

**ФІЗИКА
ВІТРИЛЬНИКА:
ЗАВАНСОВАНЕ
ВІТРИЛЬНИЦТВО**



ЧОРНОМОРСЬКА ПРАЦЯ
ст. пл. Петро Рондяк
грудень 1990

ПЕРЕДМОВА

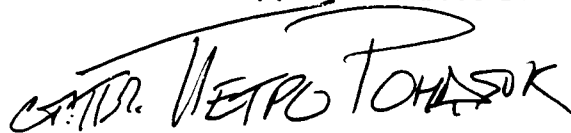
Дорогі Читачі!

Признаюся Вам що тема цієї праці не є традиційною, тобто ця праця не є про вітрильництво (у нормальним сенсі), пілотаж, водне лещетування, якіри, вузли, і.т.д. Орігінально, моя праця мала займатися лише практичними прикметами морського таборування котрі я навчився, всілякими способами, під час мойго таборування. Моя загальна ціль була скласти таборовий підручник який би допоміг морським таборовикан у такий самий спосіб що відділи з піонерки, у *Життя В Пласті*, допомагають таборовикан у безводному терені. На жаль, як я працював над цією темою я знайшов що окрім пристанні, Морської Щогли, та набуть направи на бітрильнику, ця тема не була досить "глибока". (Я не думав що когось буде цікавити історія пристанні!)

То я залишив цю тему і зачав шукати інакшу тему тринаючись загальної "технічної" теми. Я зачав думати про гутірки бітрильництва які я чув на морських таборах і як заавансовати ці гутірки для учасників які вже були на паро морських траборах і вже вніють засадниче вітрильництво. Читаючи матеріали на вітрильництві, я рішив що добра тема би була "Фізика Вітрильника". Це є дуже "глибока" тема то я пробував тринати мою працю на рівні що учасники на наших таборах би зрозуміли. Тому що я є енжінер і не сієнтистом то я нусів додати практичні аплікації також.

Надіюся що у найбутньому, морські Пластуни знайдуть щось у цій праці що придасться їм у серіозному вітрильництві. Бажаю Вам щасливого і безпечного таборування!

С.К.О.Б.! ДОБРОГО ВІТРУ!



ст. пл. Петро Рондяк

ФІЗИКА ВІТРИЛЬНИКА: ЗААВАНСОВАНЕ ВІТРИЛЬНИЦТВО

Люди уживають човни з вітрилами вже 6,000 років! У тих давних часах, люди мало знали про сили на яких вітрильники полягають, та стародавні моряки полягали на "забобонах" (superstitions) щоби пояснити "чарівні" дії моря. Як інструктор вітрильництва, на бувших морських таборах, я зауважив що наші учасники так само мало знають, як ці стародавні моряки. Ми, яко інструктори повинні їх навчити що не треба молитися до Посайдена перед впливом!

Наступна частина моєї праці є про фізику вітрильника та точно як це знання придається у вітрильництві. Учасників треба навчити цю фізику, але практичний ужиток цього знання є заавансована річ, не для початкуючих моряків! При кінці цієї частини я подаю мою рекомендацію на нову вмілість "Заавансоване Вітрильництво". Щоби вчити практичний ужиток принципів фізики вітрильництва треба мати доступ до правдивого вітрильника.

Приципи які грають ролю у вітрильництві не є такі дивні як би їх пояснити у йнших контекстах. Можна уживати загальне знання щоби ліпше зрозуміти ці принципи.

I. ПЕРШИЙ ПРИНЦИП: Плини Все Шукають Рівень Тиску

Слово "плин" у цим сенсі означає вода або воздух. Як ми в дома відклучуємо кран або п'ємо через солонку то ми полягасно на різниці в тиску ("pressures") щоби всю роботу нам зробила. Вода у рурі в хаті має певний тиск. Як ми відчиняємо кран то ми відчиняємо рурі до нишого тиску повітря у нашій умивальці. Високий тиск у рурі впливає щоби заповнити малий тиск в умивальці.

Так само, як ми п'ємо соду через солонку то ми створюємо малий тиск у нашій губі. Воздух який тримає тиск на соді у шклянці тепер має вищий тиск як воздух у нашій губі та вищий тиск пробує дістатися до нишого тиску (через перший принцип) і бере соду зі собою на гору через солонку.

Вітер на нашим вітрилі створює вищий тиск (по стороні вітру). Цей тиск пробує "плисти" у сторону меньшого тиску (на

стороні вітрила від вітру) і бере вітрило та цілий вітрильник зі собою.

II. ДРУГИЙ ПРИНЦИП: Як Скорість Пливу Іде В Гору То Тиск Іде В Долину.

Цей принцип фізики, який ми мусимо зрозуміти є так званий "Бернуллі" Принцип. Через цей принцип вітрильник багато ліпше пливе, воздух циркулює у Вашій хаті як вікна є відчиненні, та дає "торнадові" кольосальну силу.

"Принцип фізики циркулює воздух по моїй хаті ???" Ви набуть питаєте, невіруючі, але це правда. Воздух який дус попри (не до середини) Вашого вікна має менший тиск чим вітер у Вашій кімнаті бо воно скорше "пливе" (принцип II.). Воздух у кімнаті має вищий тиск і впливає на двір.

"Торнадо" є екстрема цієї ситуації. Воздух який є у "лійці" торнада дус дуже скоро (300 миль на годину або більше) в порівнянні з воздухом що не є у "торнаді". Це створює різницю тиску що є дуже небезпечна (малий вакуум). Ціла хата може вибухнути коли в порівнянні високий тиск воздугу в хаті впливає у вакуум що "торнадо" створює на дворі (тому все нам кажуть відчиняти вікна як би "торнадо" надходив, щоби воздух ніг ліпше впливати).

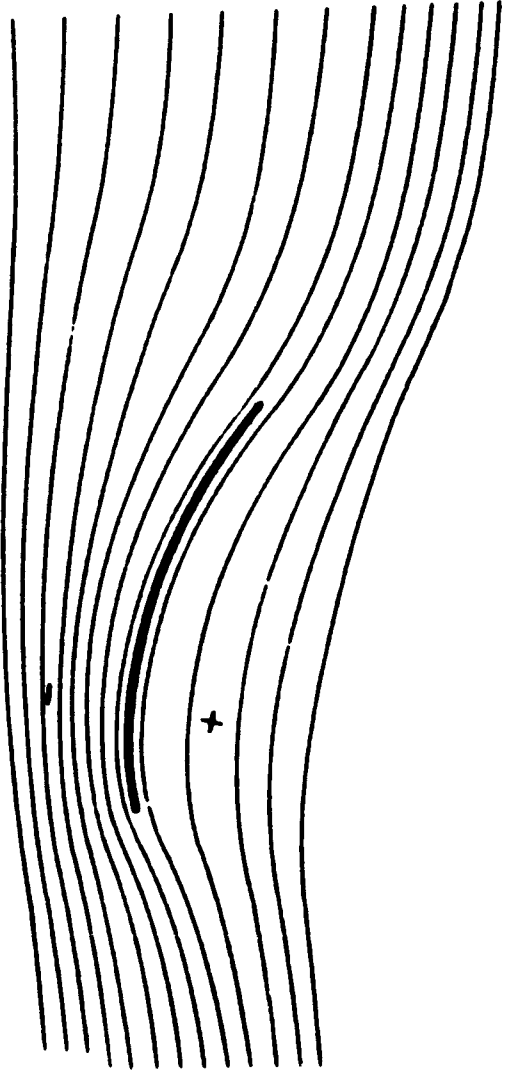
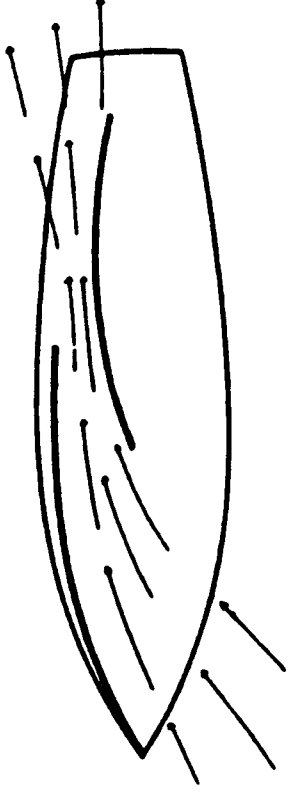
Лекція в цим є що якби ми могли прискорити воздух з другого боку вітрила (від вітру) то тиск би пішов у долину і вітрило та вітрильник скорше і ліпше плив до переду.

III. ТРЕТИЙ ПРИНЦИП: Як Плин є Стиснений То Скорше Пливе

Цей принцип є так званий "Вентурій Ефект" (Venturi Effect) який легко завважити на ріці. Як ріка є широка і глибока то вода пливе спокійно і понало. Але як ріка є вузка, або плитка, то вода раптом пливе швидше.

Вітер з другої сторони вітрила (від вітру) є "стиснений" через форму вітрила. Передне вітрило навіть більше "стіснює" воздух і воздух ще скорше "пливе" попри вітрило і створює навіть більшу різницю у тисках та вітрильник пливе скорше.

Наступний рисунок показує всі три принципи разом, з передним вітрилом і без передного вітрила, а слідуюча частина почне пояснювати практичні аплікації цих трьох принципів.

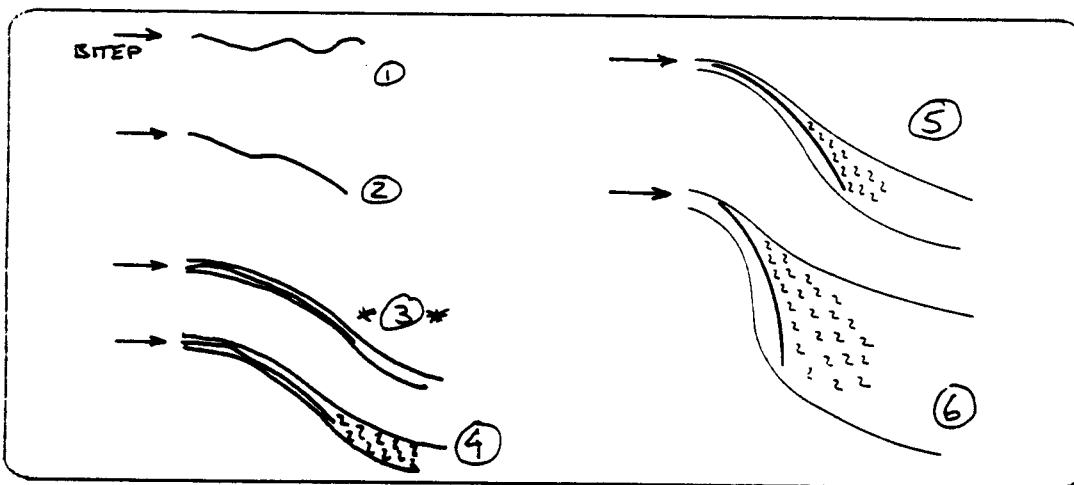


ЯК ВОЗДУХ ПЛІВЕ ПОПРИ ВІТРИЛО

ВЖИВАННЯ НАШИХ ПРИНЦИПІВ

Тепер треба вживати ці принципи у практичному вітрильництві, спеціально у приведення вітрила (sail trim). Три фактори є важні щоби досягнути найліпшу швидкість вітрильника: величина вітрила, форма вітрила, та швидкість вітру. Як інженер сідає і проєктує вітрильник, то він має на думці певну швидкість вітру. Через це, кожний вітрильник має певну швидкість вітру в яким він найліпше працює. Тобто, повні вітрила мають багато "сили" та є добрі на легкі вітри. Плоскі вітрила мають менше сили та є добрі на сильні вітри.

Занім можна пояснити деталі оформлення вітрила (підчас плавби), треба пояснити засадниче "приведення" вітрила. Слідуючий рисунок, показує вітрила від повного "люфвання" (luffing) до приведення (trimmed) і тоді поза приведення.

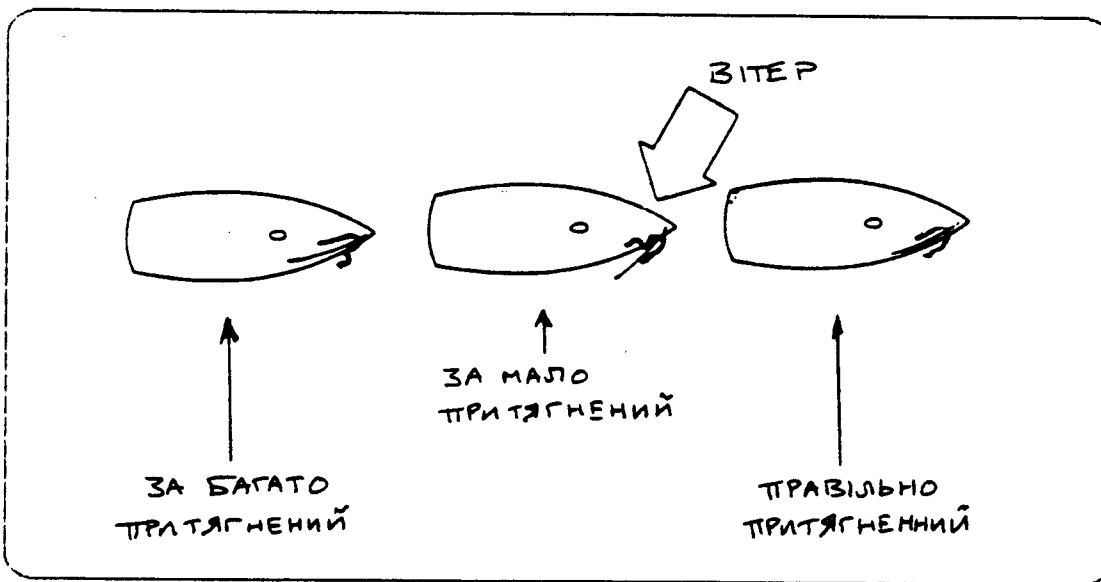


Фаза "3" є найважлива бо у цій позиції вітер пливе рівно по обидвох боках вітрила. Це називається "причіплене пливання вітру" (attached flow). Якщо Ви дальше приведете вітрило то вітер відчіпляється від вітрила на стороні від вітру і творить малі вихори (eddies). Як ще дальше притягнути вітрило то цілий вітрильник крутиться більше від вітру і ціле вітрило іде у "стал" (stall) і сповільняє вітрильник.

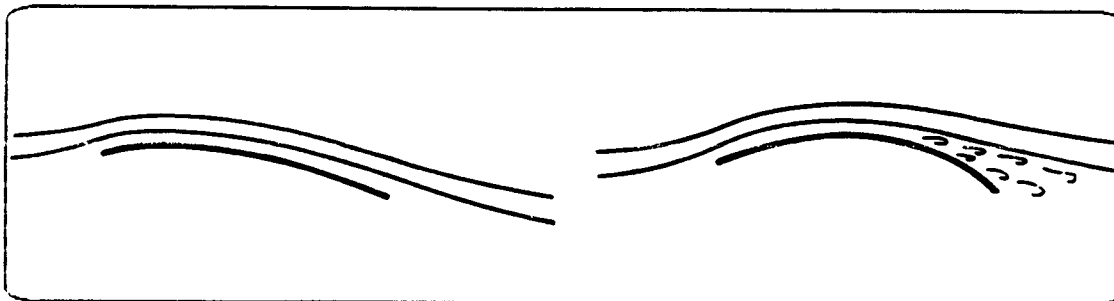
Приведення (притягнення) вітрила за багато, є типічною помилкою у вітрильництві (навіть на "Sun Fish"). Початкуючі моряки думають що вони скорше пливуть через то що "стал"

спричинює більше нахилення вітрильника (heeling), але це не є правда. Тому що не видно вітру, вітрило виглядає що **файно** наповнене але справді воно є дуже не продуктивне. Загальна засада є що як не знаєте то випустіть вітрило трохи, тоді як що воно не **люфує** то вітрило було за багато притягнене. Або, випустіть вітрило комплетно то **люфу** (у вітер) і тоді приведіть вітрило якраз досить **шоби** люфвання перестало, і не **дальше**. Треба **пам'ятати** що люфвання, **правильне** приведення, і "стал" є **контрольовані** не тільки шкотою але **стороною** плавби вітрильника.

Вказівки на передному вітрилі покажуть нам як вітер **пливе** довкола вітрила:

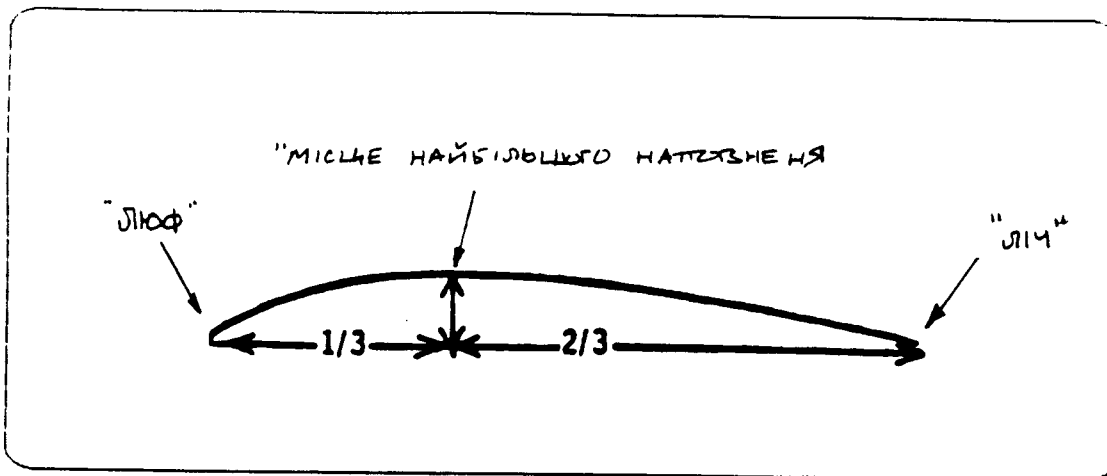


Повність форми вітрила також має вплив на продуктивність вітрила. Якщо вітрило є **за повне** то вітер не може **тринатися** форми вітрила і "стал" **зачинається**:



Через то що вітрило є **за повне**, часто стал **стається** у дуже **легких**

вітрі. Тому у легких вітрі цілє є тримати плоске вітрило. Та
остатно, важне є місце де вітрило є найповніше. Наступний
рисунок показує де тримати це місце у вітрах середної шкорооти:



На модерному вітрильнику ми маємо багато контролю над
формою вітрила уживаючи наступні частини вітрильника
(причіпки * 1 до 3 показують всі частини вітрильника):
halyards, cunningham, outhaul, fairleads, vang, і traveller.

halyard і cunningham: КОНТРОЛЯ НАПТЯГНЕННЯ ЛЮФУ

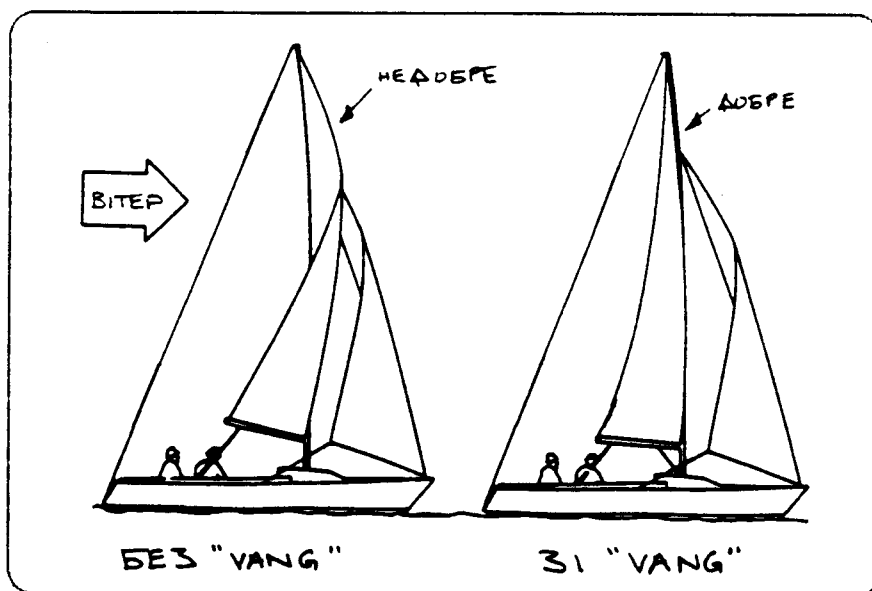
Як вони не є взагалі натягнені то вітрило буде мати за
багато повности. По англійськи це називається "BAG OUT". Якщо
halyard і cunningham є натягнені то вони разом витягають
повність з вітрила і посувають "місце найбільшої повности", на
вітрилі, до переду. Легко знати (видіти) як halyard або
cunningham не є досить напановані бо видно горизонтальне
морщення при люфі. Якщо бони є за багато натягнені то видно
одне довге вертикальне зморщення при люфі.

outhaul: КОНТРОЛЮЄ ПОВНІСТЬ ВІТРИЛА

Як outhaul не є досить напанований то кму посувається
блище до тек і вітрило виповняється, (це створює "стал"). Можна
outhaul натягнути щоби кму посунувся дальше від тек.
Вітрило тоді буде більше натягнене і з тим більше плоске.

boomvang : КОНТРОЛЮЄ ЗАКРУЧЕННЯ ВІТРИЛА

Як плыветься на близькому галсі то паль є близько до центру вітрильника і головна шкота тримає паль на долину. Як ми плывемо поперек вітру і тоді від вітру, паль є даліше від центру вітрильника і шкота вже більше не тримає паль на долину. (Шкота тепер тільки притягає або випускає паль.) Через це, паль іде вгору. Як паль іде вгору то кљу приближається до голови вітрила та ліч робиться люзним. Ця люзьність називається "закручення". Закручення дозволяє щоби воздух за багато розливався від вітрила та вітрильник сповільняється. Щоби це не сталося треба уживати vang щоби притягнути паль і нащпанувати ліч. У великих вітрах як хочемо щоб вітер "розливався" то треба трохи випустити vang, тоді паль піде вгору і ліч буде лузьний. Наступний рисунок показує закручення вітрила:

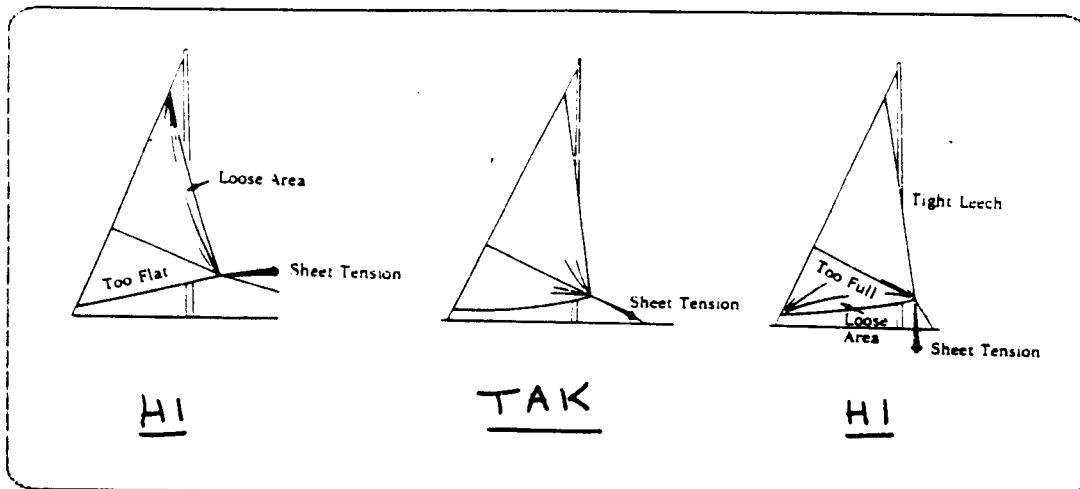


traveller: КОНТРОЛЮЄ ЗАКРУЧЕННЯ ЯК ПЛИВЕМО ПІД ВІТЕР

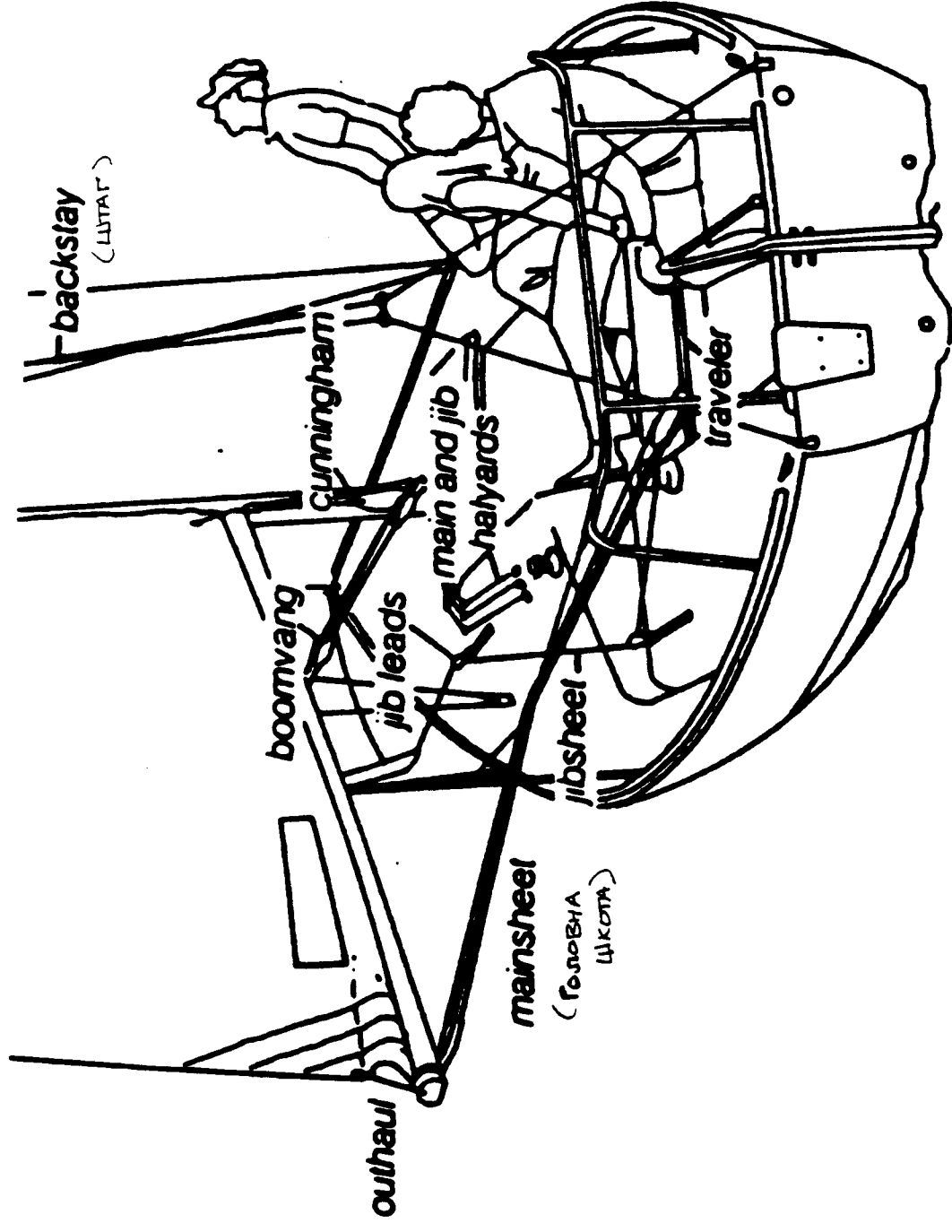
У цих сторонах плавби шкота і traveller працюють разом. Перше шкота є приведена аж доки "ліч" є нащпанований, або закручений правильно. Тоді traveller є притягнений або випущений аж доки вітрило має правильну форму. Раз наставлений, можна уживати traveller на малі зміни (fine tuning).

fairlead: КОНТРОЛЮЮТЬ ФОРМУ ПЕРЕДНОГО ВІТРИЛА

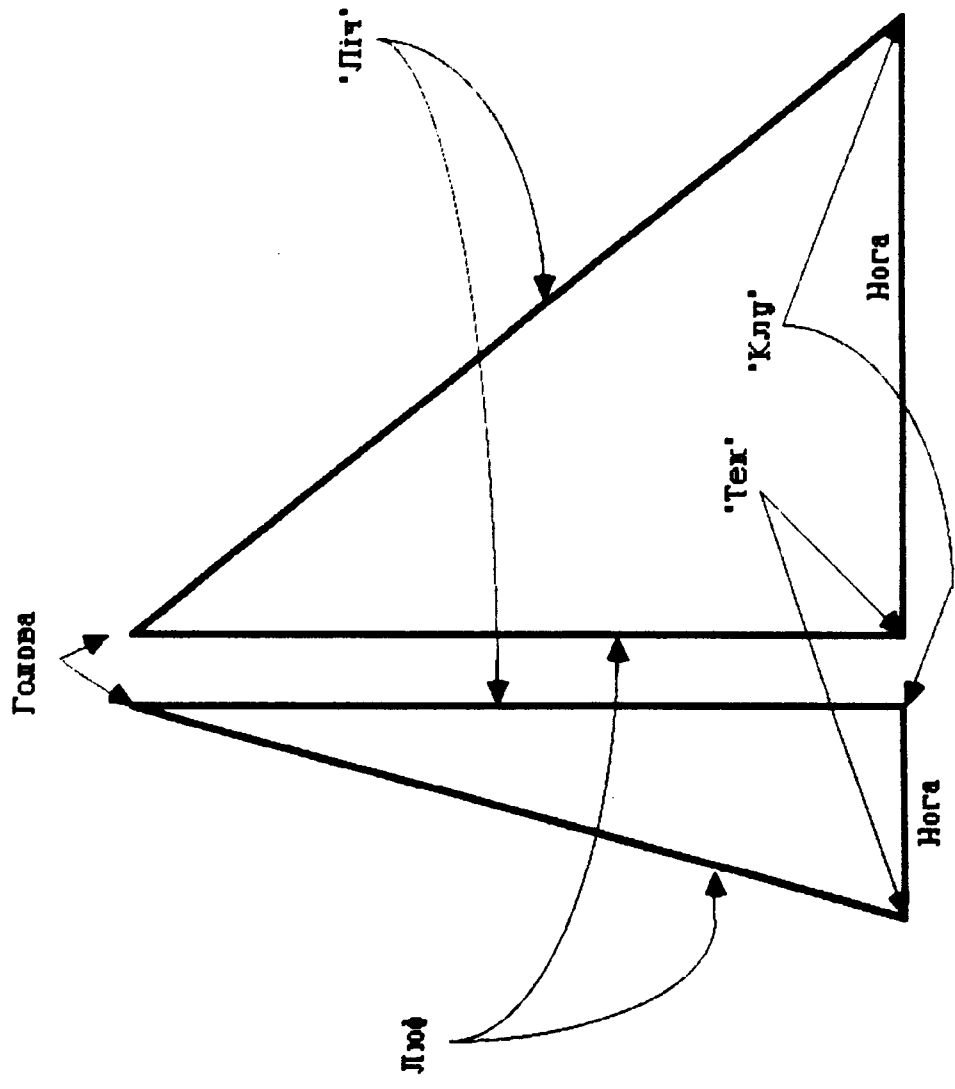
Позиція fairlead рішає сторону натягнення малого вітрила.
Найлекше це пояснити наступним рисунком:



У "1" видно що fairlead є у позиції до заду. Це є на великі вітри. Долина вітрила є плоска та ліч є трохи закручений. Рисунок "2" показує ідеальну позицію fairlead. Ідеальне значить на ту швидкість вітру на яку Ваш вітрильник був збудований. Рисунок "3": Ціль тут є щоби тримати ліч малого вітрила натягненим у легких вітрах бо це створює більший "Бернулий Ефект".

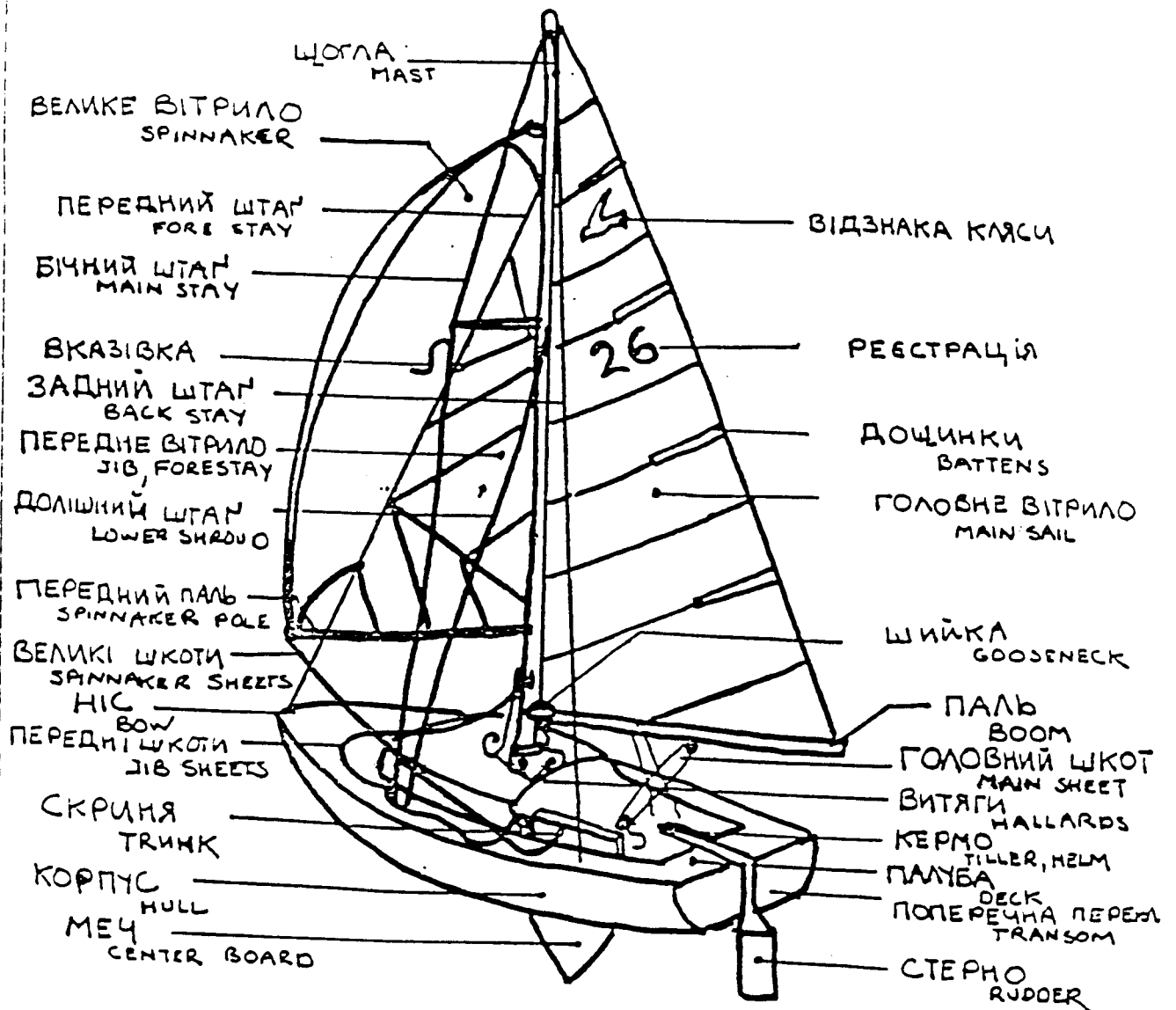


ПРИЧІЛКА № 1: ЧАСТИНИ ВИТРИЛЬНИКА



ПЕРЕДНЕ ВІТРИЛО ГОЛОВНЕ ВІТРИЛО

ПРИЧІПКА №2: ЧАСТИНИ ВІТРИЛЛЯ



ПРИЧІПКА №3: ЧАСТИНИ ВІТРИЛЬНИКА