якомусь пункті К і створить кут  $У$  з поперечною лінією  $ОС$ .



Вживаючи секстанта, можна змірити кут між обрїюм, човном, та звіздою. Це дає кут  $Х$ . Цей кут називається височинь звізди.

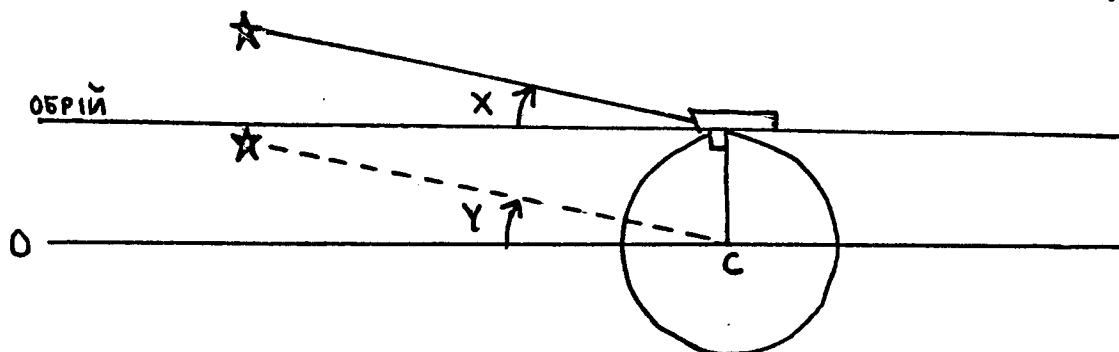


Важне тепер порівняти кут  $Х$  до кута  $У$ . Здається, що ці кути зовсім не є подібні.

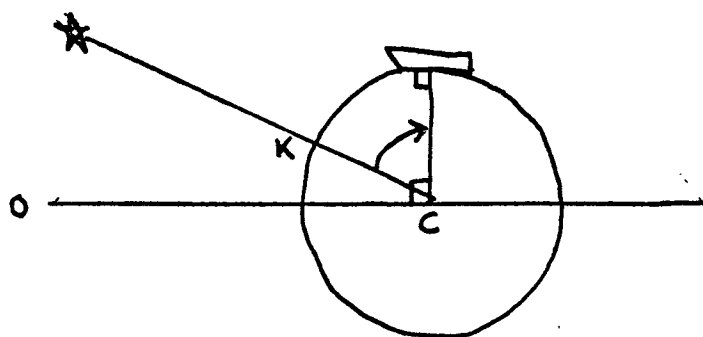


Але, взявши під увагу, що далечинь від землі до звізди є величезна в порівнанні з даличиною від човна до середини

світу, С, лінія від середини світу до звізди та лінія від човна до звізди є паралельні. Отже, кут Х рівняється куту У.



Якщо відбереться кут У від 90 степенів, відповідь є кут від човна до пункту К.



Важне є зрозуміти, що число в степенів цих кутів рівняється степеням ліній лятитуду. Наприклад, якщо зміряться секстантом кут Х і відповідь є 37 степенів, кут У рівняється також 37 степенів (через причини віддалі звізди від землі) та кут від пункту К до човна є  $90 - 37 = 53$  степенів. Це також означає, що човно є 53 степенів лятитуду від пункту К. Тим більше, через те, що І хвилину лятитуду рівняється І морській милі (6080 стіп), човно є  $53 \times 60 = 1680$  морських миль від пункту К.

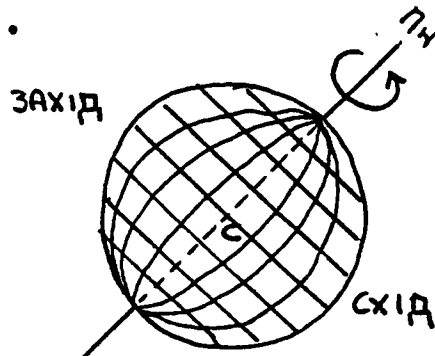
Як це поможить знайти лятитуд човна? Виходить, що пункт К є знане для кожної звізди, плянети, чи для сонця в кожній хвилині кожного дня. Лятитуд пункту К називається відклин. Всі відклини є списані в морському календарі (альманаху). Знаючи лятитуд пункту К та знаючи скільки степенів човно є від пункту К, легко відгадати лятитуд човна. Очевидно, треба мати хронометра (часомір який подає час в Greenwich, там де є первісна лінія лонгітуду), бо час коли будь-який пункт К даної звізди знаходиться в даному лятитуді (відклин пункту К) є подане в альманаху відносно до години

в Greenwich. Наприклад, якщо 5-го листопада зміряється кут  $X$  для сонця в 2-гій годині пополудне, а хронометер показує 1-ша година рано, це значить, що в Greenwich є вже 6-го листопада. Отже, в альманаху правильний відклин для сонця знайдеться під заголовком 6-го листопада, 1-ша година рано.

Ось приклад знайдання лятитуду човна. П'ятого травня, в 3-тій годині пополудне, точно, секстантом зміряно височінь сонця (кут  $X$ ) та була  $63^{\circ}17'$ . Хронометер в той час показував 20-та година. Отже, човно є  $89^{\circ}60' - 63^{\circ}17' = 26^{\circ}43'$  лятитуду від пункту К. Відклин знаходиться під заголовком 5-го травня 20-та година в альманаху на цей рік та є, скажім,  $23^{\circ}21'$  північ. Отже, лятитуд човна є  $49^{\circ}64'$  північ. (Знати чи додати або відмінати височінь небесного тіла до відклину залежить від додаткових мірил позиції базовані на сліпій раху́бі позиції човна та додаткові мірила секстантом інших небесних тіл. Докладне пояснення про це тепер не є конечне для зроруміння загальної теорії навігації.)

Знати лятитуд човна є важне, але треба також знати лонгітуд поки можна назначити положення човна на морській карті. Система кутів не працює в мірянню лонгітуду бо лінії лонгітуду не є паралельні. З тої причини 1 хвилина лонгітуду не рівняється 1 морській милі. Зміряння лонгітуду вимагає зроруміння розподіл часу на земській кулі.

Земля крутиться довкруги вісі землі, лінія яка лучить два полкси та середину світу. Напря́м кручення землі є від заходу до сходу.



Це значить, що який небудь пункт на сході від другого пункту побачить сонце раніше того самого дня. Іншими словами, час в пункті на сході від другого пункту є раніший. Через



те, що є 24 годин в дні та 360 степенів лонгітуду, є одна година різниці часу для кожних 15 степенів різниці лонгітуду з одного місця до другого. Наприклад, якщо хронометер показує 14:30 в *Greenwich* на човні є точно 12 година пополудне, це значить, що човно є на захід від первісної лінії лонгітуду (яка є 0 степенів та переходить попри *Greenwich*). Кількість степенів на захід так вичислюється: різниця часу між хронометром а часом на човні (2 і пів годин в цьому випадку) разів 15 степенів рівняється  $37.5^{\circ}$  захід, лонгітуд човна. Але через те, що земля не все крутиться під тим самим кутом в порівняння до сонця, треба поправити вичислений лонгітуд так званим рівнянням часу. Рівняння часу для кожної години кожного дня року знаходиться в альманаху. Його треба додати або відняти від вичисленого лонгітуду. Рівняння часу є різниця між місцем на землі де сонце є а де воно повинно бути, взявши під увагу годину на хронометрі. Наприклад, якщо рівняння часу є  $3^{\circ}$  захід, то правдивий лонгітуд є  $37.5^{\circ} - 3^{\circ} = 34.5^{\circ}$  захід. Знова, знати чи додати чи відняти рівняння часу залежить від позиції човна (чи човно є на заході чи на сході від первісної лінії лонгітуду) та інформації подані в альманаху.

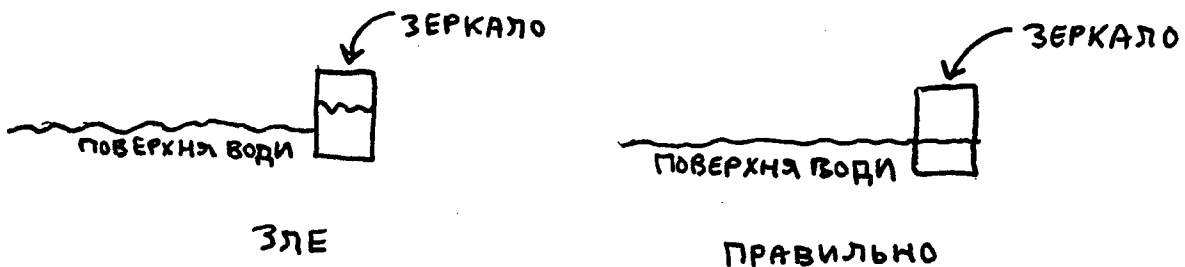
Міряння лонгітуду звичайно робиться коли час в околиці човна є 12 година пополудне, точно. Це завжди є коли сонце є найвище на небі в даній околиці. При помочі секстанту мірється височінь сонця. Коли височінь (кут X) є найбільший та починає зменшуватися, тоді є 12 година точно в околиці човна. Точно в тім моменті записується час на хронометрі та виверховується лонгітуд човна. Якщо час показаний на хронометрі є раніший як 12, значить, що човно є на захід від первісної лінії лонгітуду. Пізніший час від 12 години значить, що човно є на схід від 0 степенів.

Очевидно, пояснення подані вище як мірити латитуд і лонгітуд є дуже скорочені та не відзеркаляють різні проблеми та поправки які впливають на знайдання позиції човна на морській карті. Щоб поправити помилки які такі чинники

створять, моряки провадять книгу Обиденної праці, де записують напрями, далечини, швидкість човна, зміни в часі, та інші мірювання позиції човна. На базі Обиденної праці та мірювання латитуду і лонгітуду в 12 годині пополудне кожного дня, моряк має ідею позиції та напрям плавби свого човна.

Теорія навігації подана вище, разом з прикладами та поясненнями, вистарчить таборовикам як перше зайняття з ділянки навігації. Зайняття повинне скінчитися з навчанням правильного вжитку секстанта та вправлянням мірити височінь сонця.

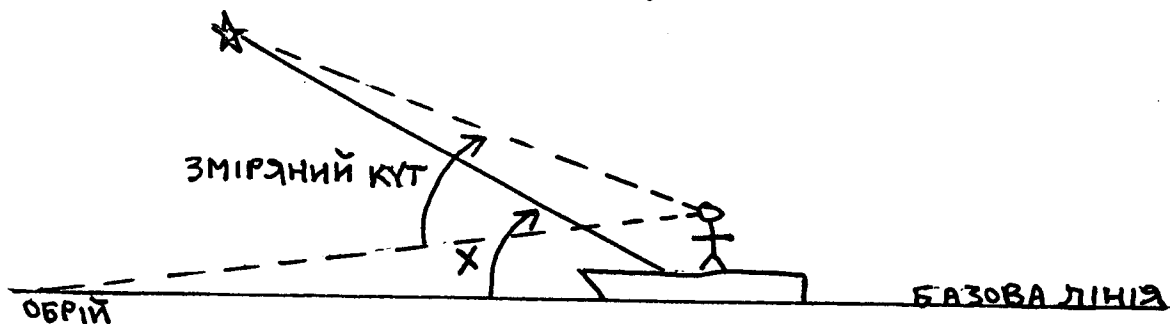
Коли вживається секстант, треба взяти під увагу дві проблеми: а) показчицька несправа та б) височінь пункту обсервації від землі. Показчицька несправа, це в дійсності вивірювання секстанта. Через стан атмосфери, світло не все йде простою лінією до обсерватора та скаля на секстанті вірно не відзеркалює правдиву височінь сонця. Отже, треба вивірювати секстант. Це робиться так: дивиться через телескоп на обрій. В телескопі видно правдивий обрій та той, який появляється в зеркалі. Треба так наставити показчик, щоб обрій в зеркалі був рівний з правдивим обрієм.



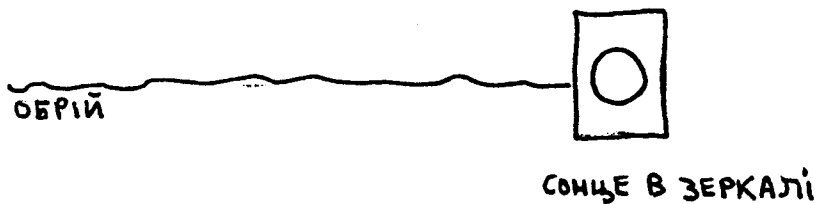
Зробивши це, подивись де показчик показує на скалі. Він повинен показувати на 0 степенів. Якщо ні, існує показчицька несправа. Якщо несправа є негативна, її додається до виміреного височеня сонця. Позитивні несправи віднімається.

Височінь пункту обсервації від поверхні землі також має вплив на вимірену височінь сонця змірена секстантом, бо базова лінія кута  $X$  є лінія від човна до поверхній землі до обрїа. Човен є вище поверхні землі--отже лінія до обрїа

не є паралельна з базовою лінією. Поправку завжди додається. Для малого човна, поправка не більша як 4 хвилини. Таблиця поправок подана в альманаху.



Щоб змірити височінь сонця, треба так наставити секстант, щоб правдивий обрій перетинав сонце в зеркалі посередині, дивлячись через телескоп. Тоді читається на шкалі скільки степенів і хвилин показує показчик. До цього додається або віднімається показчицьку несправу та додається поправка для височини обсерватора від поверхні землі. Відповідь є височінь сонця.



Друге заняття: вправи з навігації

- 1) Коротке повторення теорії навігації
- 2) Вправи з навігації
- 3) Пояснення електронічних способів навігації

Друге заняття:

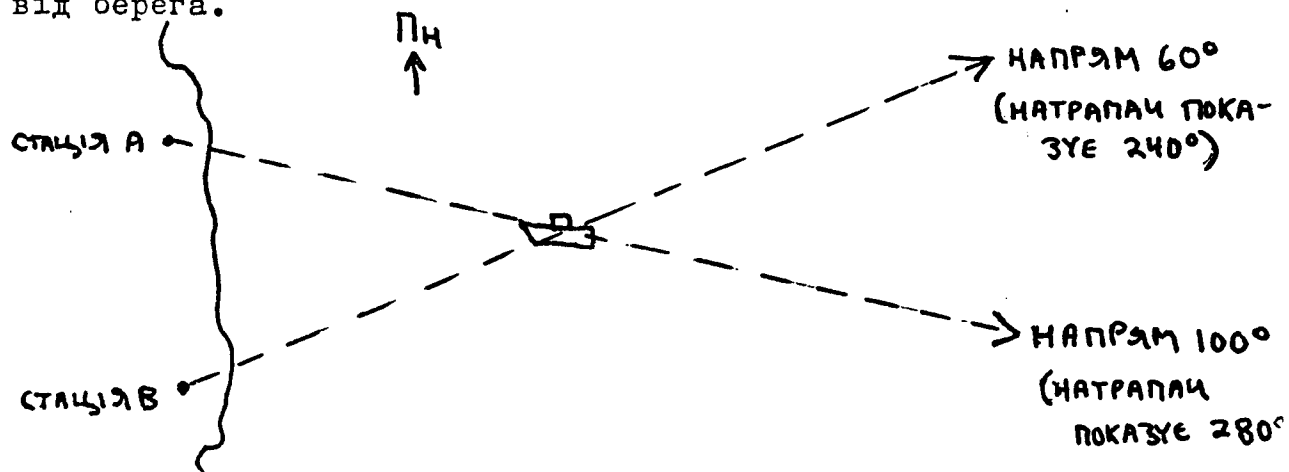
Друге заняття з навігації є вже для тих таборовиків, які цікавляться навігацією та плянують здати іспит вмілости з навігації. Перші 15 хвилин повинні бути присвячені для повторення теорії навігації щоб упевнитися, що таборовики

дійсно розуміють підставову теорію навігації та вміють вживати секстант. Підчас слідуєчих 30 до 45 хвилин, інструктор повинен робити вправи з навігації вживаючи морські карти. Наприклад, інструктор подасть дані про височінь сонця, час на хронометрі, і т.д. На базі цього та при допомозі морського календару, таборовики мусять вирахувати та назначити положення човна на морській карті. З цього можна зробити гру, де інструктор вибирає 3 місця на карті та подає дані щоб таборовики могли відгадати позицію човна та в котрій напрям човно пливе. Ціль гри є відгадати до котрого порту човно пливе. Очевидно, на такі вправи треба мати морських карт, морського календару та інструктор мусять наперед присвятити багато часу щоб приготувити гру.

Решта 20 до 30 хвилин зайняття повинно бути присвячене для пояснення електронічних способів навігації.

В сьогоднішніх часах, електронічні способи навігації грають велику роль в навігації бо вони є багато більш акуратні. Існують різні способи електронічної навігації.

Радіовий натрапач працює на принципі тригонометрії. Станції на березі висилають радіові хвилі до човна. Кожна станція має свою питоменну частоту (фреквенцію) і тим способом можна знати котру станцію відбирає радіовий натрапач. Всі станції є назначені на карті. Радіовий натрапач подає з котрого напрямку приходить радіова хвиля. Знаючи напрям до станції, можна нарисувати лінію з станції в противний напрям на морській карті. Треба повторити цю процедуру з другою станцією. Там де ті дві лінії перехрещуються знаходиться позиція човна. Через причини вплив з атмосфери, акуратність не все є сто процентова. Ця метода є вживана від 20 до 200 миль від берега.



Радар є вживаний щоб "бачити" беріг чи інші речі як човна, крижаних гор і т.п. Радарову хвилю висилається і відбирається відгук з цієї хвилі. Відгуки творять ніби то образ речі яка створила відгук радарової хвилі, та можна змірити її величину, далечінь від човна, та напрям руху.

Лоран є подібний до вживання радіового натрапача. Різниця є, що дві стації видають ту саму частоту радіової хвилі, хоч вони не є в тому самому місці. Різниця часу в відбиранню хвиль з цих двох стацій дозволить морякові нарисувати лінію позиції човна. Повторяючи це з двома другими стаціями, можна нарисувати другу лінію позиції на морській карті. Там де ці лінії перехрещуються є позиція човна. Цю методу можна вживати від 750 до 1,400 миль від берега (цебто, від стацій).

Консол є спосіб електронічної навігації де радіові хвилі від стації посилається спеціальним взором, наприклад 30 секунд крапок, 2.5 секунд рівного знаку, 30 секунд рисок, тоді 12.5 секунд перерви, яка складається з двох рівних знаків по обидвох сторін ідентифікуючих літер стації, подані Морзеткою.

Як взір виглядає від цієї стації, коли його відбирається, залежить від напрямку плавби човна. Знаючи які взори є можливі залежно від напрямку човна, можна назначити напрям човна на морській карті.

Небесні супутники також можуть бути вживані щоб змірити позицію човна. Кожний супутник видає радіові хвилі. Вживаючи сочівничів та знаючи скорість, височінь, рід і т.п. про небесного супутника, можна вирахувати латитуд і лонгітуд човна. Ця система є дуже скomплікована але дуже акуратна.

Ліностно-ментна мореплавська система є сочівнич який бере під увагу різні дані списані в Обиденній праці щоб вичислити позицію човна. Ця система є страшенно скomплікована але також дуже акуратна.

#### Перепит іспиту вмілости на таборі:

Перевірка знання таборовика не повинна бути в стилі

іспита. Найліпше є, щоб таборовик брав участь в якимсь тереновім змагу де на декотрих пунктах таборовик мусить доказати добре знання теорії навігації, практичний вжиток секстанта, та загальне знання про вжиток морського альманаху та електронічну навігацію. Інструктор повинен зробити дві вправи, де на базі даних, таборовик може вирахувати і назначити лятитуд і лонгитуд човна на морській карті. Форма питань залежить від уяви інструктора. Інструктор не повинен допустити таборовика до перепиту іспиту вмілості якщо таборовик не є приготовлений. Очевидно, скільки часу інструктор вложить в приготовлення зайнять впливає на вчання таборовиків та відзеркалюється в їхньому зацікавленні та знання ділянки. Допоміжні матеріяли є дуже важні і при кінці праці є список літератури якою повинен користуватися інструктор.

Вимоги іспиту вмілості з навігації:

- 1) Вияснить як діє секстант, назве його складові частини.
- 2) Покаже як міряти секстантом вертикальні та горизонтальні кути.
- 3) Пояснить як діє хронометер, як його вживати та вести книгу хронометра.
- 4) Вміє користуватися радіомами часовими сигналами.
- 5) Пояснить співвідношення географічної довжини та часу.
- 6) Докладно пояснить слідуючі терміни: географічна ширина та довжина; лятитуд та лонгитуд; рівнобіжники та полуденники; зворотники та полярні кола.
- 7) Знає основи проєкції Меркатора, гномічної, конічної, та поліконічної; пояснить їх добрі та злі прикмети.
- 8) Знає завдання морського альманаха та вміє ним користуватися.
- 9) Покаже спосіб розпізнавання місця побуту на підставі попередньої зміряної позиції/"дед реконінг" або сліпа раху́ба/.

- I0) Вміє користуватися таблицями морських течій, припливів та відпливів, та т.зв. "Нотис Ту Мерайнерс".
- I1) Вияснить вагу прогнози погоди на вислід водної подорожі.
- I2) Знає навігаційні зорі та планети; знайде та назве десять навігаційних суз'ір на небі.
- I3) Покаже як знайти і зазначити позицію судна на картах при допомозі секстанта, хронометра, та морського альманаха в день і вночі.
- I4) Вичислить і розкаже про електронічні способи знайдення позиції судна на воді.
- I5) Розуміє як передавати депеші прапорцями між суднами, та знає азбучну вартість індивідуальних прапорців в тій системі.

Допоміжна література:

- BIRNEY, ARTHUR A., NOON SIGHT NAVIGATION, CORNELL MARITIME PRESS INC., 1972, USA - CAMBRIDGE, MARYLAND.
- BOY SCOUTS OF AMERICA, SEA EXPLORING MANUAL, EXPLORING DIVISION BSA, 1966 USA - NORTH BRUNSWICK, N.J.
- CHAPMAN, CHARLES F., PILOTING, SEAMANSHIP AND SMALL BOAT HANDLING, HEARST CORPORATION, 1974, USA - NY, NY.
- HART, M.R., HOW TO NAVIGATE TODAY, CORNELL MARITIME PRESS INC., 1970, USA - CAMBRIDGE, MARYLAND.
- SCHLERETH, HEWITT, COMMON SENSE CELESTIAL NAVIGATION, HENRY REGNERY CO., 1975, USA - CHICAGO ILL.
- STEPANKOWSKY, W.J., AMERICAN UKRAINIAN NAUTICAL DICTIONARY, RAUSEN BROS., 1953, USA - KEW GARDENS, NY.