

# TMM

8/2011 (nr 153)

TEHNIKAMAAILM  
Hind: 3,20 €

# Kaspar

ja teised Eestis säilinud auruvedurid - lk 78

Mis võiks olla veel parem reisikaaslane kui

# Maserati

GranCabrio?



Unikaalne lennuk saab Eestis uue elu

Herschel, teravsilm kosmoses

Kuidas arvutit viiruste eest kaitsta?

Asimo – isemoodi jaapanlane

Renault Megane, veerev triikraud!

90 aastat Eesti autosporti

ÜHINENUD AJAKIRJAD AS

ISSN 1406-3832



9 771406 383004

Sõidetud: Hyundai i40, Škoda Fabia Monte Carlo ja iidvana Saab 95

www.tehnikamaailm.ee

Praegu ringi seilavatest alustest on katamaraanid vast kõige sarnasemad Hydro Lance'i tulevikulaevadele.



# Kas tõesti **super**laevavad?

*Aastatuhandeid on inimkond ületanud veekogusid väga erinevate veesõidukitega. Tasapisi on need arenenud aina suuremaks, erikujulisemaks ja võimsamaks. Igasuguseid laevu on nähtud, aga nüüd kavatakse Hydro Lance meid üllatada hoopis uut tüüpi laevadega. Või siiski?*

Tormi Soorsk

Fotod: Hydro Lance Co.

Kaubamärk Hydro Lance™ HART™ Technology kuulub kogu ulatuses Hydro Lance Corporation'ile ja Hydro Lance Engineering, Inc.-le. Kõik õigused kaitsitud.



Enamik tänapäeva laevu jääb kiirustelt alla 18.-19. sajandi klipperitele.

Lennukikandjad, millelt tõusevad õhku ja millel maanduvad lennukid, on hirmuäratava suurusega. Supertankerid või konteinerlaevad on kolossid, mis paljudele veeteedele või sadamatesse ei taha ära mahtuda. Kruisilaevad on kui ujuvad linnad. Lisagem miljonid väiksemad alused ja siis jääb küsida, mida siin veel muuta anab?

## Kuidas nad selle peale tulid?

Veerand sajandit on Californias paiknevad korporatsioonid Hydro Lance (edaspidi HL) ja Hydro Lance Engineering, Inc. teinud uurimistööid uute laevade loomiseks. Eesmärgid on olnud kõrgelennulised ja õilsad: kiirendada kaupade ja inimeste transporti, vähendada meretranspordi riske, kahandada laevade kütusekulu kaubatonni või reisija kohta kuni 7 korda ja vähendada seeläbi keskkonna saastamist, anda inimestele kiirem ja mugavam reisi- või võimalus jne. Ülimalt tore, eks?

Võrdlemisi tavaline, 634 kajutiga kruisilaev *Stattendam*, mis reeglina sõidab Hollandi–Ameerika vahet, kaalub 55 451 tonni; reisijaid võtab peale 1266, meeskonnas on 704 inimest. Nii tuleb iga inimese kohta ei vähem ega rohkem kui 28 tonni laeva! Paraku peabki tavakonstruktsiooniga laev raske olema, sest näiteks luksuslaeva tuleb mahutada tantsusaalid, sviidid, res-

toranid ja basseinid, see aga tähendab toekaid kerekaari jm tugevdusi, vägevaid tekke ja vaheseinu ning tugevat korpusi. Kas neid tonne inimese kohta ei anna siis vähendada?

Traditsiooniline kaubalaev on kõrgepardaline müraakas – kuidas muidu mahutada sinna tuhandeid tonne kaupa ja panna ta toime tulema ookeani raske ja kõrge lainetusega. Nii ta rullabki seal lainemägede vahel, korstnast pakku musta suitsu välja ajades, sest sügavalt vees istudes peab ta võitlema suure veetakistusega ja laineite jõuga. Meresõidu ajalugu teab küllalt juhtumeid, kus laev sellele stressile lõpuks järele annab ning ühel päeval lõpuks pooleks murdub. Võiks ju ehitada veelgi paksema kerega, kõrgema või pikema laeva, aga igal ajal on mõistlikkuse piir. Siis oleks vaja veel võimsamaid mootoreid, mis põletaks veel rohkem kütust ja saastaks veel rohkem õhku, laev ise oleks palju kallim, aga küsitavaks jääks, kas kaup ka kiiremini kohale jõuab.

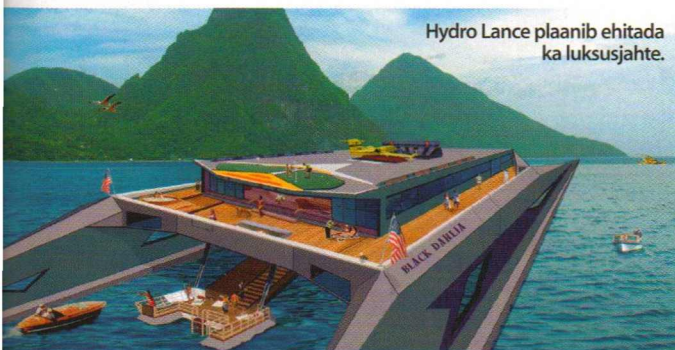
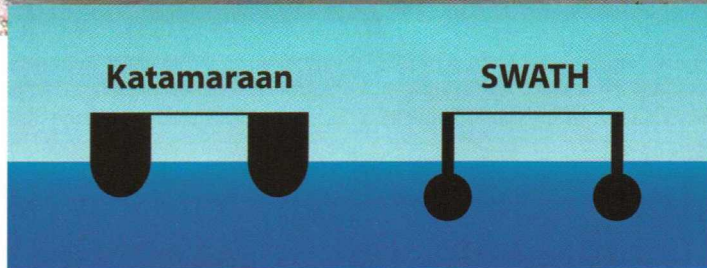
Ookeani kõrglained on igati moodne reisilaev paljudele vastuvõetamatu – kõrgete parraste ja väikese süvise tõttu kipub ta tuules ja lainetes lengerdama, nii et lõbusõidu asemel on reisi- ja hoopis merehaiged. ...

Laevad ja lennukid saastavad üheskoos atmosfääri rohkem kui kogu autotransport kokku – tavaliselt räägitak-



▲ Ameerika korporatsioon Hydro Lance™ tahab lähitulevikus maailma üllatada uut tüüpi laevadega, millistel on kaks ülipikka väikese ristlõikega keret ja nende vahel kõrgel õhus pealisehtis.

► Katamaraane ja SWATH-tehnoloogial põhinevaid laevu iseloomustav skeem.



Hydro Lance plaanib ehitada ka luksusjaht.



Uurimislaev Planet on loodud SWATH-tehnoloogiat kasutades.

se just viimase osast. Pärast terrorirünnakut New Yorgi WTC-tornidele lõpetati mõneks ajaks lennuliiklus USA õhuruumis ja laevaliiklus sadamaisse. Nädala pärast kandis NASA satelliitide vaatlusandmeile tuginedes ette, et „see on esimene kord sellest ajast alates, kui vaatlussatelliidid on kasutusel, et kogu Ameerika on saastevinest vaba, kaetud läbipaistva kristallsele õhuga kaldast kaldani“. Mõtlemapanev fakt, kas pole? Järelikult oleks vaja, et laevad vähem tossaksid (lennukid muidugi ka).

Kui jätta kõrvale tuumajõul liikuvad lennukikandjad, tuumaallveelaevad ja mõned muud, siis liiguvad laevad meredel mitte kiiremini kui purjekad 18. ja 19. sajandil oma 32sõlmese (klipperid) tippkiirusega. Kus on progress?

### Kas võti on HARTH?

Kõnealused firmad on aastate jooksul võtnud uute laevade ehitamiseks juba hulgaliselt patente ja litsentse, kuid võtmeroll on HARTH™-tehnoloogial (*High Aspect Ratio Twin Hull*). Maakeeli tähendaks see kahte (tavaliselt) väga pikka ja kitsast (ehk väikese ristlõikega), teineteisest kaugel asetsevat laevakeret, mille vahel on veepinnast väga kõrgel kaupade või reisijate veoks mõeldud osa.

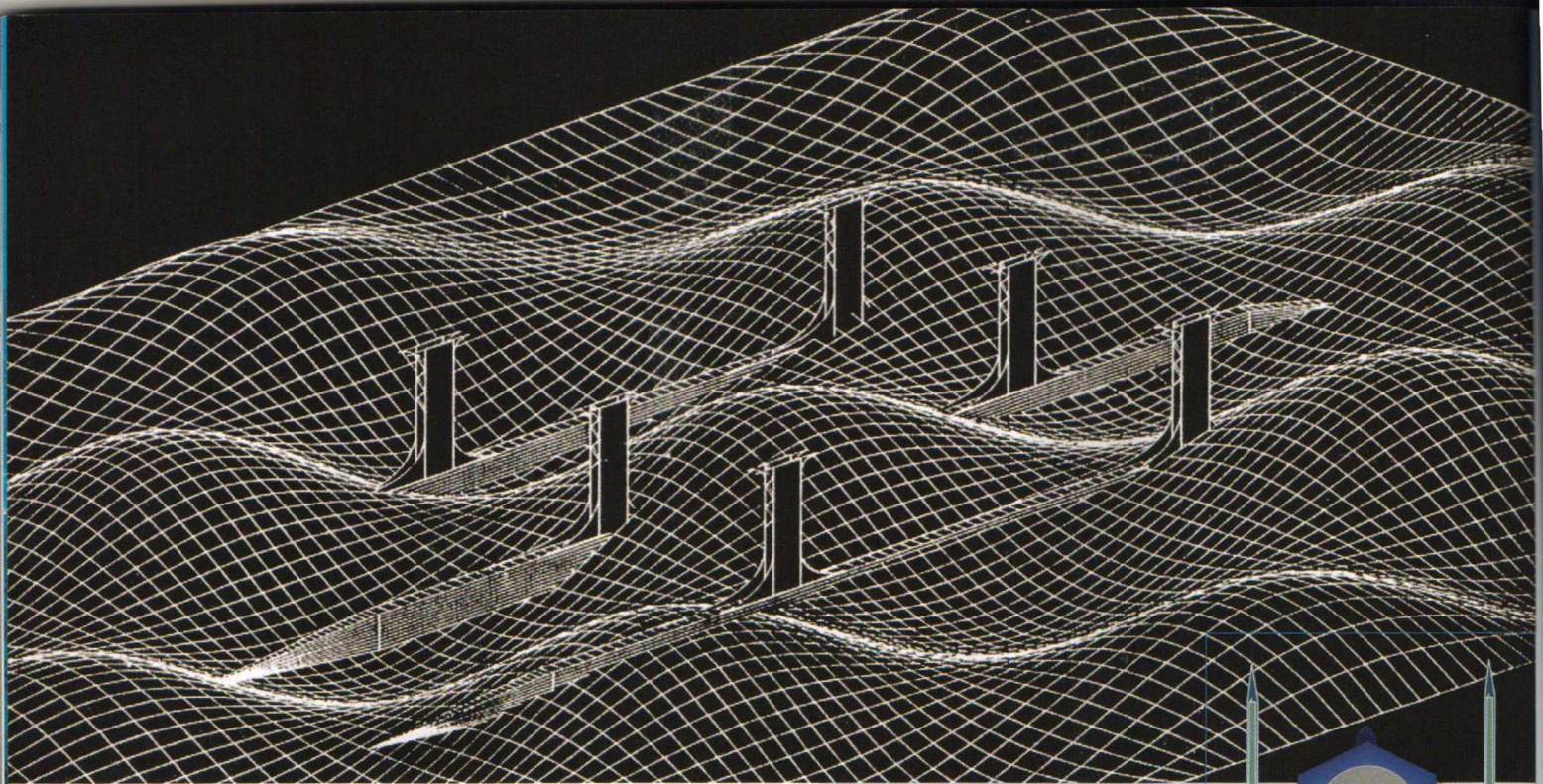
Siin läheb mõte katamaraanidele, SWATH-tehnoloogial (*Small Water-*

*plane Area Twin Hull*) ehitatud laevadele või *hydrofoilidele*. HL väidab kategooriliselt, et HARTH on hoopis midagi muud.

Katamaraanide kaks keret on kui kaks iseseisvat laeva oma pikkustelaiuste-süviste suhtega, mis ühendatud tekiehitisega, vees istuvad need kered nagu tavalised laevakered – osa vees, osa veest väljas. Katamaraanidel on inimeste jaoks palju ruumi, sest kasutada on nii kerede siseruumid kui tekiehitise omad. Leebemas meres on katamaraan suhteliselt stabiilne, kuid karmides oludes võib asi tõsiseks minna. Tänu pikkuse-laiuse suhtele võib äärmuslikes oludes juhtuda, et kui suur laine ta ümber virutab, siis ümberpööratuks ta ka jääb. Lisaks rammivad katamaraani kered vastu või poolpöiki tulevaid laineid täie rinnaga.

SWATH-laevad on katamaraanidega sarnased, kuid nende puhul tagavad ujuvuse kaks veepinna alla jäävat pontooni. Seetõttu on nad ränkades mereoludes stabiilsemad. Nii on ka paljud okeanograafilised uurimis- või päästelaevad sellise konstruktsiooniga. SWATH-laevade ideega tuli välja kanadalane Frederick G. Creed 1938. aastal, kuid laevaehituses hakkasid seda tüüpi laevad levima alles 1960.–1970. aastatel.

Veeluste tiibadega purjekad ehk *hydrofoolid* tõusevad piisava tuulet-



gevuse juures veeluste tiibadele toetudes veepinna kohale, vabanedes niiviisi suurest veetakistusest. Trimaraani l'Hydroptère (TM, 4/2008) kiiruseks saadi 2007. aastal maakeeli 90,2 km/h, kuid suurteks kauba- või reisilaevadeks ei saa selliseid aluseid kasutada, ka suuremate veeluste tiibade puhul mitte.

Laevade stabiilsuse suurendamiseks on reisilaevadele lisatud tasakaalustavaid uimi jm – mingil määral on neist abi, aga aluse maksumust suurendavad nad ka üksjagu.

Aga mida siis pakub HARTH? Firma kodulehel [www.hydrolance.net](http://www.hydrolance.net) on mitmeid videoid. Ühel neist võrreldakse nende laevakeret pliatsiga. Kui kere on ülipikk ja samas kitsas (väikese ristlõikega), siis ei hakkavat need laineid rammima, vaid lõikavad neist läbi. Tänu pikkusele oleks kere(d) üheaegselt mitte ühe-kahe laine meelevaldas, vaid lõikaksid üheaegselt kümnet-kahekümnet, sellega oleks kohe tagatud pikistabiilsus. Ja kui need kaks keret on üksteisest piisavalt kaugel, siis peaks firma arvates ka külgsuunas olema stabiilsus palju parem kui praegustel laevadel. Stabiilsust lisavat ka see, et need kered oleksid ookeanidele mõeldud variantide puhul suures osas vees (vee all). Tänu kere kitsusele olevat ka kere veetakistus ehitajate väitel väike, sest nad lõikaks vett nagu nuga või uisk. Seetõttu usutakse, et uued laevad hakkavad liikuma merel palju kiiremini ning vajavad edasiliikumiseks väiksemaid ja vähem kütust põletavaid mootoreid.

#### Loodetavad plussid ja arvata- vad miinused

Ühtegi n-ö täismöödus laeva ei ole firma paraku veel valmis ehitanud. Firma 54 Tehnikamaailm 8/2011

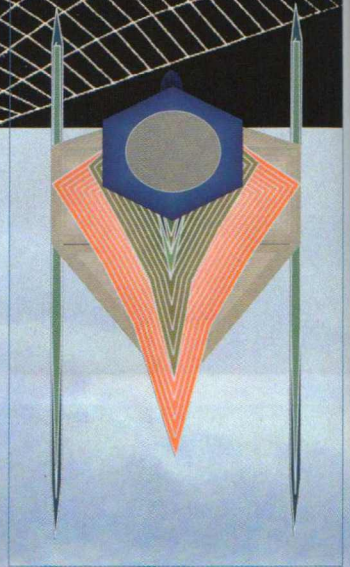
väidab enesekindlalt, et aastakümnete jooksul on nad tundma õppinud kõigi seniste laevade plusse-miinuseid ja nende kõrvutamist teinud omad järeldused. Lisaks on tehtud arvutisimulatsioone ning katseid 9 m pika, pool tonni kaaluva mudeliga. Kas nende optimismi jagada või mitte, jäägu igaühe arvata, aga nad usuvad suutvat pakkuda:

- mugavalt liuglevat, püsikiirusega kulgemist ka väga tormisel merel;
- rullamise, lengerdamise, sukeldumise, laineletõusmise kadumist (inimesed ei jää enam merehaigeks);
- reisiikiiruste kasvamist 60–150 sõlmeni (111–278 km/h);
- kütusekulu vähenemist kaubatonni/inimese kohta kuni 7 korda;
- atmosfääri mitta-aastavate kütuste kasutamist;
- laeva kerele mõjuvate pingete kadumist, kuna laev ei rammii laineid;
- pea olematuid võõri/kiululaineid, mis enam ei kahjusta kaldaid ja ei häiri väikesi veesõidukeid;
- võimalust ehitada samal viisil nii kerglaevu kui suuretonnažilisi;
- võimalust luua stabiilseid aluseid naftapuurijatele, teadlastele, avasadamatele, ujumasulatele;
- suuremat reisiulatust, -kiirust, ökonoomsust, ohutust;
- võimalust ehitada laevu, mis randuvad väga madalas vees otse rannale jne.

Muidugi on foorumites sõna võtnud hulk skeptikuid, kes ei usu selle tehnoloogia eelsetesse ega teostatavusse. Põhiliste vastuväidetena on kõlanud, et nii pikkade kerede ehitamine võtab liiga palju materjali, ajades laeva maksumuse suureks. Kere pikkuse tõttu kardetakse, et see jääb konstruk-

▲ Arvutisimulatsioon selgitab, miks HL-laevad ei karda tormist merd.

► HL-laevade omapärast peaks see pealtvaade andma hea ülevaate.



## Leiutamine on sageli millegi ammu teadaoleva esiletoomine uue nurga alt.



Kui see pilt tegelikkuseks saaks, siis poleks ju üldse paha sellega mööda maailma seigelda.



Hydro Lance usub, et nende laevad ei karda mäslavat ookeani, väiksematest meredest siis rääkimatagi.

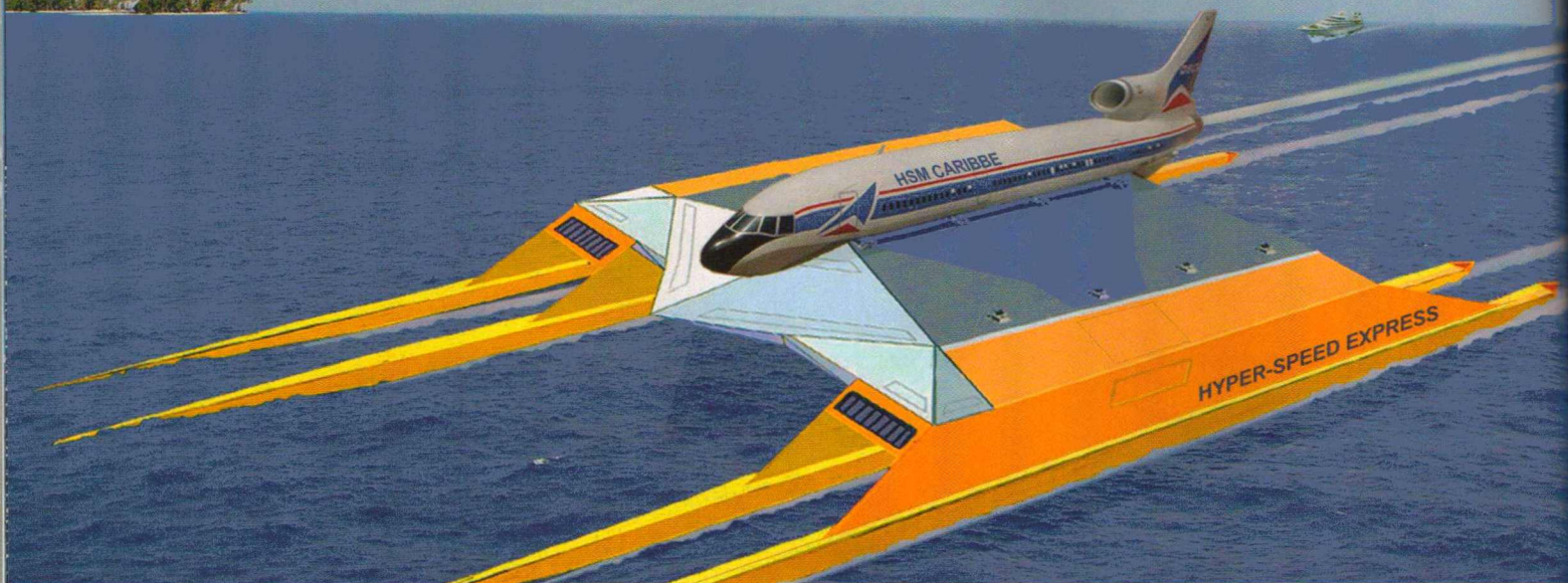


Randunud luksuskater tulevikust.



Firma loodab tulevikus ehitada ka hiigelsuuri, vajadusel omal jõul ringi liikuvaid tehiseobjekte nagu lennuväljad, naftapuurimisalused, ujusadamad või siis elamiseks kohased linnakud.

Hydro Lance usub, et nende laevad võtavad endale ka olulise turuosa nn ebastandardsete kaupade transpordis – nagu näiteks lennukikered jms.



### Eksperti arvamus

Meri on lõputute fantaasiate allikas, eriti nendele, kes pole mere tegelikkusega palju kokku puutunud või on teinud seda vaid ilusa ilmaga. Kunagises L. Meri etnograafilises filmikavandis „Paat“ on mõte, et Euroopa ja Aasia eri paigus valmistatud iidised paadid on põhimõtteliselt väga sarnased, sest ebasobivad katsetused hukkusid koos nende autoritega.

Tänapäevased virtuaalsed katsetused on autoritele ohutud ja see tõttu palju mitmekesisemad. Iseasi, mis nende virtuaalmaailmas loodud toodetega juhtub siis, kui need tegelikkuseks tehakse.

Autorid, kes väidavad, et nad on leiutanud laevatüübi, millel on enneolematud eelised, kas eiravad koolis õpitud füüsikaseadusi või on õpitu unustanud. Nende hulka kuuluvad teadmised ujuvate kehade püstuvusest ja vedelike takistusest liikumisele ning isegi Archimede seadus ja selle rakendused. Rääkimata veel laevade meresõidumadustest, merekindlusest ja konstruktsioonide vastupidavusest merejõududele, väsvusele ja soolasele veele, mis pannakse merel mitmekülgset proovile.

Sellest projektist rääkides märgiks ära mõned kõige üldisemad eba-realsused.

Peale laine- ja keeristetakistuse (üheskoos vormitakistuse), mida saab vähendada laeva kere saledamaks muutmise teel, mõjub laevale ka vee viskoossusest tulenev hõõrdetakistus. Selle osatähtsus suureneb pika ja saleda kere puhul ega võimalda vähendada lootuspära-

selt laeva liikumiseks vajalikku võimsust.

Kahe kerega laev, mille kered on vee all ja ehitised kõrgel üleval, ei ole stabiilne ei süvise ega püstuvuse poolest. Laeva süvis erinevatel koormustel ja püstuvus sõltuvad veeliini pindala suuruselt, püstuvus ka veeliini kujust. Kui veeliini pole ollagi, siis pole laeval ka kandejõudu ega püstuvust. Seda teab iga meremees ka ilma teooriaga, et laev, mis lainetel enam ei õõtsu, läheb varsti ümber. Kui need veeliinid on aga üksteisest eemal, on püstuvus siiski võimalik, ent stabiilse süvisega sõitmiseks peaks laev olema kogu aeg täislastis. Täislastist väiksemat raskust peaks kompenseerima ballastvee võtmisega, nagu seda teevad allveelaevad, midu tõuseksid kered pinnale.

Suuri kahtlusi tekitab selliste laevade mehaaniline vastupidavus. Kuna lainetest tulenevad merekoormused on perioodilised, siis ei ole tähtis ainult konstruktsioonide vastupanu maksimaalsetele esineda võivatele jõududele, vaid ka väsimisele. Selleks peavad konstruktsioonid olema piisavalt jäigad ja sujuvad, ilma pingeid kontsentreerivate kohtadeta. Ka tavalistel kahe kerega laevadel on hulganisti probleeme, mistõttu neid polegi palju.

Selliste laevade majanduslik ostarbeks on nähtavas tulevikus enam kui kahtlane.

*Heino Levald, laevaehitusinsener (naval architect), tehnikakandidaat laevade projekteerimise alal ja majandusdoktor tehnilise arengu ja looduskasutuse ökonoomika alal.*

sioonilt nõrgaks. Suuruse tõttu hakkavad laevad näiteks terase kasutamisel kaaluma väga palju ja hulk energiat läheb nende liikumasaamiseks. Lisaks tähendab piki pardaid liikuv veemass suurt hõõrdejõudu, mis tuleb ületada. Arvatakse, et kahte keret ei saa ehitada üksteisest väga kaugemale ilma konstruktsiooni tugevust ohtu seadmata ning kui tugevust silmas pidades jäävad kered lähedikkude, kaob stabiilsus külgsuunast tulevate lainete suhtes.

Arvatakse ka, et pikad kered on hoolimata sügavalt veesistumisele külglainetele ikkagi heaks ekraaniks, mille kal-

lal oma jõudu proovida. Arusaamatuks jääb ka see, et kord istuvad kered justkui sügavalt vees, siis jälle, et süvis on väga väike. Muidugi saab keredesse lasta ballastvee ja selle vajadusel välja pumbata, aga kas see on nii mõeldud, ei tea – igatahes nõuaks seegi palju energiat jne.

Ka siinkirjutaja kaldub skeptikute poolele, kuid loodetavasti pakub lugu vähemalt kaasamõtlemise võimalust – mõelda on ju tore. *ZZZ*

NB! Firma vastused enim esitatud küsimustele leiad TMI veebiväljandest!



▲ Firma nägemuses peaks nende jahtidega saama ületada ookeani, et jõuda just selle palmisaare randa, kuhu soovitakse.

▼ See ujuvlennuväli pole Hydro Lance'i nägemuses pelgalt fantaasia.

