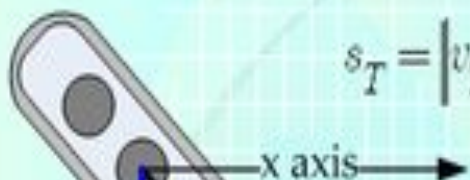


Target Ship

$$s_T = |v_T|$$



x axis

v_{Ty}

v_{Tx}

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

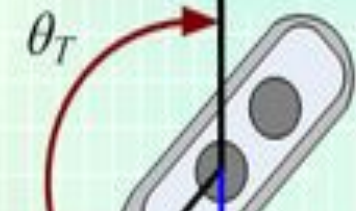
Компетенція:

«Маневрування суден»

y axis

θ_T

$$s_O = |v_O|$$

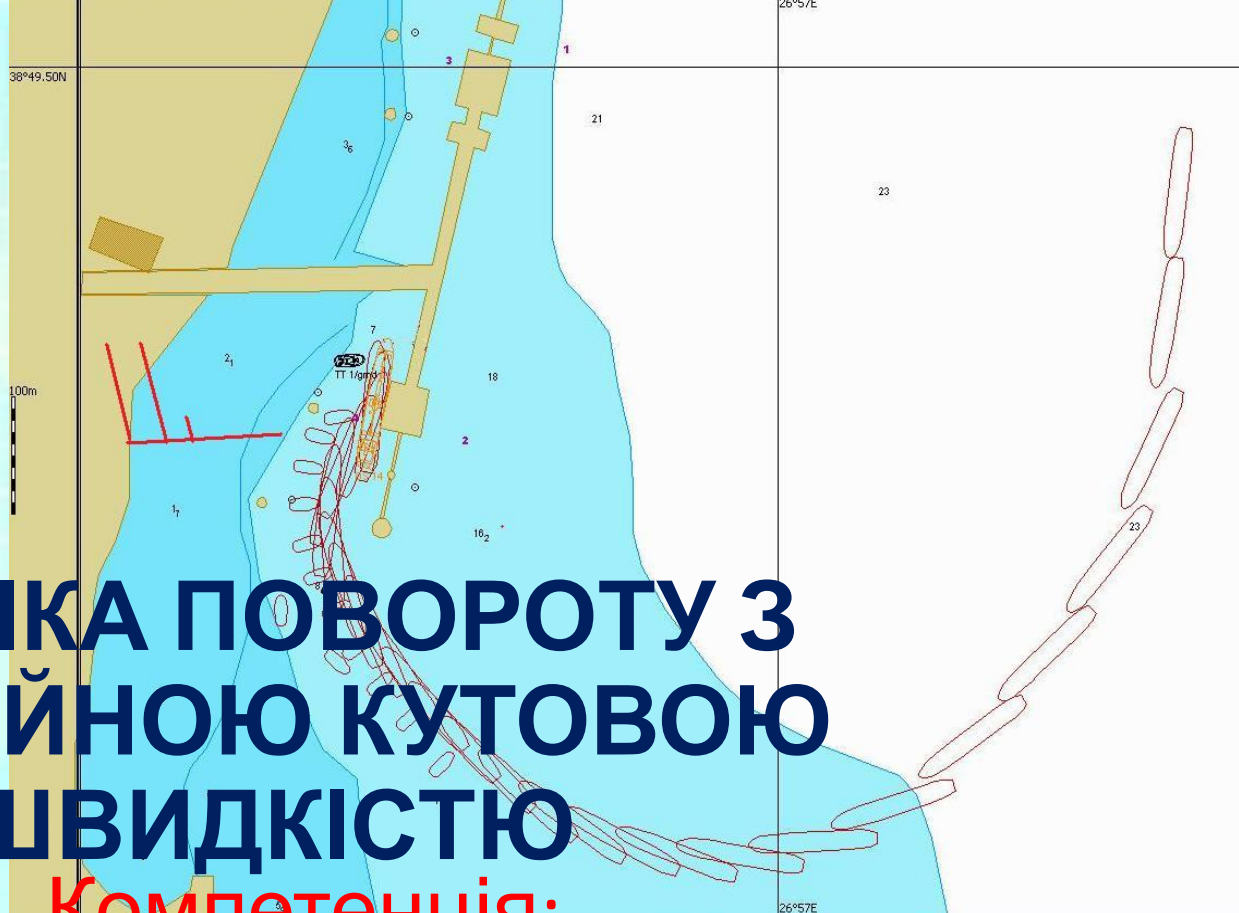


Own Ship

v_{Oy}

v_{Ox}

θ_T is the symbol for relative bearing



ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1. Способи виконання повороту.
2. Критерій, що покладений в основу оптимізації повороту.
3. Схема планування зміни курсу судна на повороті
4. Розрахунок радіусу циркуляції судна при різних кутах перекладки керма.
5. Періоди циркуляції в залежності від перекладки керма .
6. Розрахунок точки перекладки керма.
7. Концентричне індексування.
8. 3 етапи концентричного індексування
9. Планування повороту на карті.
10. Налаштування радару.
11. Виконання повороту та контроль місцеположення судна.
12. Завдання планування – вибір точки відліку.
13. Вибір опорних точок та радіусу повороту.
14. Адаптація техніки концентричного індексування до існуючого радару .
15. Використання стабілізованого електронного візиру(ЕВ)
16. Орієнтація по норду.

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

При плаванні судна в районах зі стисненими умовами, воно обмежене в маневрі через близькість берегів та інших навігаційних небезпек, недостатніх глибин та інтенсивного судноплавства. Ключову роль в забезпеченні навігаційної безпеки грає утримування судна на запланованій програмній траєкторії. На прямолінійних відтинках безпечний рух судна забезпечується високоточними обсерваціями, які показують судноводію відхилення судна від запланованої траєкторії та дозволяють компенсувати вплив збурюючих факторів. Найбільш важливими моментами попередньої прокладки в стиснених водах є розрахунок та планування поворотів. При повороті на фарватерах траєкторія руху судна, як правило, відрізняється за своєю формою від дуги кола. Остання є окремим випадком повороту, що трапляється досить рідко. Таким чином, на криволінійних відтинках траєкторія руху судна довільним елементом від способу повороту та його параметру. Траєкторія руху судна при зміні курсів може приймати різну форму в залежності від критерію, що закладений в основу оптимізації повороту. Такими критеріями можуть бути: час, якщо поворот має тривати певний час; кут повороту керма, якщо він під час повороту має прийняти певне значення; момент інерції судна, якщо його величина при повороті має бути певною, і т.д. В сучасних авторульових частіше всього використовуються два види автоматичного виконання поворотів: с завданою кутовою швидкістю та з завданим радіусом повороту. Поворот с завданим радіусом зазвичай зводиться до повороту с завданою кутовою швидкістю, шляхом її визначення за радіусом повороту та швидкості ходу судна, вважаючи останню постійною.

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

Слід, однак, враховувати, що маневр повороту практично ніколи не буде виконано в повній відповідності до траєкторії, що заплановано. По-перше, сам процес руху судна на циркуляції є в значній мірі випадковим з-за тенденції повороту (рискання) судна в момент перекладки керма. По-друге, судно має інерцію і не може миттєво набрати необхідну кутову швидкість на початку повороту. В результаті цього до того моменту, коли судно буде рухатися з завданою кутовою швидкістю, воно буде зміщено на деяку відстань від траєкторії, що запрограмовано. В кінці повороту судно також не може миттєво змінити кутову швидкість до нуля. По-третє, при великих значеннях зміни курсу лінійна швидкість судна на циркуляції падає. При виконанні поворотів з завданою кутовою швидкістю необхідно враховувати, що при різних швидкостях ходу значенню кутової швидкості відповідає неоднакова кривизна траєкторії повороту судна. По-четверте, різний характер перекладки керма і отримання повороту призводить до розкиду траєкторій руху судна на циркуляції. По-п'яте, ще більш випадковий характер надають циркуляції різниці в завантаженні та посадці судна (по відношенню до стандартних) і характер зміни глибин (в особливості на мілководді). Таким чином, існуючі способи автоматизації виконання повороту не забезпечує утримання судна на завданій траєкторії. Безпеку руху забезпечує судоводій, який контролює процес повороту на основі власного досвіду, який не завжди дозволяє вчасно помітити та запобігти розвитку небезпечної ситуації.

Однією з вимог до виконання повороту є те, що він має проводитись малою кількістю перекладок керма. Таким чином, в якості критерію, що покладений в основу оптимізації повороту, доцільно вибрати кут перекладки керма. Цей критерій має своє максимально допустиме або граничне значення, яке для багатьох суден складає 35°

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

Траєкторія виходить близькою до дуги окружності, якщо за критерій прийняти постійний кут відхилення пера керма. На практиці такий випадок може статися на ходових випробуваннях. Частіше всього судноводію доводиться мати справу з такою формою траєкторії, коли критерієм оптимізації є момент інерції. Останній залежить від маси судна, лінійної швидкості та гідрометеоумов; їхній вплив носить перемінний характер, так як курсовий кут напрямку впливу під час повороту постійно змінюється. На додаток судно зміщується за течією в процесі циркуляції на величину, що є пропорційною часу повороту. В даному випадку будемо розглядати рух судна при ідеальних умовах, тобто вважаючи вітер, хвилювання та течію малими, а їхній вплив на траєкторію незначними. Нехай судну необхідно змінити курс при підході до шляхової точки WP по дузі AD, як показано на малюнку праворуч. Вибираємо радіус циркуляції R_3 , який забезпечить безпечний в навігаційному відношенні рух судна на даному повороті.

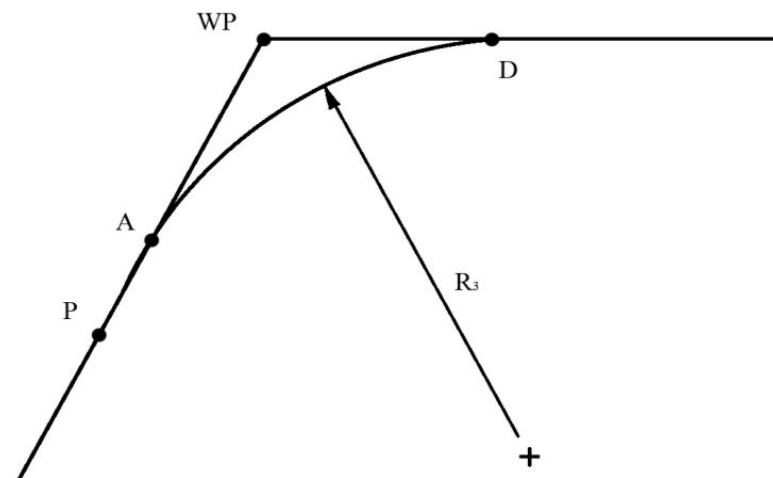
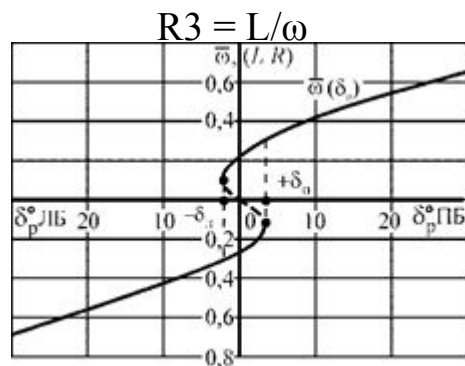


Схема планування зміни курсу судна на повороті

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

Значення радіуса можна вибрати з формуляра «Інформація капітану про маневрові якості судна», використовуючи діаграму суднової циркуляції для наміченого кута перекладки керма, про вибір якого йтиметься далі. Однак, на судах не завжди є така інформація для усіх кутів перекладки керма. В такому випадку вибирається значення безрозмірної кутової швидкості ω по діаграмі повороткості, а радіус циркуляції, що очікується, вираховується за формулою



При цьому найменший радіус циркуляції відповідає найбільшому куту перекладки керма, який для багатьох суден складає 35° . При великих кутах перекладки керма коректувати рух судна на циркуляції буде важко, так як кермо вже перекладене на борт і запасу для прискорення повороту не буде. Також не слід розвивати значної кутової швидкості, щоб не допустити суттєвого падіння швидкості ходу та небезпечних значень кута крену. Крім того, в стиснених водах взагалі уникати перекладки керма на великі кути, тому що помилки в маневрі при великій інерції судна важко виправити, а вірогідність виходу з ладу стернового пристрою збільшується. В той же час при малих кутах перекладки керма затягується процес повороту, збільшується вплив зовнішніх факторів (особливо вітру) на поворотність судна та в підсумку збільшуються похибки виконання повороту. Тому при розрахунку поворотів рекомендується планувати кут перекладки керма близько $10 - 15^\circ$ так як це дозволить згодом вносити необхідні корекції у випадку розвитку небезпечної ситуації.

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

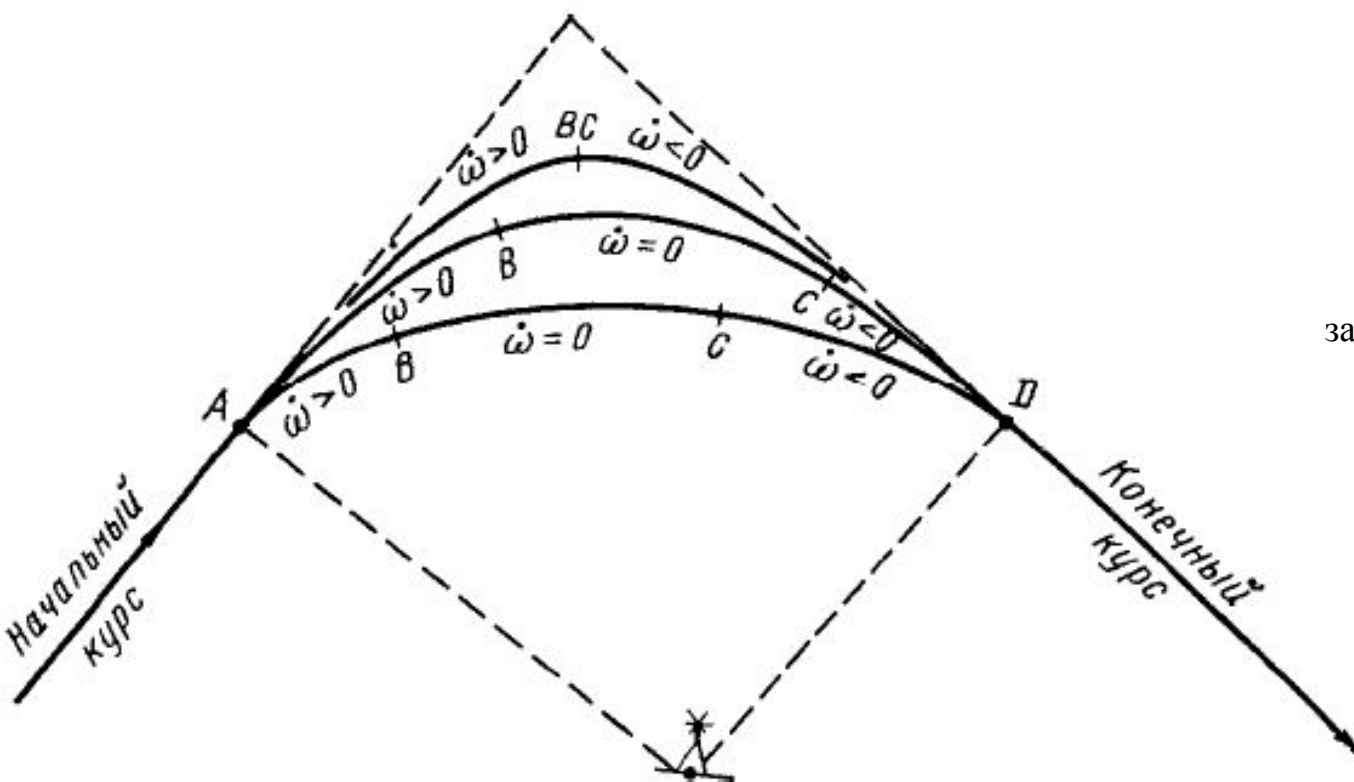
Точка подання команди на кермо (Р) не є точкою початку повороту (А), де на плані переходу прямолінійний відтинок шляху переходить в дугу окружності, що представляє бажану траєкторію судна при повороті на новий відтинок шляху. Це пов'язано з тим, що судно проходить деяку відстань за час переключення керма, а при переключеному кермі нарощення кутової швидкості судна та початок скривлення траєкторії стається не миттєво, а на протязі деякого часу.

Запропоновано за точку початку повороту (А) прийняти місцеположення судна, в якому значення полюсу повороту судна дорівнює одиниці. Слід відмітити, що при русі судна на прямому курсі значення полюсу повороту велике, а при відсутності ризику дорівнює безкінечності. Будемо характеризувати положення полюсу повороту плечем l_{PP} , що дорівнює відстані від полюсу повороту до центра тяжіння судна. Безрозмірна абсциса полюсу повороту $x_0 = l_{PP}/L$, що виражена в довжинах судна, для більшості суден при циркуляціях з найменшим можливим радіусом лежить в межах $0,3 \div 0$

Розглянемо процес повороту судна як показано на малюнку в наступній сторінці. Судноводій намагається вийти в розраховану точку кінця повороту (D) або на лінію кінцевого курсу, використовуючи безпечний суднохідний простір. Щоб не перейти лінію кінцевого курсу, він повинен мати можливість своєчасно уповільнити поворот судна та припинити його при підході до точки кінця повороту. Для своєчасного припинення повороту судна на циркуляції момент інерції не повинен перевищувати певної величини, яку можна погасити за час, що залишився до кінця повороту, переключенням керма в зворотній бік. Ці розрахунки виконуються судноводієм інтуїтивно, з урахуванням досвіду, і під час виконання маневру коректуються в залежності від реальних умов.

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

У відповідності до цього весь час повороту можна розбити на три (а при малих кутах повороту на два) періоди. В першому АВ судноводій переключкою керма відводить судно з початкового курсу, намагаючись надати йому кутову швидкість для переходу на новий курс ($d\omega/dt=0$ $\dot{\omega} > 0$). При досягненні необхідної кутової швидкості (відповідно до значення певного моменту інерції) судноводій переводить кермо в діаметральну площину або трохи отримує його, щоб стабілізувати швидкість повороту. Після цього починається другий період ВС циркуляції, що характеризується постійним значенням моменту інерції ($\dot{\omega} = 0$). Перед підходом до кінцевого курсу судноводій отримує кермо в розрахунку своєчасно зупинити поворот судна при досягненні кінцевого курсу. З цього моменту починається третій період CD, що характеризується уповільненням швидкості повороту судна до нуля ($\dot{\omega} < 0$).



Періоди циркуляції в залежності від переключки керма

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

Розрахунок точки перекладки керма:

Точки перекладки керма мають бути визначеними з маневрових елементів судна і показані на карті. Зручні візуальні та радарні ознаки повинні бути вибрані, щоб визначати, коли судно знаходиться у точці повороту. Кращою ознакою для великого відхилення від курсу є паралельний індекс або візуальний пеленг, паралельний до нового шляху, в той час, як для малих відхилень траверзний пеленг часто кращий. Навіть коли судно йде під проводкою лоцмана, точка повороту має бути показана на карті щоб вахтовий помічник був про обізнаний про те, що судно підходить до точки повороту та про важливість цієї події. Це також є частиною обов'язків вахтового помічника по контролю за діями лоцмана.

ФАКТОРИ,ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПОВОРОТ:

Конструкція та довжина судна.

Осадка та диферент судна.

Розмір та потужність суднової силової установки.

Кут перекладки керма.

Наявна глибина моря.

Судно з диферентом на корму буде краще слухатися керма, але тактичний діаметр циркуляції збільшиться.

Диферент на ніс зменшить діаметр циркуляції, але стернувати судно буде важче.

Судно з креном буде мати затримки з поворотом. Більший діаметр повороту буде тоді, коли повертати будемо в бік крену.

ПОВОРОТ З ПОСТІЙНИМ КУТОМ ПЕРЕКЛАДКИ КЕРМА	ПОВОРОТ З ПОСТІЙНИМ РАДІУСОМ ПОВОРОТУ
Більший кут дрейфу з більшим падінням швидкості.	Менший кут дрейфу і тому менша втрата швидкості
Більший кут перекладки керма потрібен щоб утримати судно на новому курсі.	В кінці повороту новий курс може буде утримуватися з меншими перекладками керма
Невизначене положення судна під час повороту	Відповідний контроль місця судна під час повороту
Вища витрата пального завдяки значним і частим перекладкам керма.	Менша витрата пального з резервом у перекладках керма та потужності двигуна

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

Техніка повороту з постійним радіусом базується на формулі;

Кутова швидкість (Градусі/хвилину) = $57.3/60 \times V/R$

де V = швидкість судна відносно ґрунту, у вузлах та

R = радіус повороту в морських милях.

Відстань від точки перекладки керма до точки, де поворот стає ефективним, зазвичай вважається дорівнює одній довжині судна, але рекомендується експериментально винайти цю відстань для свого судна.

Наступна формула може бути використана для знайдення відстані від лінії перекладки керма до лінії нового курсу і також може бути використана для прокладки лінії паралельного індексу або лінії повороту для віддання команди на перекладку керма:

Відстань від лінії перекладки керма від лінії нового курсу

$$P = F \sin \theta + R (1 - \cos \theta),$$

Де F = одна довжина судна (зазвичай),

R = радіус повороту

F = Вибіг – відстань, яку проходить судно після перекладки керма до початку повороту, тобто відстань, яку судно долає по інерції.

P = відстань по перпендикуляру від точки перекладки керма до продовження нового курсу.

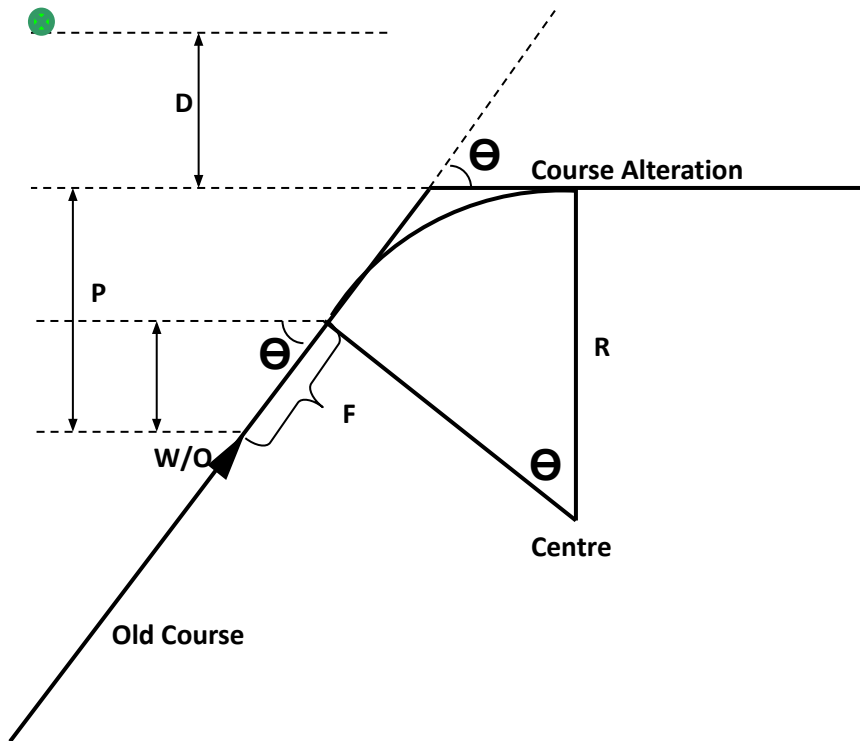
$D + P$ = Відстань, на якій треба прокласти паралельний індекс від точки перекладки керма.

D = Відстань, на якій треба прокласти паралельний індекс від нового курсу, яку отримують з карт.

R = Радіус повороту.

θ = Кут зміни курсу.

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ



ЩОБ ЗНАЙТИ І ПОЗНАЧИТИ ТОЧКУ ПЕРЕКЛАДКИ КЕРМА:

$$F = 0.1 \text{ to } 0.15 \text{ NM}$$

$$P = R(1 - \cos \Theta) + F \sin \Theta$$

$$\text{Кутлова швидкість} = (V / R) \times 0.96$$

де V = швидкість судна

Відстань до нового курсу = Радіус $\times \text{Tg } \Theta/2$

В першу чергу капітан має визначити потрібний радіус повороту, зважаючи на маневрові характеристики судна та наявну акваторію.

Орієнтири, такі як острови, буї і т.і. також можуть використовуватись для визначення радіусу повороту.

Точка перекладки керма = F + Відстань до нового курсу

Дистанція до нового курсу може бути знайдена використавши формулу вище.

КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

Демонстрація на радарі. Коли судно рухається круговим шляхом повороту, нерухомі цілі на екрані радару з орієнтацією по курсу будуть слідувати по передбачуваним круговим траекторіям навколо центру повороту. (дивись малюнок 1)

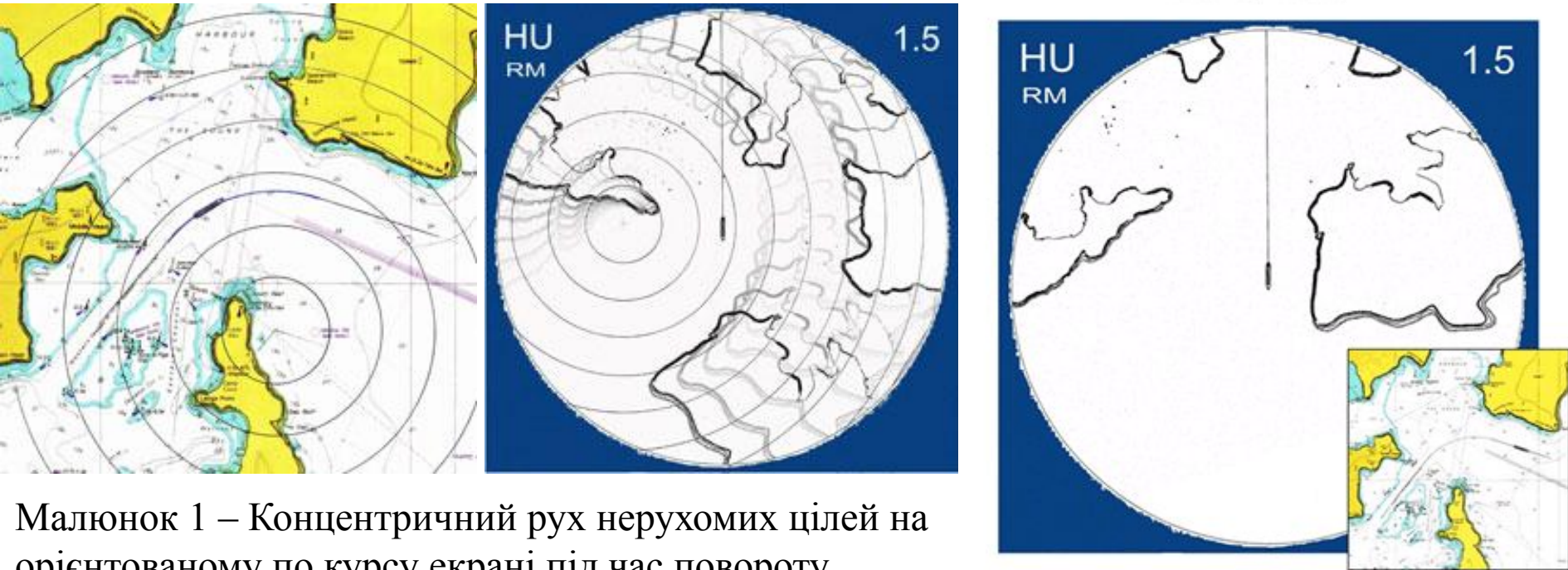
Примітними ознаками орієнтації по курсу є:

Ціль в центрі екрану залишається нерухомою.

Усі інші нерухомі цілі будуть слідувати круговими шляхами навколо центру екрану.

Відстань, яку проходять цілі є пропорційною до відстані від центру.

Характеристики орієнтації по курсу можуть бути використані для планування, виконання та контролю поворотів. Це зокрема стосується радарів, де є функція зміщення маркера рухомого кола дальності(РКД). Багато радарів мають таку функцію вкупі з нестабілізованим екраном та показом слідів цілей.



Малюнок 1 – Концентричний рух нерухомих цілей на орієнтованому по курсу екрані під час повороту.

КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

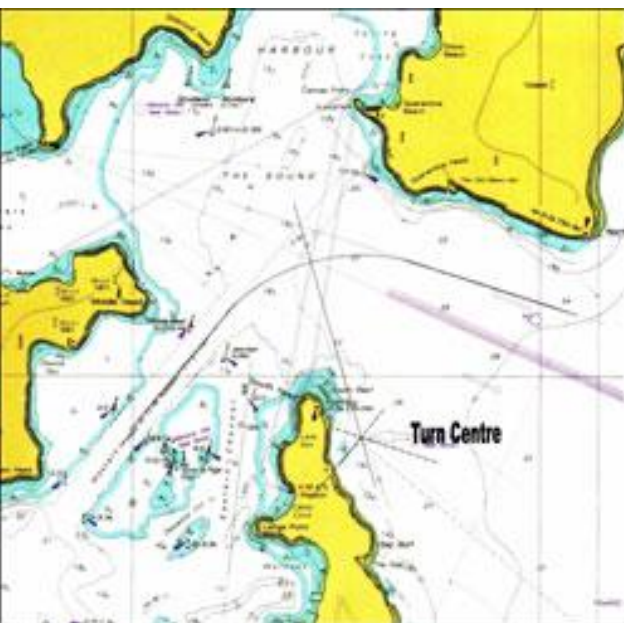
Процедура виконання запланованого повороту з орієнтацією радара по курсу включає в себе три кроки:- планування повороту на карті, налаштування радара і виконання повороту.

Планування на карті

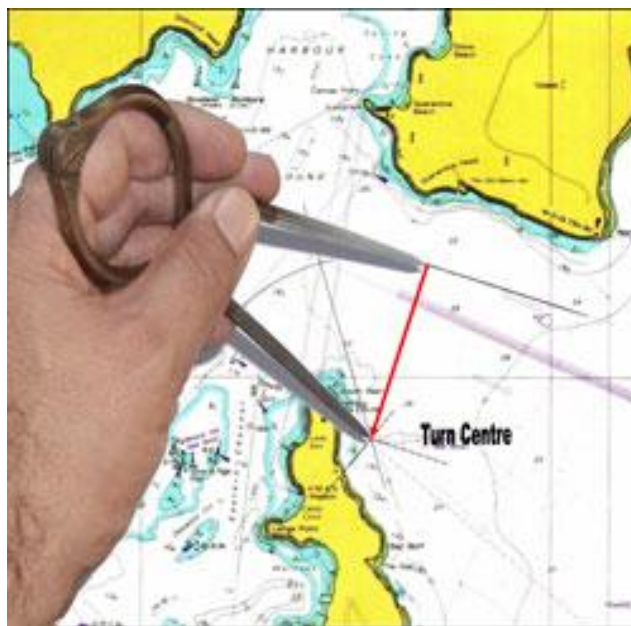
Вибираємо місце центру повороту на карті чи відкладаючи перпендикуляри від старого та нового курсів і вибираючи потрібний радіус повороту чи проводячи лінії паралельні новому та старому курсам на відстані, що дорівнює бажаному радіусу повороту. (дивись малюнок 2a) Радіус повороту визначений (дивись малюнок 2b)

Вибираємо помітний радарний орієнтир як опорну точку (в ідеалі опорна точка має бути на траверсі, коли судно завершить поворот і буде прямувати новим курсом.).

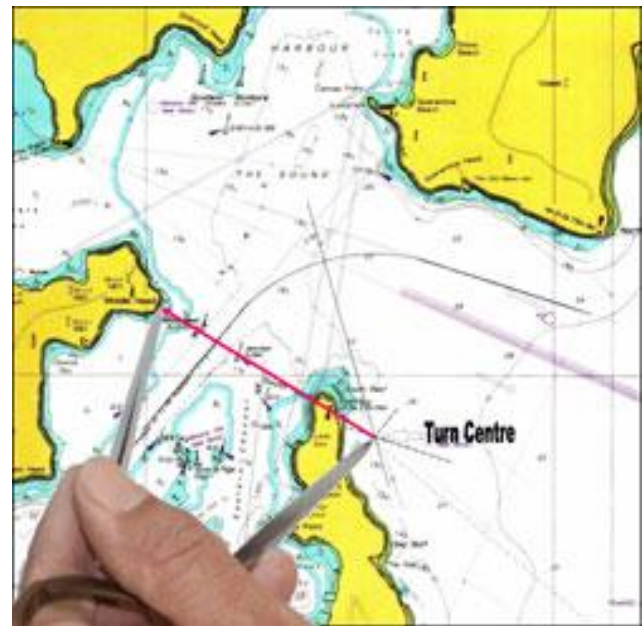
Виміряємо відстань від опорної точки до центру повороту. (дивись малюнок 3)



малюнок 2a – встановлюємо центр повороту



малюнок 2b визначаємо радіус повороту



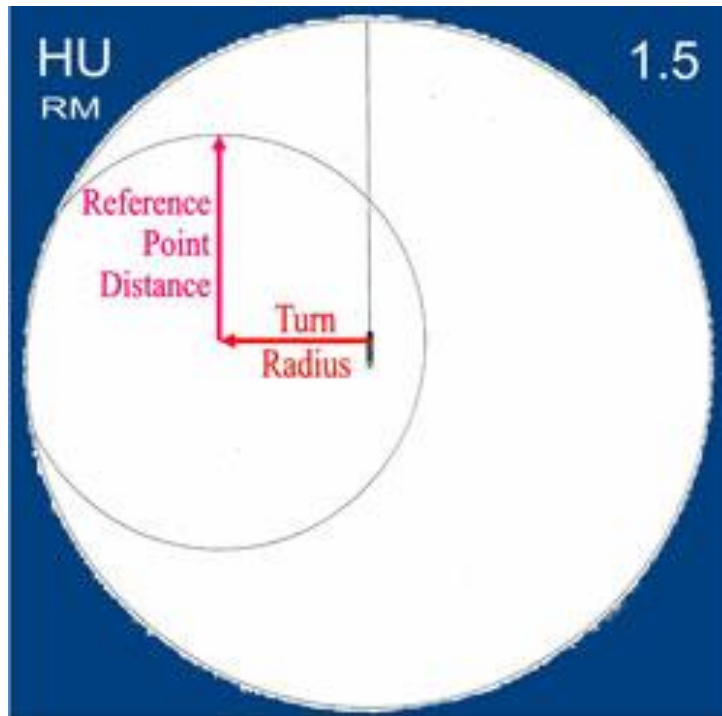
малюнок 3 – виміряємо відстань від опорної точки до центру повороту

КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

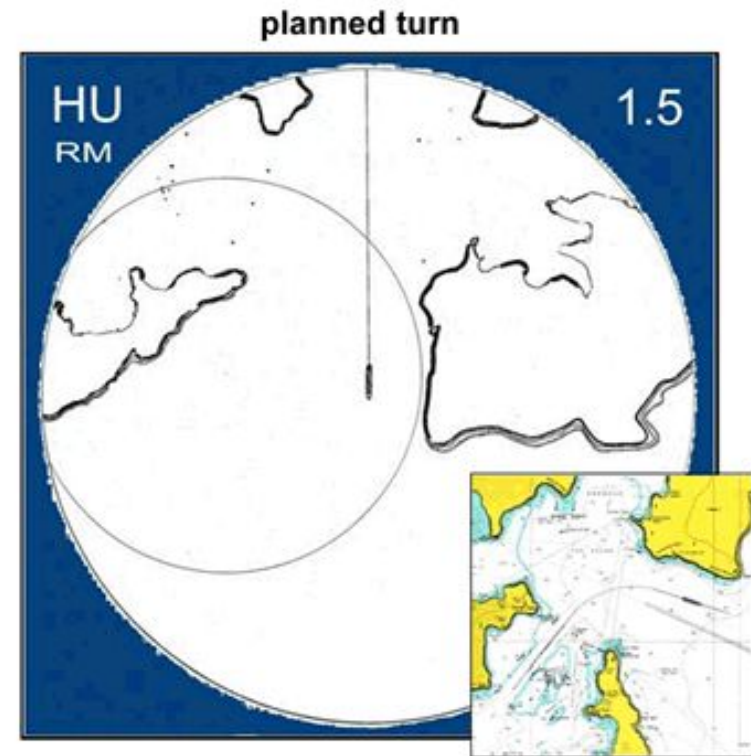
Налаштування радару

Вибирається орієнтація по курсу зі шкалою дальності, що є зручною для виконання повороту. (Функція “Сліди цілі” також активується, якщо вона є.) Центр РКД зміщується по траверзу носа на відстань радіусу повороту.

РКД встановлюється на опорну точку з центру повороту.



малюнок 4 – налаштування радару



малюнок 5 – круговий шлях опорної точки

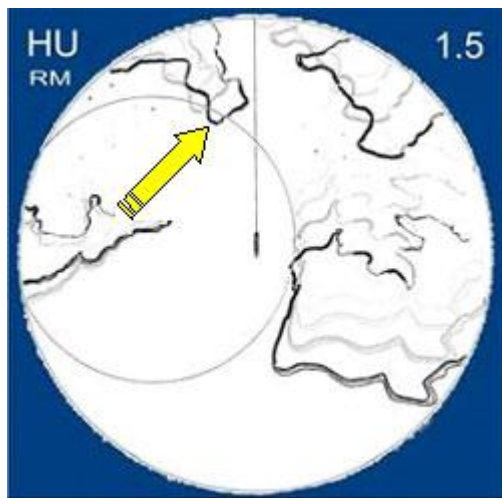
КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

Виконання та контроль повороту

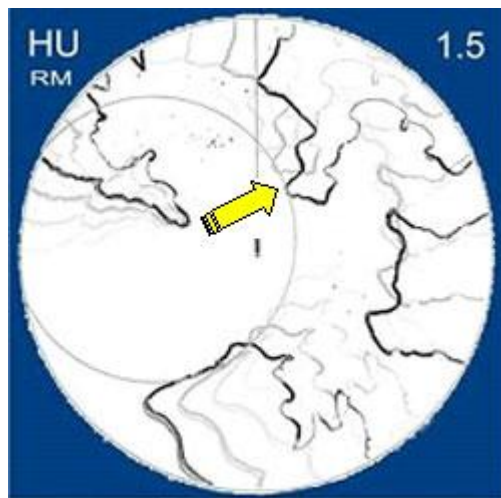
Коли опорна точка приблизно на відстані довжини судна до торкання її кільця РКД, починаємо поворот. Методом, подібним до паралельного індексування для прямого курсу, істинний шлях опорної точки можна буде утримувати на круговому шляху завдяки РКД зі зміщеного центру, регулюючи кутову швидкість.

Регулювання потрібної кутової швидкості стає миттєво очевидним завдяки розбіжностям між істинним шляхом опорної точки і її планованим шляхом.

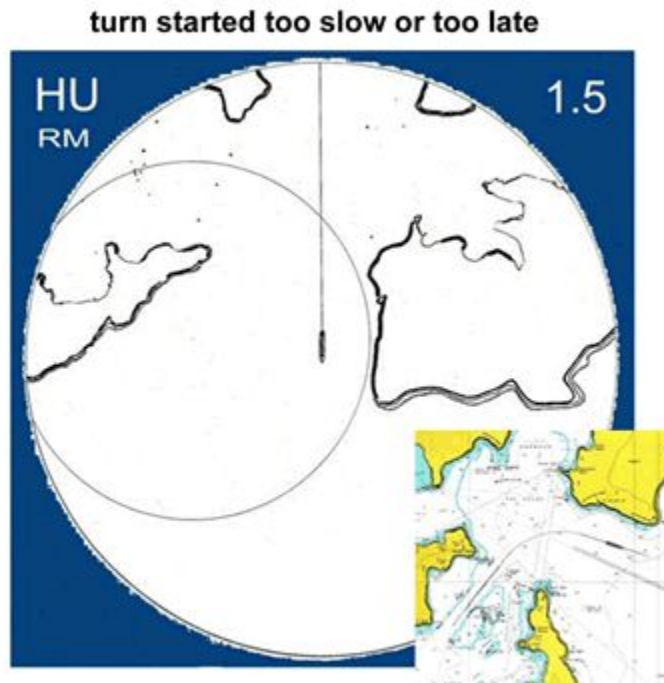
Якщо кутова швидкість дуже **низька**, опорна точка буде рухатись **нижче** кільця РКД (малюнок 6а). У такому випадку кутова швидкість має бути збільшена щоб повернути опорну точку “назад на планований шлях” (малюнок 6б)



малюнок 6а – початкова кутова швидкість дуже низька



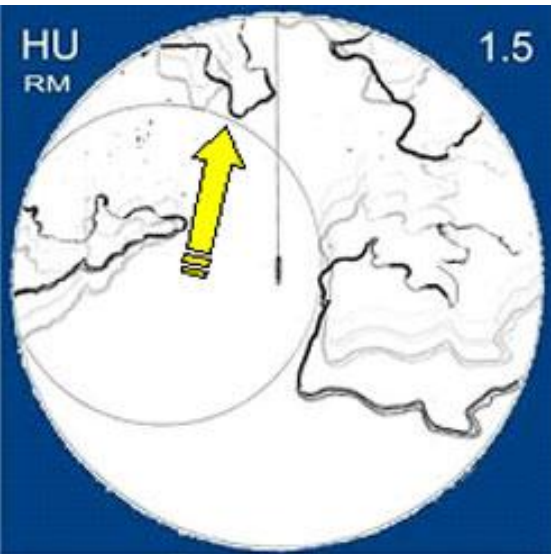
малюнок 6б – кутова швидкість збільшена



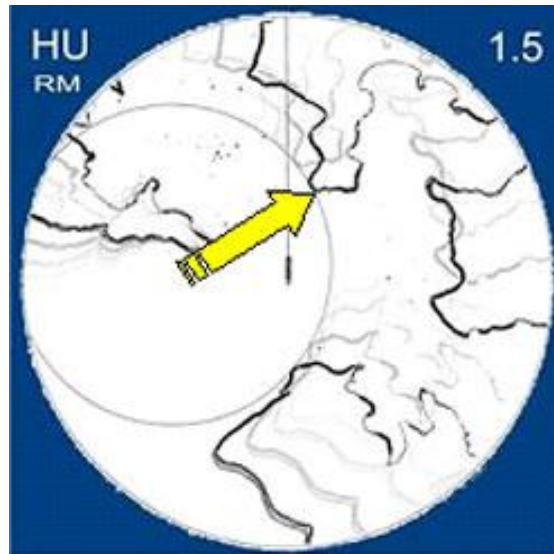
КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

Якщо кутова швидкість дуже *висока*, опорна точка буде рухатися *понад* кільцем РКД (малюнок 7а). Такому випадку кутова швидкість має бути знижена щоб повернути опорну точку “ назад на плановий шлях “. (малюнок 7b).

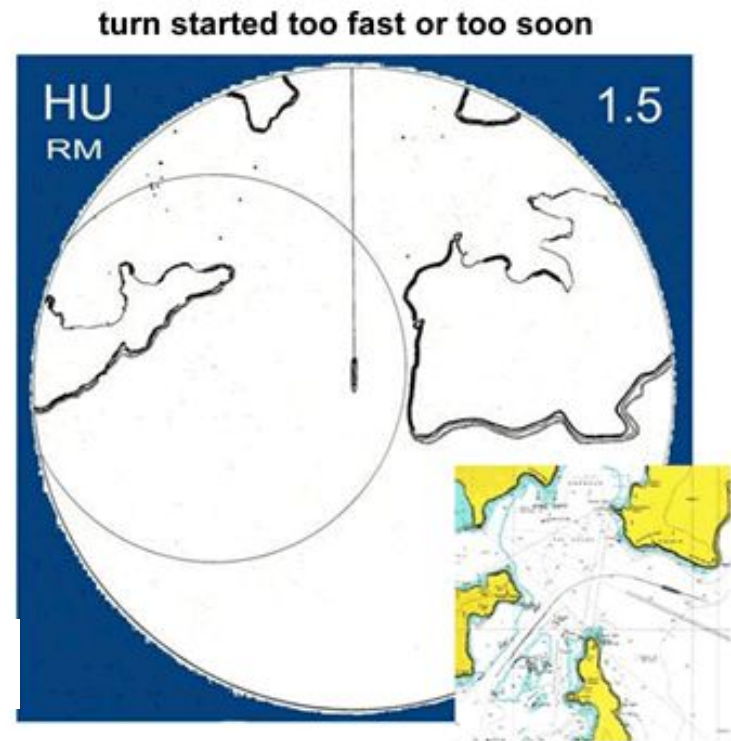
Можна визначити що, якщо поворот почався дуже рано або дуже пізно, кутову швидкість можна регулювати щоб повернути опорну точку на кільце РКД і таким чином повернути судно назад на планований шлях.



малюнок 7а – початкова кутова швидкість дуже висока



малюнок 7b – кутова швидкість зменшена



КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

Завдання планування – вибір точки відліку

Чутливість

З попередньої анімації можна побачити, що:

Опорні точки безпосередньо вище чи нижче центру РКД є найбільш чутливими до зміни радіусу повороту.

Опорні точки безпосередньо вище чи нижче центру повороту мають горизонтальне переміщення.

Опорні точки на траверзі не є чутливою для радіусу повороту, так як їхні шляхи є паралельними до шляху судна.

Ці фактори є важливими при виборі оптимальної цілі для контролю повороту чи , навпаки, формують частину позиційного критерію для навігаційних маркерів. Опорні точки , які використовуються, повинні:

бути видимі на шкалі дальності, придатної до маневрів,

бути чутливими до змін радіусу повороту щоб впевнитися у завершенні повороту на наступний курс.,

в ідеалі мати відстань від центру повороту більше, ніж радіус повороту,

не загубитися у тіньовому секторі радара або у зоні придушення перешкод від моря.

Це обговорення вважає, що судно має чітко притримуватись запланованого шляху, як це завжди трапляється у стиснених водах. Об'єкти, що використовується для опорної точки, можуть мати значне допустиме відхилення для похибки місця на початковому шляху. Щоб цього не трапилось, має бути використаним композитний метод. З урахуванням “ лінії перекладки керма “ (паралельної до наступного курсу) та радіусу, що потрібний для того, щоб перейти по дузі на наступний курс, центр РКД зміщується на бажаний радіус. Коли судно досягне лінії перекладки керма, РКД буде відрегульованим для опорної точки. Потім поворот виконується, як обумовлено раніше.

КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

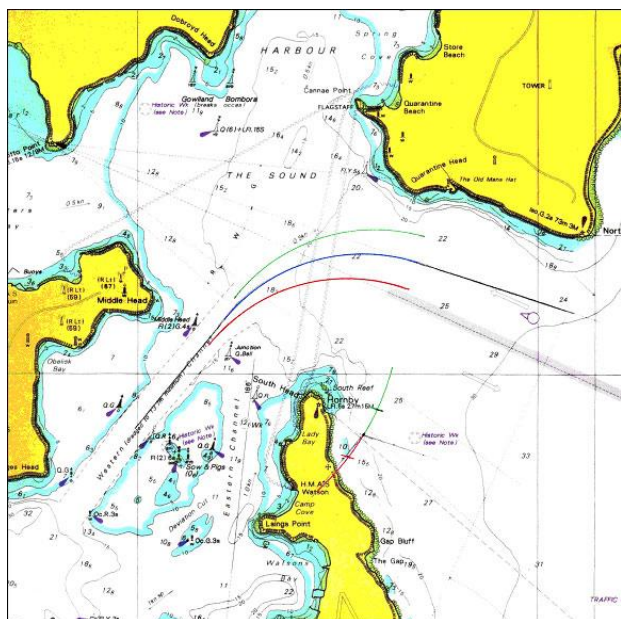
Вибір опорних точок та радіусу повороту

Точне знаходження на курсі на початковому шляху потрібно для того, щоб показати положення фактичного центру повороту уздовж дуги на відстані від опорної точки навколо опорної точки. (дивись малюнок 1)

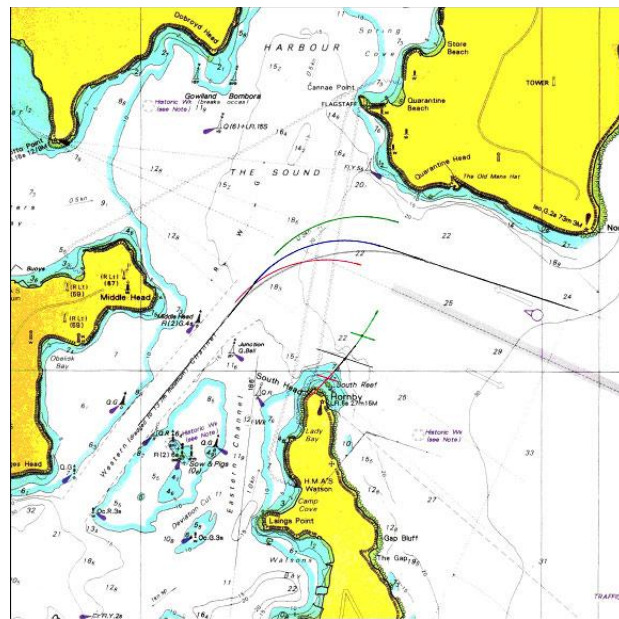
Якщо на початку наступного курсу ця дуга буде майже паралельна наступному курсові, це буде значним допустимим відхиленням для похибки на початковому курсі. Це показано на малюнку 1, де зміщення дуги відносно нового курсу показано зеленим для зміщення праворуч і червоним для зміщення ліворуч від запланованого шляху.

Це показує перевагу вибору опорної точки, яка розташована на траверзі на початку наступного курсу. Такий ж самий допуск похибки при зміні курсів може бути отриманий при виборі меншого радіусу та більшої відстані до землі попереду (дивись малюнок 2)

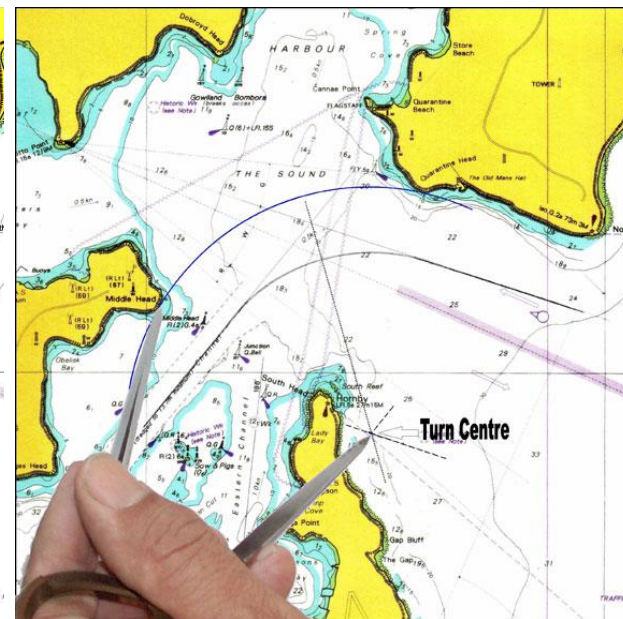
У цьому прикладі радіус і відстань до опорної точки був вибраний тому що вони забезпечують іншу опорну точку, яка є рівновіддаленою від центру повороту (Quarantine Head). (дивись малюнок 3) Це впроваджено для виявлення будь-якого відхилення від запланованого шляху на повороті з додатковою перевагою того, що чутливість однієї опорної точки збільшується в той час, коли чутливість інших зменшується.



Малюнок 1 - Middle Head використовується як опорна точка



Малюнок 2 - Grotto Point використовується як опорна точка з меншим радіусом повороту



Малюнок 3. Middle Head та Quarantine Head є рівновіддаленими від центру повороту

КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

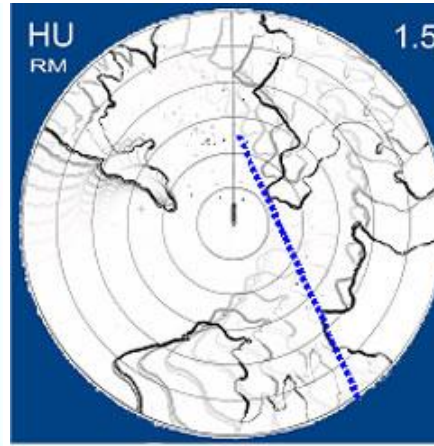
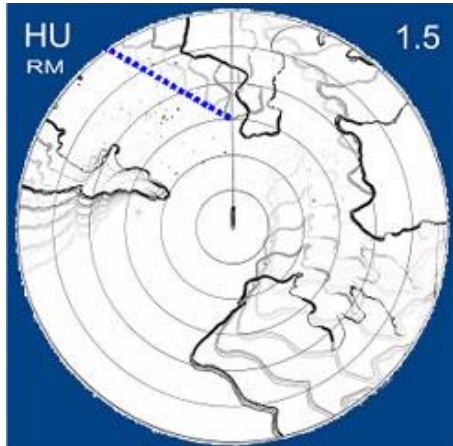
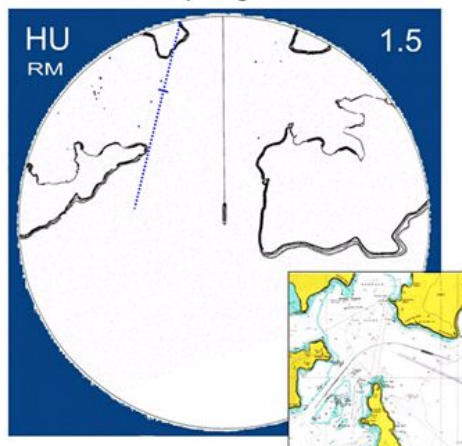
Адаптація цієї техніки до існуючого радару

Усі радари пропонують орієнтацію по курсу, але мають різні особливості. Як це може бути видно з попередніх зображень, що сліди цілей і можливість переносити центр РКД роблять контроль повороту легким. (дивись малюнки 5, 6 & 7). Але деякі моделі не мають слідів цілей при орієнтації по курсу, інші мають стабілізовані сліди цілей при орієнтації по курсу.

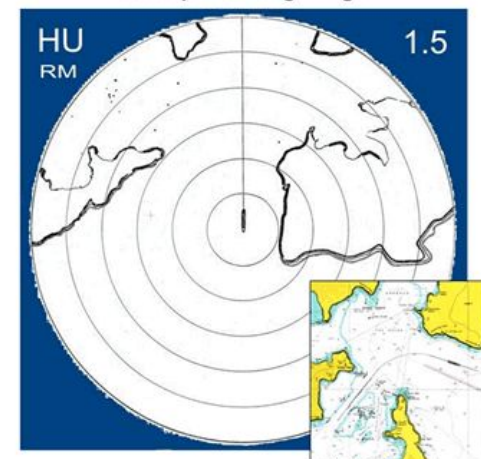
З радарми, де немає функції перенесення РКД, ЕВ може бути переміщений з маркером дистанції, встановленому на відстань до опорної точки. Цей ЕВ, виставлений на потрібну відстань, може бути використаний для контролю фактичного шляху опорної точки порівняно з планованим завдяки повороту ЕВ. (дивись малюнки 8 та 9)

Замість цього, як це видно на малюночці 9, що сегменти дуги, по якій має слідувати опорна точка, можуть бути замінені близькими відтинками прямих ліній. При слідуванні під проводкою лоцмана, де обізнаність лоцмана з місцевими водами дозволяє йому знати шлях, яким мають слідувати опорні точки, орієнтація по курсу з нерухомими колами дальності (НКД) може бути достатньою для контролю повороту і дозволяти мати для повороту сегменти різного радіусу.

head up ranged EBL



head up with range rings

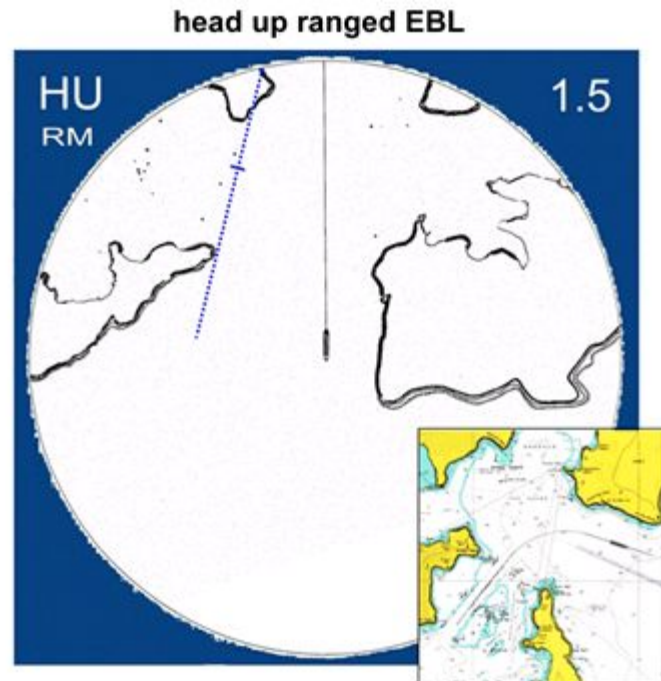


Малюнки 8 та 9 – Зміщення ЕВ взамін дуги, по якій має слідувати опорна точка

КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

Використання стабілізованого електронного візир(ЕВ)

Отже, внесок гірокомпасу був виключений з цього документа. При лоцманській проводці гірокомпас часто працює з похибками, запізнюється під час повороту і інколи збиває з пантелику. Можливо, нові технології гірокомпасів збільшать упевненість в утриманні потрібного курсу. Тоді як деякі радары при орієнтації по курсу можуть ви міряти тільки курсові кути, інші мають або пропонують стабілізований ЕВ або істинні пеленги. У таких випадках пеленг та дистанція опорних точок від центру повороту можуть бути виставлені на ЕВ, який зміщений у траверзному напрямку на потрібний радіус. Якщо стабілізація надійна, цілі на траверзі стають чутливими до кутової швидкості з деякими підказками, що, якщо ціль є понад лінію пеленгу, то кутова швидкість повороту є занадто висока, і якщо ціль є під лінією пеленгу, то кутова швидкість повороту є занадто мала.

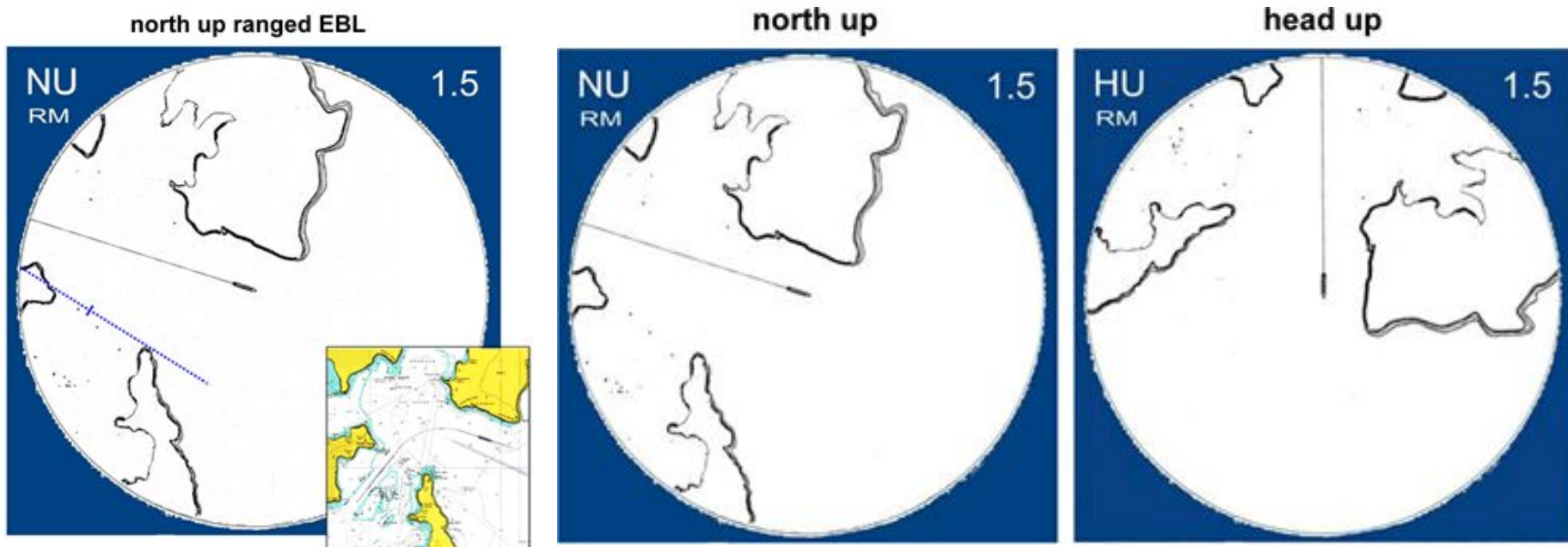


КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

Орієнтація по норду.

Принципи цієї техніки можуть бути застосовані при орієнтації по норду, коли є зміщення ЕВ та РКД відносно судна. Однак, з рухомими як опорною точкою, так і вказівником, цей метод відходить від простоти та гнучкості методу при орієнтації по курсу і втрачає ефективність підсилення руху цілі, корисність слідів та передбачуваність шляху судна.

Порівняння між двома екранами є наочним з цифр наведених нижче. Це може бути видним з погляду на те, що орієнтація по курсу інформує спостерігача, що судно йде прокладеним шляхом і можна передбачити тенденцію руху судна. Орієнтація по норду не є настільки інформативною.



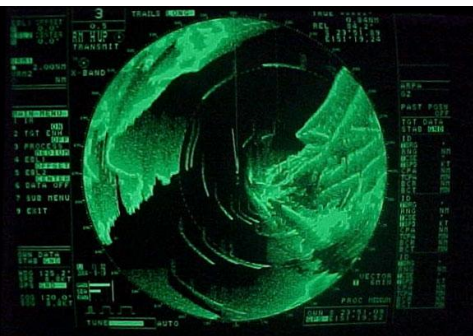
КОНЦЕНТРИЧНЕ ІНДЕКСУВАННЯ – ПРЯМЕ НАБЛИЖЕННЯ ДО КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОВОРОТІВ

Висновок

Цей метод проведення контрольованого повороту є досить простим і легким для виконання. Планування просте і результати поворотів визначаються їхніми радіуса та відстанями опорних точок від центру поворотів. Ці два значення дозволяють швидко та просте налаштування радарів щоб запровадити контроль у реальному часі з простих джерел.

Схоже на роль використання паралельних індексів в планування рейсів, безпека плавання у стиснених водах може бути посилена, якщо ця техніка буде широко зрозуміла та радари різних марок будуть пристосовані до її використання.

Зображення екранів різних радарів



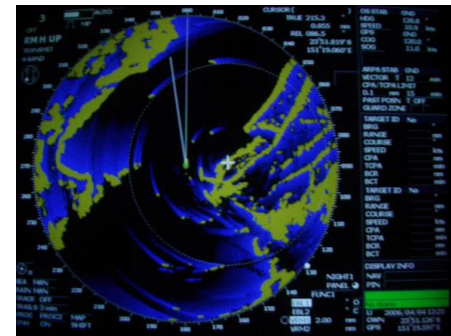
Малюнок 5 JRC радар



Малюнок 5 Bridgemaster радар



Малюнок 5 Tokimec радар



Малюнок 5 JRC радар

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Якими способами можна виконати повороті?
2. Чому маневр повороту практично ніколи не буде виконано в повній відповідності до траєкторії, що заплановано?
3. Що приймається в якості критерію, що покладений в основу оптимізації повороту?
4. З яких частин складається траєкторія повороту судна?
5. Як провести розрахунок точки перекладки керма?
6. Якими є переваги повороту з постійними радіусом повороту?
7. Якими є примітні ознаки орієнтування по курсу?
8. Що таке концентричне індексування?
9. Якими є 3 етапи концентричного індексування?
10. Яким є планування повороту на карті?
11. Які мають бути налаштування радару?
12. Як проводиться виконання повороту та контроль місцеположення судна?

ТЕХНІКА ПОВОРОТУ З ПОСТІЙНОЮ КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Н.В. Тришин, ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗАВАРИЙНОГО ДВИЖЕНИЯ СУДНА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОВОРОТОВ. Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 111/2010. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. — Севастополь, 2010.
2. Wheel over position calculation. Режим доступа к источнику:
<http://www.morehod.ru/forum/download/file.php?id=7408&sid=ece72b4cfb3d53275cb82366e3bccc48>
3. **Concentric Indexing - a straight forward approach to controlled turns** by Captain Paul Chapman. Senior Marine Pilot – Pilotage Service Gladstone Maritime Safety Queensland, P.O. Box 1249 Gladstone Queensland 4680 Australia E-mail : pilot_chapman@bigpond.com

ПОДГОТОВИЛ

К.д.п.,к.т.н.

Товстокорый О.Н.