

TECHNICAL DECISIONS AND RECOMMENDATIONS

TECHNICAL DECISIONS AND RECOMMENDATIONS

The following decisions and recommendations were adopted by the Conference:—

1. *Concerning Resistance Committee*

- 1-1 Experimental research to determine viscous resistance by wake survey methods should be carried out in as many cases as possible, in order to assist in developing a datum for the comparison of correlation methods. The study of resistance and flow on double models should be extended. Correlations between sinkage (and possibly trim) and viscous resistance should be investigated.
- 1-2 Experimental research to determine wave resistance from the wave pattern should also be carried out in as many cases as possible in order to establish the validity or otherwise of summations of this and wake-survey results, because it provides a comparison for calculated wave resistance, because it offers the possibility of full-scale determination which would allow the correlation datum to be extended to high Rn , and because it shows immediately the influence of design changes on wave resistance.
- 1-3 Detailed flow studies, including shear-stress and pressure surveys, on both models and ships, should be pursued actively because of the possibility of assessing the effects of local hull features such as bulbs, and the effects of separation, and because it may provide information on the possibility of optimising hull forms in relation to viscous resistance.
- 1-4 Analytical approaches to the evaluation of wave resistance and to the prediction of wave resistance of ship forms should be pursued actively especially because of their relation to the design of optimum hull forms. On the other hand, statistical analyses of model-resistance data appear to be promising for finding favourable hull design and should also be pursued.
- 1-5 A three-dimensional correlation method should be adopted as soon as possible, but a general test for the validity of specific formulations will not exist until more data for 1-1 and 1-2 have been obtained

and the Conference cannot at this stage recommend a particular formulation. The effect of both Froude and Reynolds numbers on form factor should be investigated.

- 1-6 Blockage corrections become important for models which are "large" relative to the size of the tank, e.g. as in geosim studies, and for tests at high Froude numbers. The Committee has arranged for a comparison of formulations to be made and cannot yet make a specific recommendation. The effect of restricted water on the wave resistance derived by potential theory should be checked experimentally in as many cases as possible.
- 1-7 Of the factors which can influence viscous resistance, only two are of general importance to towing tanks,—additives and air bubble effects,—in both cases because of their relation to the reliability of model experiments. The feasibility of attaining effectively higher Reynolds numbers by means of additives in a towing tank is an interesting possibility which should be investigated.
- 1-8 The Conference strongly recommends that all tanks should aim to maintain a high standard of physical, chemical and biological qualities of water, and that all deviations or storms should be thoroughly analysed by a water expert.
- 1-9 The effect of hull roughness on flow and resistance is an urgent problem which has not received sufficient attention and should be actively investigated.

2. *Concerning Performance Committee*

- 2-1 The Conference recommends that all tanks furnish the Committee with complete information on:
 - (a) The methods used for model experiment procedures, e.g. 5A, B, C, D, E in the Committee Report or other procedures.
 - (b) The allowances or prediction factors used, and
 - (c) Methods of ship trial data analysis.
- 2-2 With the object of gaining a better understanding of ship model correlation it is recommended that studies of the scale effect on wake fraction, thrust deduction fraction, propeller efficiency in open

water and relative rotative efficiency should be pursued, and the Committee furnished with such information.

- 2-3 It is further recommended that the work of the Committee should in future include ship service performance and that all tanks should furnish the Committee with available data, particularly repeat measured mile trial data.
- 2-4 The Conference recommends that the Committee complete the revision of the I.T.T.C. 1963 Trials Code and submit it to the next Conference for final approval.

3. *Concerning Propeller Committee*

- 3-1 The Conference recommends that the Committee should consider all aspects of non-stationary propeller actions and associated model techniques.
- 3-2 The Conference recommends that the Committee study model techniques associated with ship propulsion systems.
- 3-3 The Conference recommends that a continuing effort should be made to correlate the results of theoretical predictions and measurements of forces with propeller characteristics and wakes, so that a means for making improved predictions of these qualities in new designs may be evolved.
- 3-4 The Committee activities should include the vibration aspects of propellers and nearby appendages, as well as the effects of cavitation on the vibratory forces.
- 3-5 Comparative tests with cross plate wake generators aligned with the flow forward of the propeller are recommended. An open-water boat, a 5-bladed propeller and a wake generator will be circulated.
- 3-6 The Conference recommends that all new equipment for the measurement of any vibratory forces should meet the Specifications given in the Committee Report.
- 3-7 The Conference notes that the analysis of vibratory effects depends upon a detailed knowledge of the wake structure, i.e., upon the magnitudes and phases of the harmonics. It is strongly recommended that all interested towing tanks investigate methods for improvement of the accuracy of wake measurements, both angular and radial. Means should be explored to measure the wake harmonics directly.
- 3-8 The Conference recommends that the scale effects on both wake harmonics and vibratory forces should be studied.
- It is necessary that towing tanks recognise that the resulting vibratory motions and accompanying forces on the propulsion system, as generated by the exciting forces are affected by the hull- and

shaft-dynamics.

4. *Concerning Cavitation Committee*

- 4-1 The Conference considers that useful progress is being made in understanding the mechanics of cavitation inception, and that this has emphasised the need to develop methods of measuring gas nuclei in water and of controlling their concentration and size distribution in experiment facilities.
- 4-2 The Conference recognises that at present there are unexplained differences in the cavitation inception index for similar bodies in different experiment facilities, and recommends that further, more refined comparative experiments be made with fixed, axisymmetric bodies to explain some of these discrepancies.
- 4-3 The Conference recommends that basic studies of cavitation phenomena be continued, and that increased attention be given to methods of predicting the form of cavitation for given body and flow conditions and of determining the transition from one form of cavitation to another.
- 4-4 The Conference recognises that it is necessary to simulate in model cavitation experiments the correct non-uniform flow conditions in which ship propellers operate, and recommends that more effort be devoted to establishing scaling laws for simulating wakes in water tunnels, to theoretical studies of wake distributions behind shiplike bodies, and to studies of unsteady cavity flows.
- 4-5 The Conference recognises that it is not yet possible to recommend standard procedures for water tunnel experiments with propeller models, but considers that efforts should continue to be made towards specifying such procedures.
- 4-6 The Conference is encouraged by the attempt to compare cavitation observations on models and on ships, and hopes that it will continue with the active co-operation of all organisations which have relevant information.
- 4-7 The Conference recognises the growing importance of model experiments in fully cavitating and ventilated conditions, and recommends continued efforts to establish sound techniques for these extreme conditions.
- 4-8 Although the Conference recognises that it is not yet possible to endorse all the detail recommendations in the appendices to the report of the Cavitation Committee, it recommends that these be studied further as a basis for formulating testing procedures for cavitation experiments.

5. *Concerning Seakeeping Committee*

- 5-1 The Conference recommends continuation by the

various laboratories of the interchange of personnel and information on test techniques in waves with a view to improving the overall accuracy of model test techniques. Information should be shared on new techniques developed for special problems, including methods of studying extreme conditions affecting the safety of ships.

5-2 The Conference recommends that work should be continued on the improvement of theory for the prediction of all ship motions, added resistance and bending moments in waves, including the consideration of non-linear phenomena.

5-3 The Conference recommends that whenever possible use shall be made of information on wave conditions for the ship's service in presenting predicted ship behavior in waves. When information on typical sea spectra is not available, it is recommended that the following interim standard sea spectral formulation be used:

$$(a) \quad S(\omega) = \frac{A}{\omega^5} e^{-\frac{B}{\omega^4}}$$

where ω is circular frequency in radians per sec., $A = 8.10 \times 10^{-3} g^2$, and g is acceleration of gravity in appropriate units. $S(\omega)$ is in $\text{cm}^2\text{-sec.}$ units when $B = 3.11 \times 10^4 / H_{1/3}^2$ and $H_{1/3}$ is significant wave height in cm.; $S(\omega)$ is in ft.-sec. units when $B = 33.56 / H_{1/3}^2$ and $H_{1/3}$ is in ft.

(b) The approximate relationship between wind speed and significant height in the open ocean, to be used when only wind speed is known, is tentatively defined by a curve having the following ordinates:

Wind Speed, knots	Significant Wave Height	
	ft.	cm.
20	14.5	440
30	18.5	560
40	26.5	810
50	36.0	1100
60	48.0	1460

"Significant height" = $4.0 \sqrt{\text{variance}}$

5-4 The Conference directs the Committee to make further recommendations to the 12th I.T.T.C. regarding standard sea spectra to be used in predicting ship behaviour in waves from model tests.

To this end the Conference encourages the collection of sea data in spectral form, including directional characteristics in-so-far as possible, and transmission of such data to the Seakeeping Committee.

5-5 The Conference requests the Committee to review the problem of the determination of ship propulsive performance in waves.

5-6 The Conference requests the Committee to review the problem of predicting sustained sea speed from seakeeping data.

6. Concerning Manoeuvrability Committee

The Conference recommends:

6-1 To keep under review the choice, definition and methods of measuring the quantities and qualities that must be considered to define the manoeuvrability properties of a ship.

6-2 To place especial emphasis on model test techniques and associated prediction methods particularly in the new field of investigation of manoeuvring in restricted waters.

6-3 To continue the programme of comparison of the results obtained by different tanks with the same MARINER form with a view to completing the final analysis before the 12th I.T.T.C. Attempts to be made to explain the reasons for discrepancies in the data produced by the various laboratories in terms of test technique and scale effect.

6-4 To collate data on the correlation between model test and ship trial results. In view of the need for such correlation data, all members of the I.T.T.C. are strongly urged to supply such data to the Manoeuvrability Committee.

6-5 To collate information on the problem of scale effect on model appendages as it affects manoeuvrability characteristics. The type of information required is outlined in Appendix 3 of the Committee's Report to the Conference.

7. Concerning Presentation Committee

The Conference recommends:

7-1 That the new symbols defining propeller position and coefficients associated with the presentation of resistance and propulsion data should be adopted. These are set out in Table I of the Committee Report and an addendum to the list already published should be issued.

7-2 That, as regards the presentation of hull and propeller geometry, the minimum requirements should be those set out in Sections 6.1 and 6.2 of the Committee Report except that in defining the position of the centre of buoyancy this should be referred either to the forward or after perpendicular.

7-3 That, when presenting actual model data as approved in principle by the 1963 London Conference, this should be in the form of a numerical tabulation together with details of the test conditions as described in Section 6.3 of the Committee Report.

7-4 That, for design purposes, ship resistance data should be presented in terms of resistance and

speed coefficients of the general form given in Section 6.3(b) of the Committee Report. It is emphasized that it is not intended to specify the units or numerical coefficients to be associated with these resistance or speed coefficients, and that these should be left to the choice of individual establishments. It is proposed that the Committee should prepare conversion factors relating these basic coefficients to other equivalent coefficients commonly in use.

- 7-5 That, for publication purposes, the resistance coefficients should be corrected for skin friction to a ship size which is considered appropriate for the hull form under consideration. For ease in applying the results to other ship sizes curves of skin friction correction for at least two other ship sizes should be plotted on the same speed base. One of these should be greater and the other less than the ship size used in the basic presentation and the ship size should be expressed in terms of both length and displacement. The Conference is not yet in a position to recommend a standard ship size for the presentation of data, but proposes that the Committee should give further study to this matter.
- 7-6 That, for publication purposes, the ship prediction should be made by using the I.T.T.C. 1957 model-ship correlation line with a zero value of the correlation allowance C_A .
- 7-7 That, for publication purposes the propulsion data should include the items enumerated in Sections 6.4(a), (b), (c) & (d) of the Committee Report. subject to:
- (a) The nominal advance coefficient V/nD referred to in Section 6.4(a) should now be known as the 'apparent or ship speed advance coefficient'.
 - (b) The overall factor of merit F_M referred to in Section 6.4(d) should now be known as the 'qualified resistance coefficient,' and the symbol should be changed to C_{TQ} .
- 7-8 That the work on the preparation of the Dictionary of Ship Hydrodynamics should be continued in collaboration with other Technical Committees. This should be on the general lines of drafts already prepared for the sections on Manoeuvrability and Seakeeping given in Appendix III of the Committee Report.
- 7-9 That, if practicable, a separate publication should be made of the up-dated catalogue of experiment facilities.
- 7-10 That, proposals for new symbols and terminology should be developed as necessary taking into account the various suggestions made by the Conference and recorded in the Summary of Discussion at the Session on Presentation.

決定および勧告

当会議において採択された決定および勧告は次のとおりである。

1. 抵抗委員会関係

- 1-1 できる限り多数の例につき、伴流分布から粘性抵抗を求める実験研究を行ない、これによって、模型実船間の各種相関法を比較するための基準の開発に資すべきである。また、二重模型における抵抗および流れの研究を続行すべきである。さらに、船体の沈下（およびなしうればトリム）と粘性抵抗との相関関係についても研究すべきである。
- 1-2 波紋から造波抵抗を求める実験的研究を、できる限り多数の例について行ない、これと伴流分布実測結果との合計が妥当であるか否かを確定すべきである。なぜならばこれによって造波抵抗計算値の比較ができ、また実船計測が可能となって相関基準を高レイノルズ数まで延長でき、またさらに船型変更の造波抵抗に及ぼす影響が即座にわかるからである。
- 1-3 剪断応力および圧力分布の調査などの、船体に沿う流れの詳細な研究を、模型および実船の双方について活発に行なうべきである。この理由は、バルブなど船型局部形状の影響やはく離の影響を推定でき、また粘性抵抗上最適の船型を選ぶ手掛りが得られる可能性があるからである。
- 1-4 造波抵抗の理論的算定法についての研究は、特に最適船型の設計との関連もあり、活発に行なうべきである。他方、模型抵抗試験データの統計解析方法も良好な船型選定のため有望であると見られるので、この方法も探究すべきである。
- 1-5 模型・実船間の三次元相関法をなるべく早く採用すべきであるが、前項 1-1 および 1-2 についてのデータがもっと多数得られるまでは、具体的相関法の当否判定のための一般的基準は存在しないので、当会議は、現段階においては一定相関法を勧告することはできない。フルード数およびレイノルズ数が形状影響係数に及ぼす影響について研究すべきである。
- 1-6 水路断面修正 (blockage correction) は、たとえば相似模型群の試験におけるように、試験水槽の大きさに

比較して大きな模型、また高いフルード数における実験において重要となる。本委員会は各種修正方法の比較検討を進めているが、まだ具体的勧告を行なうことはできない。ポテンシャル理論によって求めた制限水路の造波抵抗への影響は、実験的にできるだけ多数の例について検討すべきである。

- 1-7 粘性抵抗に影響を及ぼす各因子のうち、添加剤と気泡との二つは、双方とも模型実験の信頼性に関係があるので、試験水槽にとっては重要である。試験水槽において添加剤を用いて効果的に高レイノルズ数をうる可能性は興味のあることであり、研究を要する。
- 1-8 当会議は、すべての試験水槽はその用水の物理的、化学的および生物学的性質を高い標準に維持するようにつとめること、またすべての異変あるいはストーム現象は水質専門家をして十分に解析すべきことを強く勧告する。
- 1-9 船体粗度の流れや抵抗に及ぼす影響は緊要問題であるにもかかわらず、従来十分な研究が行なわれていないので、活発に研究すべきである。

2. 推進性能委員会関係

- 2-1 当会議は、すべての試験水槽は次の各事項に関する完全情報を本委員会に提供すべきことを勧告する。
 - (a) 採用している模型実験方法、たとえば本委員会報告中の 5A, B, C, D, E またはその他の方法
 - (b) 実船推進性能の推定に使用している諸補正係数
 - (c) 実船試運転成績の解析方法
- 2-2 実船・模型間の相関関係の理解を深めるために、伴流係数、スラスト減少係数、プロペラの単独効率および効率比に対する尺度影響の研究を進め、その結果を本委員会に提供するように勧告する。
- 2-3 更に、今後本委員会の研究事項には実船運航性能を加えること、またすべての試験水槽は本委員会に有用なデータ、特に繰返し実施された標柱間速力試験の成績を提供することを勧告する。
- 2-4 当会議は、本委員会が I.T.T.C. 1963 Trials Code の改訂を完了し、次回会議に提出して最終承認を求めることを勧告する。

3. プロペラ委員会関係

- 3-1 当会議は、本委員会がプロペラの非定常作動のすべての問題、およびそれらに関する模型試験技術を検討すべきことを勧告する。
- 3-2 当会議は、本委員会が船の推進系に関する模型試験技術を研究すべきことを勧告する。
- 3-3 当会議は、プロペラの力の理論的推定値および実測値をプロペラ性能および伴流に関連づけるようひきつづき努力し、これによって新設計に際してこれら諸性質をより正確に推定できる方法を見出しうるようにすることを勧告する。
- 3-4 本委員会の研究分野にはプロペラおよびその付近の付加物の振動問題、またキャビテーションの振動力に対する影響をも包含すべきである。
- 3-5 クロスプレート式伴流発生装置をプロペラの前方に同軸におき、これによる試験水槽間の比較試験を行なうことを勧告する。このため、プロペラ単独試験用ボート1隻、5翼プロペラ1個、および伴流発生装置1基を参加水槽間で持ちまわることとする。
- 3-6 当会議は、振動力測定用の新しい計器はすべて本委員会報告に述べられた仕様条件に合致すべきことを勧告する。
- 3-7 当会議は、振動影響の解析には伴流機構を詳細に知ること、すなわちその調和波成分の強さおよび位相を知ることが必要であることを認める。この問題に関心を有するすべての試験水槽は、円周方向および半径方向とも伴流の計測精度を改善する方法を研究すべきことを強く勧告する。また、伴流の調和波成分を直接に計測できる方法を探究すべきである。
- 3-8 当会議は、伴流の調和波成分および振動力の双方に関する尺度影響を研究すべきことを勧告する。各試験水槽は、起振力によって誘発される推進系の振動運動およびそれに伴う力は、船体および軸系の動力学的性質の影響を受けることを認識する必要がある。

4. キャビテーション委員会関係

- 4-1 当会議は、キャビテーション発生機構の解明において有益な進歩が行なわれつつあること、またこれによって各研究施設においては水中に含まれるガス核の測定方法、ならびにそのガス核の濃度および大きさの分布を制御する方法を開発すべき必要性が明らかとなったことを認める。
- 4-2 当会議は、類似した物体でも現在のところ実験施設に

よって初生キャビテーション係数に理由不明の相違があることを認め、したがってこれらの相違をいくらかでも解明するため、固定した軸対称の物体について今後、より綿密な比較実験を行なうことを勧告する。

- 4-3 当会議は、キャビテーション現象の基礎研究を続行すること、また、与えられた物体および流れ条件におけるキャビテーションの種類を予知する方法、ならびにある種類から他の種類へのキャビテーションの遷移を判定する方法に対して更に関心を払うべきことを勧告する。
- 4-4 当会議は、模型によるキャビテーション実験においては、実船プロペラの作動環境である正しい不均一流を再現することの必要を認め、キャビテーション・タンクにおいて伴流状態を再現するための尺度法則の確立、船型物体後方の伴流分布の理論的研究、および非定常キャビテーション流れの研究、に更に多くの努力を払うべきことを勧告する。
- 4-5 当会議は、キャビテーション・タンクでの模型プロペラ標準試験法を勧告することはまだ可能でないことを認めるが、このような標準試験法を制定するための努力を続けるべきであると考えます。
- 4-6 当会議は、模型および実船についてキャビテーション観測結果を比較する試みが行なわれたことを喜び、関連情報を有するすべての研究機関の積極的な協力を得てこれが続行されることを希望する。
- 4-7 当会議は、全面キャビテーション状態および通気状態における模型実験がますます重要となったことを認めこれら極限状態に対する適当な実験技術を確立するためひきつづき努力すべきことを勧告する。
- 4-8 当会議は、キャビテーション委員会報告付録中の詳細な勧告をすべて承認することはいまだ可能ではないことを認めるけれども、キャビテーション試験法を制定するための基礎資料としてこれらの勧告を更に検討することを勧告する。

5. 耐航性委員会関係

- 5-1 当会議は、模型試験技術の全般的な精度を向上するため各研究機関が波浪中試験技術に関する情報の交換および研究員交流を継続するよう勧告する。船舶の安全に影響ある極限状態を研究する方法など、特殊問題解明のために開発した新しい試験技術に関する情報を相互に交換すべきである。
- 5-2 当会議は、波浪中の船の各種の運動、抵抗増加および曲げモーメント等を予測するに必要な理論の改善——非線形現象の考察を含む——について研究を続行するよ

う勧告する。

- 5-3 当会議は、波浪中における船の挙動の予測結果を提示するにあたっては、できる限り当該船が就航する航路の波浪状態資料を用いるよう勧告する。典型的な波浪スペクトラムの情報が得られない場合には、次の暫定標準波浪スペクトラム式を用いるよう勧告する。

$$(a) \quad S(\omega) = \frac{A}{\omega^5} e^{-\frac{B}{\omega^4}}$$

上式において ω は円周周波数(ラジアン/秒にて)、 $A=8.10 \times 10^{-3} g^2$ 、 g は使用単位における重力の加速度である。 $B=3.11 \times 10^4 / H_{1/3}^2$ ($H_{1/3}$ は cm であらわした有義波高)のときは、 $S(\omega)$ の単位は $\text{cm}^2\text{-sec}$ となる。 $B=33.56 / H_{1/3}^2$ とし、 $H_{1/3}$ を ft であらわしたときは、 $S(\omega)$ の単位は $\text{ft}^2\text{-sec}$ となる。

- (b) 風速のみがわかっているときに使用すべき、大洋における風速と有義波高との間の近似的な関係は次の座標値を有する曲線によってあらわされるものと暫定的に定義する。

風速 (ノット)	有 義 波 高	
	ft	cm
20	14.5	440
30	18.5	560
40	26.5	810
50	36.0	1100
60	48.0	1460

有義波高 = $4.0 \sqrt{\text{分散}}$

- 5-4 当会議は、本委員会に対し、模型試験から実船波浪中の挙動を予測する際に使用する標準波浪スペクトラムに関する勧告を更に第12回 I.T.T.C. に提出するよう指示する。この目的のため、当会議は、スペクトラムの形であらわした波浪のデータを、できる限り方向特性をも含めて収集し耐航性委員会に送付することを勧奨する。
- 5-5 当会議は、本委員会に対し、波浪中の実船推進性能推定の問題を検討するよう要請する。
- 5-6 当会議は、本委員会に対し、波浪中の速度低下を耐航性データから予測する問題を検討するよう要請する。

6. 操縦性委員会関係

- 6-1 ある船の操縦性能を定義するために考慮すべき要素の選定、定義および測定方法についての考察を継続すること。
- 6-2 特に制限水路内の操縦性という新しい分野における模型試験技術およびそれに関連した実船性能予測方法に

特に重点をおくこと。

- 6-3 各試験水槽において同一のマリナー船型を使って得た成績の比較作業を、第12回 I.T.T.C. までに最終解析を完了することを目途として、継続すること。各試験水槽から提出されたデータの相違について、試験方法および尺度影響の見地からその理由を解明するよう試みること。
- 6-4 模型試験と実船試験結果との相関に関するデータを比較照合すること。このための相関データが必要であるので、I.T.T.C. の全メンバーはこれらのデータを操縦性委員会に提出することを強く要望する。
- 6-5 操縦性能に影響を及ぼすような、模型付加物の尺度影響の問題に関する資料を比較検討すること。必要資料の種類は操縦性委員会報告 Appendix III に示したとおりである。

7. 表現法委員会関係

- 7-1 抵抗推進に関するデータの表現に関連して、プロペラの位置および諸係数を定義する新しい記号を採用すること。これらの記号は委員会報告中の Table 1 に示されており、既発行記号表の補遺として発行すること。
- 7-2 船体およびプロペラの形状の表現については、その最小必要項目は本委員会報告 6.1 および 6.2 節に記したものとすること。ただし浮心位置の定義については前部または後部垂線からの距離をもって示すこと。
- 7-3 模型試験に関するなまのデータを、1963年のロンドン会議で原則的に承認された要領で表現するときは、試験状態の詳細についても、委員会報告 6.3 節に記載してあるような数表の形であらわすこと。
- 7-4 設計上の目的のためには、船体抵抗データは、委員会報告 6.3 節 (b) に示じてある一般形式の抵抗および速度係数をもって表わすこと。ただし、これらの抵抗または速度係数に使用する単位または定数を規定する意図はなく、それらのとり方は各研究機関の選択にまかせることを明言する。これらの基本係数を他の常用係数に関係づける換算係数を本委員会が作成することを提案する。
- 7-5 資料公表の目的のためには、抵抗係数は当該船型に対して適当と考えられる船の大きさに対して摩擦抵抗の修正を施すこと。その場合、その結果を別の大きさの船にも適用しやすくするために2種以上の別の大きさの船に対する摩擦抵抗修正値曲線を同一速力ペースで画くこと。2種の大きさは1つが基本表示に用いられた船の大きさより大きく、もう1つは小さくとり、船の大きさは長さおよび排水容積の両方を使っ

て表わすこと。当会議は、データの表現に対し標準の船の大きさの採用を勧告できる段階にはまだ至っていないが、本委員会がこの問題を更に研究するよう提案する。

- 7-6 資料公表の目的のためには、実船の抵抗推定については、I.T.T.C. 1957年模型・実船相関式を用い、相関補正係数 C_A をゼロにとること。
- 7-7 資料公表の目的のためには、推進性能データ中には委員会報告 6.4 節 (a), (b), (c) および (d) に列記した事項を含めること。ただし、
- (a) 6.4 節 (a) 中の「公称」前進係数 V/nD は「見掛けの」または「船速の」前進係数と称すること。
- (b) 6.4 節 (d) 中に記した総合評価係数 (overall factor

of merit) F_M は用語を「評価抵抗係数」(qualified resistance coefficient) と改め、また記号は C_{TQ} に変更すること。

- 7-8 「船舶流体力学辞典」の作成作業を他の技術委員会の協力の下に継続すること。この体裁は、本委員会報告付録中にある操縦性および耐航性の部分についての作成済み原案の一般体裁によること。
- 7-9 実行可能ならば、最新の実験施設一覧を別個に発行すること。
- 7-10 新しい記号および用語についての提案は、当会議で出されて表現法部会の討論概要に記録されている諸提案を考慮の上必要に応じ具体化すること。

DECISIONS ET RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

Les décisions et recommandations suivantes ont été adoptées par la Conférence:—

1. *Concernant le Comité de Résistance*

- 1-1 La Conférence recommande d'effectuer dans tous les cas où cela est possible une recherche expérimentale pour déterminer la résistance visqueuse par exploration du sillage afin de multiplier les éléments nécessaires à une comparaison des méthodes de corrélation. L'étude de la résistance et de l'écoulement sur des doubles modèles doit être développée. Des corrélations entre l'enfoncement du navire (éventuellement l'assiette) et la résistance visqueuse doivent être examinées.
- 1-2 La Conférence recommande d'effectuer également dans tous les cas où cela est possible une recherche expérimentale pour déterminer la résistance de vagues à partir du relevé des vagues, en vue d'établir s'il est ou non licite d'ajouter cette résistance de vagues et la résistance déduite du relevé de sillage. L'intérêt de cette recherche est de fournir une comparaison avec la résistance de vagues calculée, d'offrir la possibilité de déterminer la résistance de vagues du navire, ce qui devrait donner le moyen d'extrapoler les résultats des modèles jusqu'aux grands nombres de Reynolds, et de montrer immédiatement l'influence d'un changement de formes sur la résistance de vagues.
- 1-3 La Conférence recommande de poursuivre activement les études détaillées d'écoulement, incluant des relevés des forces de cisaillement et des pressions, à la fois sur modèles et sur navires. Ces études permettent en effet d'estimer les effets des caractéristiques locales de la coque telles que les bulbes, d'apprécier les effets de décollements, et de fournir des informations sur la possibilité d'optimiser les formes de coque compte tenu de la résistance visqueuse.
- 1-4 La Conférence recommande de poursuivre activement l'évaluation et la prévision de la résistance de vagues des navires par voie analytique, spécialement en relation avec le dessin des formes de coque optimales. La Conférence estime d'autre part que les analyses statistiques des résultats de modèles apparaissent prometteuses pour trouver des dessins de coque favorables et doivent également être poursuivies.

1-5 La Conférence estime qu'une méthode de corrélation tri-dimensionnelle doit être adoptée aussi rapidement que possible mais qu'un test permettant d'apprécier la validité des différentes formulations proposées ne pourra avoir de portée générale avant qu'un plus grand nombre de résultats relatifs aux points 1-1 et 1-2 aient été obtenus. L'influence simultanée du nombre de Froude et du nombre de Reynolds sur le coefficient dit "effet de forme" doit aussi être examiné.

1-6 La Conférence estime que les corrections de blocage deviennent importantes pour des modèles dont les dimensions sont relativement grandes par rapport à celles du bassin, par exemple dans les études de modèles géométriquement semblables ("geosims") et dans les essais aux grands nombres de Froude, mais, malgré les dispositions prises par le Comité en vue d'effectuer une comparaison entre les différentes formules, aucune recommandation spécifique ne peut pas encore être faite. La Conférence recommande d'autre part de contrôler, expérimentalement, dans tous les cas où cela est possible, l'effet d'eau limitée sur la résistance de vagues calculée par la théorie potentielle.

1-7 La Conférence estime que, des facteurs qui peuvent influencer la résistance visqueuse, deux seulement sont d'importance générale pour les bassins de carènes, —les additifs et les bulles d'air— chacun d'eux pouvant affecter la qualité des expériences sur modèles. La possibilité d'obtenir effectivement des nombres de Reynolds plus grands au moyen d'additifs dans un bassin de carènes peut donc présenter de l'intérêt et doit être examinée.

1-8 La Conférence recommande vivement que tous les bassins s'attachent à maintenir pour l'eau un haut standard de qualités physiques, chimiques et biologiques et que tous les résultats anormaux soient soigneusement examinés par un expert en eau.

1-9 La Conférence estime que l'effet de la rugosité de carène sur l'écoulement et sur la résistance est un problème urgent qui n'a pas reçu une attention suffisante et qui doit être activement examiné.

2. *Concernant le Comité de Performances*

2-1 La Conférence recommande que tous les bassins fournissent au Comité des informations complètes sur:

- a. Les méthodes concernant les procédures expérimentales sur modèles, c'est-à-dire les procédures dénommées 5A, B, C, D, E dans le rapport du Comité ou autres procédures.
 - b. Les corrections ou facteurs de prévision utilisés pour le passage du modèle au navire.
 - c. Les méthodes d'analyse des résultats d'essais à la mer.
- 2-2 En vue d'aboutir à une meilleure connaissance de la corrélation entre le modèle et le réel, il est recommandé de poursuivre les études relatives aux effets d'échelle sur le sillage, la suction, le rendement de l'hélice en eau libre et le rendement propulsif global; il est également recommandé d'envoyer au Comité des informations relatives à ce sujet.
- 2-3 Il est de plus recommandé que le Comité s'occupe à l'avenir des questions concernant les performances des navires en service et que tous les bassins envoient au Comité les résultats dont il dispose, particulièrement les résultats relatifs à des essais de répétition sur base.
- 2-4 La Conférence recommande au Comité d'achever la révision du Code d'Essais à la Mer I.T.T.C. 1963 et de le soumettre à la prochaine Conférence pour approbation définitive.
3. *Concernant le Comité des Propulseurs*
- 3-1 La Conférence recommande au Comité de considérer tous les aspects du fonctionnement non permanent des hélices et les techniques d'essais sur modèle associées.
- 3-2 La Conférence recommande au Comité d'étudier les techniques d'essais sur modèle relatives aux différents systèmes de propulsion des navires.
- 3-3 La Conférence recommande de faire un effort continu en vue de mettre en parallèle les résultats des prévisions théoriques et les mesures de forces avec les caractéristiques de l'hélice et du sillage, de façon à dégager une méthode perfectionnée de prévision de ces qualités pour des projets nouveaux.
- 3-4 La Conférence recommande que les activités du Comité englobent les aspects vibratoires des hélices et des appendices voisins aussi bien que les effets de la cavitation sur les forces vibratoires.
- 3-5 La Conférence recommande d'exécuter des essais comparatifs d'hélice derrière un générateur de sillage constitué par une plaque en forme de croix. A cette fin, un modèle pour essais en eau libre, une hélice à 5 pales et un générateur de sillage circuleront dans les différents bassins.
- 3-6 La Conférence recommande que tous les nouveaux équipements pour la mesure des forces vibratoires satisfassent aux spécifications données dans le rapport du Comité.
- 3-7 La Conférence note que l'analyse des effets vibratoires dépend de la connaissance détaillée de la structure du sillage, c'est-à-dire des amplitudes et phases des harmoniques. Il est fortement recommandé que tous les bassins intéressés recherchent les méthodes permettant d'améliorer la précision des mesures de sillage, à la fois angulaire et radial. Les moyens permettant de mesurer directement les harmoniques du sillage doivent également être explorés.
- 3-8 La Conférence recommande d'étudier les effets d'échelle à la fois sur les harmoniques du sillage et sur les forces vibratoires. Il est nécessaire que les bassins d'essais de carènes reconnaissent que les mouvements vibratoires et les forces sur le système de propulsion qui en résultent, tels qu'engendrés par les forces excitatrices, sont affectés par la dynamique de la coque et de la ligne d'arbres.
4. *Concernant le Comité de Cavitation*
- 4-1 La Conférence considère que des progrès utiles ont été faits dans la compréhension des mécanismes d'apparition de la cavitation et que cela fait ressortir le besoin de développer des méthodes pour mesurer les noyaux de gaz dans l'eau et pour régler leur concentration et leurs dimensions dans les installations expérimentales.
- 4-2 La Conférence reconnaît qu'il existe, pour le moment, des différences inexplicables concernant le paramètre d'apparition de la cavitation pour des corps semblables essayés dans des installations expérimentales différentes, et recommande que l'on poursuive, sur des corps de révolution fixes, des expériences comparatives plus fines en vue d'expliquer certaines de ces divergences.
- 4-3 La Conférence recommande que les études de base concernant les phénomènes de cavitation soient poursuivies et qu'une attention accrue soit portée aux méthodes de prévision du type de cavitation pour un corps et pour des conditions d'écoulement donnés ainsi qu'aux méthodes de détermination du passage d'un type de cavitation à un autre.
- 4-4 La Conférence reconnaît qu'il est nécessaire, dans les essais de cavitation sur modèle, de simuler les conditions correctes d'écoulement non uniforme dans lesquelles travaillent les hélices des navires et recommande qu'un effort accru soit consacré à établir les lois de simulation de sillage dans les tunnels, en étudiant par voie théorique la distribution de sillage derrière des corps semblables à des carènes de navires et en étudiant les écoulements avec cavités non permanentes.
- 4-5 La Conférence reconnaît qu'il n'est pas encore possible de recommander des procédures standardisées

pour exécuter des expériences en tunnel avec des modèles d'hélice mais considère que des efforts doivent être continués en vue d'aboutir à de telles procédures.

- 4-6 La Conférence considère comme encourageante la tentative de comparaison de la cavitation observée sur les modèles et sur les navires et espère qu'une coopération active continuera entre les organisations qui possèdent des informations à ce sujet.
- 4-7 La Conférence reconnaît l'importance croissante des expériences sur modèles dans des conditions de cavitation pleinement développée et de ventilation et recommande que des efforts soient poursuivis en vue d'établir des techniques valables pour ces conditions extrêmes.
- 4-8 Bien qu'elle reconnaisse qu'il ne lui est pas encore possible d'adopter toutes les recommandations de détail formulées dans les annexes au rapport du Comité de Cavitation, la Conférence recommande que ces recommandations servent de base pour des études futures en vue d'arriver à une procédure normalisée pour les essais de cavitation.

5. *Concernant le Comité de Tenue à la Mer*

- 5-1 La Conférence recommande de continuer entre les divers laboratoires les échanges de personnel et d'information en vue d'améliorer la précision globale des techniques d'essais des modèles sur houle. Les informations doivent, en particulier, être étendues aux nouvelles techniques développées pour des problèmes spéciaux, y compris les méthodes pour étudier les conditions extrêmes affectant la sécurité des navires.
- 5-2 La Conférence recommande que l'on continue le travail théorique en vue d'améliorer la prévision de tous les mouvements du navire, de la résistance à la marche et des moments de flexion sur houle, y compris par la considération des phénomènes non linéaires.
- 5-3 La Conférence recommande que, dans la mesure du possible, il soit tenu compte des renseignements sur les conditions de mer rencontrées par le navire en service dans la présentation des prévisions de comportement du navire sur houle. Quand il n'est pas possible d'obtenir des renseignements sur le spectre de houle effectif, il est recommandé d'utiliser, à titre provisoire, le spectre standard défini par la formule suivante:

$$(a) \quad S(\omega) = \frac{A}{\omega^5} e^{-\frac{B}{\omega^4}}$$

(dans cette formule, S étant exprimé en cm^2/s et ω en radians/s, $A = 8,10 \times 10^{-3} g^2$, $B = 3,11 \times 10^4 / H_{1/3}^2$ (*), g étant l'accélération de la pesanteur et

$H_{1/3}$ la hauteur significative des vagues en cm) (**)

(b) La relation entre la vitesse du vent et la hauteur significative des vagues en plein océan (à utiliser seulement quand la vitesse du vent est connue) est, à titre provisoire, définie approximativement de la façon suivante:

Vitesse du Vent (en noeuds)	Hauteur significative	
	(en cm)	(en pieds)
20	440	14,5
30	560	18,5
40	800	26,5
50	1000	36,0
60	1460	48,0

NB: "Hauteur significative" = $4,0 \sqrt{\text{variance}}$

- 5-4 La Conférence demande au Comité de faire ultérieurement des recommandations à la 12ème I.T.T.C. touchant les spectres standards de mer à utiliser pour prévoir le comportement du navire sur houle à partir des essais de modèles. A cette fin, la Conférence recommande que, en ce qui concerne l'état de la mer, on recueille des renseignements sous forme spectrale, y compris les caractéristiques directionnelles dans la mesure du possible, et que ces renseignements soient transmis au Comité de Tenue à la Mer.
- 5-5 La Conférence demande au Comité de faire le point sur le problème de la détermination des performances propulsives du navire sur houle.
- 5-6 La Conférence demande au Comité de faire le point sur le problème de la prévision, à partir des résultats d'essais, de la vitesse pouvant être soutenue de façon continue sur houle.

6. *Concernant le Comité de Manoeuvrabilité*

- 6-1 La Conférence recommande de continuer à faire le point sur le choix, la définition et les méthodes de mesure des quantités et qualités qui doivent être considérées pour définir la manoeuvrabilité d'un navire.
- 6-2 La Conférence recommande de porter une attention spéciale aux techniques d'essais sur modèles et autres méthodes prévisionnelles associées, en particulier, dans le champ d'investigation nouveau qui concerne la manoeuvrabilité en eau limitée.
- 6-3 La Conférence recommande de continuer le programme de comparaison des résultats obtenus par différents bassins sur la même forme du Mariner, en vue d'aboutir à une analyse finale, avant la 12ème I.T.T.C. Elle recommande également de faire des tentatives pour expliquer, en termes de techniques d'essais et d'effets d'échelle, les raisons

(*) = Quand h est exprimé en pieds, $B = 33,56 / H_{1/3}^2$.

des divergences constatées entre les résultats fournis par les différents laboratoires.

6-4 La Conférence recommande de collationner les informations touchant la corrélation entre les résultats des essais au bassin et à la mer. Etant donné la nécessité de recueillir de telles informations, tous les Membres de l'I.T.T.C. sont fortement exhortés à fournir de telles informations au Comité de Manoeuvrabilité.

6-5 La Conférence recommande de collationner les informations relatives au problème de l'effet d'échelle sur les appendices des modèles, en tant qu'ils affectent les caractéristiques de manoeuvrabilité. Le type d'information demandé est indiqué dans l'Annexe 3 au Rapport du Comité.

7. Concernant le Comité de Présentation

7-1 La Conférence recommande l'adoption des nouveaux symboles définissant la position de l'hélice ainsi que les coefficients relatifs à la présentation des résultats des essais de résistance et de propulsion. Ces symboles sont donnés dans le tableau I du Rapport du Comité et seront publiés en addition à la liste déjà parue.

7-2 En ce qui concerne la définition géométrique de la carène et de l'hélice, la Conférence recommande de fournir au moins les renseignements indiqués aux articles 6.1 et 6.2 du Rapport du Comité, excepté pour le centre de carène dont la position en longueur pourra être définie soit à partir de la perpendiculaire avant, soit à partir de la perpendiculaire arrière.

7-3 La Conférence recommande que la présentation des résultats d'essais de modèle, telle que définie en principe par la Conférence de Londres de 1963, soit faite sous forme de tableaux de valeurs numériques joints à la donnée des conditions détaillées d'essais, telle que décrite à l'article 6.3 du Rapport du Comité.

7-4 La Conférence recommande que, pour les applications pratiques, les résultats des essais de remorquage soient présentés en terme de coefficients de résistance et de vitesse ayant la forme générale donnée à l'article 6.3(b) du Rapport du Comité. Il est noté que les unités et coefficients numériques associés avec ces coefficients de résistance ou de vitesse ne sont pas spécifiés mais sont laissés au choix de chacun des établissements. La Conférence propose au Comité de préparer les facteurs de conversion permettant de passer de ces coefficients de base aux autres coefficients équi-

valents communément en usage.

7-5 La Conférence recommande que, aux fins de publication, les coefficients de résistance soient donnés, compte tenu de la correction de frottement, pour une dimension du navire considérée comme appropriée à la forme de carène considérée. Afin de faciliter l'application des résultats à d'autres dimensions, les courbes de correction de frottement pour au moins deux autres dimensions seront également données sur la même base de vitesse. L'une de ces dimensions sera plus grande et l'autre plus petite que la dimension de base et la dimension du navire sera exprimée à la fois en terme de longueur et en terme de déplacement. La Conférence ne peut pas encore recommander une dimension standard pour la présentation des résultats mais propose que le Comité poursuive une étude sur ce sujet.

7-6 La Conférence recommande que, aux fins de publication, les prévisions relatives au navire soient faites en utilisant la ligne I.T.T.C. 57 sans autre correction.

7-7 La Conférence recommande que, aux fins de publications, les résultats relatifs à la propulsion comprennent les éléments énumérés aux articles 6.4 (a), (b), (c) et (d) du Rapport du Comité avec les modifications suivantes:

(a) le coefficient de progression nominal $\frac{V}{nD}$

défini à l'article 6.4(a) sera appelé "coefficient de progression apparent".

(b) le facteur global de mérite F_M défini à l'article 6.4(d) sera appelé "coefficient de résistance effective de la carène" et son symbole sera changé en C_{TQ} .

7-8 La Conférence recommande de continuer le travail de préparation du Dictionnaire d'Hydrodynamique Navale en collaboration avec les autres Comités. Ce travail sera fait en suivant les mêmes lignes générales que pour les sections, déjà préparées, relatives à la Manoeuvrabilité et à la Tenue à la Mer (cf. Annexe III au Rapport du Comité).

7-9 La Conférence recommande que, si cela est possible, il soit fait une publication séparée du catalogue à jour des installations expérimentales.

7-10 La Conférence recommande que pour l'élaboration des symboles et des technologies nouvelles nécessaires, il soit tenu compte des divers suggestions faites à la Conférence et enregistrées au sommaire de la discussion de la séance sur la Présentation.

TECHNISCHE ENTSCHEIDUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Die folgenden Entscheidungen und Empfehlungen wurden durch die Konferenz angenommen:—

1. *Anweisungen an den Widerstandsausschuß*

- 1-1 Experimentelle Forschung zur Bestimmung des Zähigkeitswiderstandes durch Nachlauf-Meßmethoden sollte in möglichst vielen Fällen durchgeführt werden, um die Entwicklung einer Basis für den Vergleich von Korrelationsmethoden zu ermöglichen. Das Studium von Widerstand und Strömung an Doppelmodellen sollte ausgedehnt werden. Zusammenhänge zwischen Absenkung (und möglicherweise Trimm) und Zähigkeitswiderstand sollten untersucht werden.
- 1-2 Experimentelle Forschung zur Bestimmung des Wellenwiderstandes aus dem Wellenbild sollte in möglichst vielen Fällen durchgeführt werden, um die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit von Summationen der Ergebnisse dieser Messungen und der Nachlaufmessungen festzustellen. Diese Untersuchungen liefern einen Vergleich für den gerechneten Wellenwiderstand und sie bieten die Möglichkeit, den Wellenwiderstand für die Grobausführung zu bestimmen. Dadurch könnte die Korrelationsbasis zu höheren Reynoldszahlen ausgedehnt werden. Außerdem zeigen Untersuchungen dieser Art unmittelbar den Einfluß von Entwurfsänderung auf den Wellenwiderstand.
- 1-3 Ins einzelne gehende Strömungsstudien, einschließlich Schubspannungs- und Druckverteilungsmessungen an Modellen und Schiffen sollten aktiv weiter verfolgt werden, wegen der Möglichkeit, die Auswirkungen von örtlichen Eigenarten des Schiffskörpers zu schätzen wie z.B. Wülste und die Auswirkungen von Ablösungen und weil sie Informationen liefern werden über die Möglichkeit, Schiffskörper in Bezug auf den Zähigkeitswiderstand zu optimieren.
- 1-4 Analytische Wege zur Auswertung des Wellenwiderstandes und zur Vorhersage des Wellenwiderstandes von Schiffformen sollten aktiv weiter verfolgt werden, insbesondere wegen ihrer Beziehung zum Entwurf optimaler Schiffformen. Andererseits scheint die statistische Auswertung von Modellversuchsergebnissen aussichtsreich für das Auffinden von günstigen Schiffkörperentwürfen und sollte auch weiter verfolgt werden.

1-5 Eine dreidimensionale Korrelationsmethode sollte sobald wie möglich angenommen werden, aber einen allgemeinen Test für die Gültigkeit von spezifischen Formulierungen wird es nicht geben, bis mehr Unterlagen für 1-1 und 1-2 vorliegen und die Konferenz kann zu diesem Zeitpunkt keine besondere Formulierung empfehlen. Der Einfluß von Froude- und Reynolds-Zahlen auf den Formfaktor sollte untersucht werden.

1-6 Korrekturen zur Berücksichtigung des Kanaleffektes werden wichtig für Modelle die "groß" sind im Verhältnis zur Größe der Schlepprinne, z.B. in Geosimstudien und für Versuche bei hohen Froude'schen Zahlen. Der Ausschuß hat veranlaßt, daß ein Vergleich von Formulierungen gemacht wird und kann zur Zeit noch keine spezifische Empfehlung aussprechen. Der Einfluß von beschränktem Wasser auf den Wellenwiderstand, der aus der Potentialtheorie hergeleitet ist, sollte in möglichst vielen Fällen experimentell geprüft werden.

1-7 Von den Faktoren, die den Zähigkeitswiderstand beeinflussen können, sind für Schiffbau-Versuchsanstalten nur zwei von allgemeiner Bedeutung—Effekte von Beimengungen und Luftblasen—in beiden Fällen wegen ihrer Beziehung zu der Zuverlässigkeit der Modellversuche. Die Möglichkeit durch Beimengungen in einer Schlepprinne höhere effektive Reynoldszahlen zu erreichen, ist interessant und sollte untersucht werden.

1-8 Die Konferenz empfiehlt mit Nachdruck, daß alle Versuchsanstalten anstreben sollten, einen hohen Standard von physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften des Wassers aufrecht zu erhalten und daß alle Abweichungen oder Stürme von einem Wasserexperten gründlich analysiert werden sollten.

1-9 Einfluß von Rauigkeiten des Schiffskörpers auf Strömung und Widerstand ist ein dringendes Problem, dem bisher nicht genügend Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Es sollte aktiv untersucht werden.

2. *Anweisungen an den Fahrtleistungsausschuß*

2-1 Die Konferenz empfiehlt, daß alle Versuchsanstalten dem Ausschuß vollständige Unterlagen liefern über:

- (a) Die für die Durchführung von Modellversuchen benutzten Methoden, z.B. 5A, B, C, D, E im Ausschlußbericht oder andere Verfahren.
- (b) Die benutzten Korrekturen oder Voraussagefaktoren, und
- (c) Methoden zur Auswertung von Probefahrtergebnissen.
- 2-2 Mit dem Ziel ein besseres Verständnis der Korrelation zwischen Schiff und Modell zu bekommen, wird empfohlen, daß Studien über den Maßstabseinfluß auf Nachstrom, Sog, Propellerwirkungsgrad im freifahrenden Zustand sowie Gütegrad der Anordnung weiter verfolgt werden und die Ergebnisse dem Ausschluß mitgeteilt werden.
- 2-3 Es wird weiterhin empfohlen, daß bei der Arbeit des Ausschusses in Zukunft auch Leistungsmessungen auf im Dienst befindlichen Schiffen berücksichtigt werden und das alle Versuchsanstalten dem Ausschluß vorhandene Unterlagen liefern sollen insbesondere Ergebnisse von wiederholten Geschwindigkeits- und Leistungsmessungen.
- 2-4 Die Konferenz empfiehlt, daß der Ausschluß die Revision des I.T.T.C. 1963 Trials Code abschließt und den Code der nächsten Konferenz zur endgültigen Genehmigung vorlegt.
3. *Anweisungen an den Propellerausschluß*
- 3-1 Die Konferenz empfiehlt, daß der Ausschluß alle Gesichtspunkte von nicht stationären Propellerwirkungen und zugehörige Modellversuchstechniken in Erwägung zieht.
- 3-2 Die Konferenz empfiehlt, daß der Ausschluß Modellversuchstechniken für Schiffspropulsionssysteme studiert.
- 3-3 Die Konferenz empfiehlt, daß fortgesetzt Anstrengungen gemacht werden sollten, um die Ergebnisse von theoretischen Voraussagen und Messungen von Kräften an Propellern im Nachstromfeld zu korrelieren, so daß ein Verfahren für verbesserte Voraussagen dieser Eigenschaften bei neuen Entwürfen entwickelt werden kann.
- 3-4 Das Schwingungsverhalten von Propellern und benachbarten Anhängen sowie die Auswirkungen von Kavitation auf die schwingungserregenden Kräfte sollten in den Tätigkeitsbereich des Ausschusses einbezogen werden.
- 3-5 Vergleichende Versuche mit Nachstromerzeugern aus gekreuzten Platten in Strömungsrichtung vor dem Propeller werden empfohlen. Ein Freifahrtboot, ein fünfblügeliger Propeller und ein Nachstromerzeuger werden im Umlauf gesetzt.
- 3-6 Die Konferenz empfiehlt, daß alle neuen Einrichtungen zum Messen von schwingungserregenden Kräften den im Ausschlußbericht gegebenen Spezifikationen entsprechen sollten.
- 3-7 Die Konferenz nimmt zur Kenntnis, daß die Auswertung von schwingungserregenden Effekten von einer ins einzelne gehenden Kenntnis der Nachstromstruktur abhängt, d.h. von den Größen und Phasen der Harmonischen. Es wird nachdrücklich empfohlen, daß alle interessierten Versuchsanstalten Methoden zur Verbesserung der Genauigkeit von Nachstrommessungen untersuchen sowohl tangential als auch radial. Verfahren zum direkten Messen der Nachstromharmonischen sollten untersucht werden.
- 3-8 Die Konferenz empfiehlt, daß Maßstabseinflüsse sowohl auf die Nachstromharmonischen als auch auf die schwingungserregenden Kräfte studiert werden sollten. Es ist notwendig, daß die Schiffbauversuchsanstalten erkennen, daß die resultierenden Schwingungsbewegungen und die dabei auftretenden Kräfte auf das Propulsionssystem, die von den erregenden Kräften verursacht werden, durch die Dynamik des Schiffskörpers und der Wellenleitung beeinflusst werden.
4. *Anweisungen an den Kavitationsausschluß*
- 4-1 Die Konferenz erachtet, daß im Verständnis der Mechanik des Einsetzens der Kavitation nützliche Fortschritte gemacht werden und daß es notwendig ist, Methoden zum Messen von Gaskernen im Wasser zu entwickeln und die Konzentration der Größenverteilung der Gaskerne in Versuchsanlagen zu kontrollieren.
- 4-2 Die Konferenz erkennt, daß gegenwärtig unerklärte Unterschiede zwischen den kritischen Kavitationszahlen für ähnliche Körper in verschiedenen Versuchsanlagen bestehen und empfiehlt, daß weitere, verfeinerte Vergleichsversuche mit festen, rotations-symmetrischen Körpern gemacht werden, um einige dieser Diskrepanzen zu erklären.
- 4-3 Die Konferenz empfiehlt, daß grundlegende Studien von Kavitationserscheinungen fortgesetzt werden und, daß erhöhte Aufmerksamkeit gerichtet wird auf Methoden zur Vorhersage der Kavitationsform für gegebene Körper und Strömungsverhältnisse und zur Bestimmung des Übergangs von einer Kavitationsform zu anderen.
- 4-4 Die Konferenz erkennt, daß es notwendig ist, in Modellkavitationsversuchen die richtigen ungleichförmigen Strömungszustände, in denen Schiffspropeller arbeiten, nachzubilden und empfiehlt, daß mehr Anstrengungen gewidmet werden der Erstellung von Modellgesetzen für die Nachstromsimulation in Wasserkanälen, den theoretischen Studien von Nachstromverteilungen hinter schiffsähnlichen

Körpern und den Studien von instationären Zweiphasenströmungen.

- 4-5 Die Konferenz erkennt, daß es noch nicht möglich ist, Standardverfahren für Wasserkanalversuche mit Propellermodellen zu empfehlen, erachtet jedoch, daß Anstrengungen fortgesetzt werden sollten, um solche Verfahren zu spezifizieren.
- 4-6 Die Konferenz ist ermutigt durch den Versuch Kavitationsbeobachtungen an Modellen und Schiffen zu vergleichen und hofft, daß dies mit der aktiven Unterstützung aller Organisationen, die sachdienliche Unterlagen haben, fortgesetzt wird.
- 4-7 Die Konferenz erkennt die wachsende Bedeutung von Modellversuchen unter vollkavitierenden und belüfteten Bedingungen und empfiehlt weitere Anstrengungen, um gesunde Verfahren für diese extremen Bedingungen zu erstellen.
- 4-8 Obwohl die Konferenz erkennt, daß es noch nicht möglich ist, allen Einzelempfehlungen in den Anhängen zum Bericht des Kavitationsausschusses beizupflichten, empfiehlt sie, daß diese weiterhin studiert werden als Basis zur Formulierung von Versuchsverfahren für Kavitationsversuche.

5. *Anweisungen an den Ausschuß für Seegangsverhalten*

- 5-1 Die Konferenz empfiehlt die Fortsetzung des Austausches von Personal und Information über Versuchstechniken in Wellen zwischen den verschiedenen Laboratorien in Hinblick auf eine Verbesserung der Genauigkeit von Modellversuchstechniken. Information über neue Verfahren, die für spezielle Probleme entwickelt wurden, sollte ausgetauscht werden, einschließlich von Methoden zum Studium extremer Verhältnisse, die die Sicherheit des Schiffes betreffen.
- 5-2 Die Konferenz empfiehlt, daß weiter gearbeitet werden sollte an der Verbesserung der Theorie zur Voraussage von allen Schiffsbewegungen, Widerstandserhöhung und Biegemomenten im Seegang, einschließlich der Betrachtung von nicht-linearen Erscheinungen.
- 5-3 Die Konferenz empfiehlt, daß bei der Darstellung des vorausgesagten Seegangsverhaltens von Schiffen wenn immer möglich Nutzen gezogen wird aus der Information über Seegangsverhältnisse für Schiffe im Dienst. Wenn Information über typische Seegangsspektren nicht vorhanden ist, wird empfohlen, das folgende vorläufige Standard-Seegangsspektrum zu benutzen:

$$(a) \quad S(\omega) = \frac{A}{\omega^5} e^{-\frac{B}{\omega^3}}$$

wo ω die Kreisfrequenz in Radianen pro Se-

kunde ist, $A = 8,10 \times 10^{-3} g^2$, und g die Erdschleunigung in passenden Einheiten. $S(\omega)$ ist in $\text{cm}^2\text{-sec}$. Einheiten, wenn $B = 3,11 \times 10^4 / H_{1/3}^2$ und $H_{1/3}$ die kennzeichnende Wellenhöhe in cm ist. $S(\omega)$ ist in $\text{ft}^2\text{-sec}$. Einheiten, wenn $B = 33,56 / H_{1/3}^2$ und $H_{1/3}$ in ft.

- (b) Die angenäherte Beziehung zwischen Windgeschwindigkeit und kennzeichnender Wellenhöhe im offenen Ozean, die benutzt werden sollte, wenn nur die Windgeschwindigkeit bekannt ist, wird versuchsweise durch eine Kurve definiert, die die folgenden Ordinaten hat:

Windgeschwindigkeit Knoten	Kennzeichnende Wellenhöhe	
	ft.	cm.
20	14,5	440
30	18,5	560
40	26,5	810
50	36,0	1100
60	48,0	1460

“Kennzeichnende Höhe” = $4.0\sqrt{\text{Varianz}}$

- 5-4 Die Konferenz weist den Ausschuß an, der 12. I.T.T.C. weitere Empfehlungen bezüglich Standard-Seegangsspektren zu machen, die bei der Voraussage des Seegangsverhaltens von Schiffen aus Modellversuchen benutzt werden sollten. Zu diesem Zweck ermutigt die Konferenz die Sammlung von Seegangsdaten in spektraler Form einschließlich der Richtungskenngrößen, so weit dies möglich ist, und die Übersendung solcher Daten an den Ausschuß für Seegangsverhalten.
 - 5-5 Die Konferenz fordert den Ausschuß auf, das Problem der Bestimmung des Fahrtleistungsverhaltens von Schiffen im Seegang nochmals zu überprüfen.
 - 5-6 Die Konferenz fordert den Ausschuß auf, das Problem die Geschwindigkeit, die im Seegang aufrechterhalten werden kann, aus Unterlagen über das Seegangsverhalten vorauszusagen, nochmals zu überprüfen.
6. *Anweisungen an den Manövrierausschuß*
- 6-1 Weiterhin kritisch zu beurteilen die Wahl, Definition und Methoden des Messens von Größen und Eigenschaften, die in Betracht gezogen werden müssen, um die Manövriereigenschaften eines Schiffes zu definieren.
 - 6-2 Besonderen Nachdruck zu legen auf Modellversuchstechniken und zugehörige Voraussagemethoden insbesondere in dem neuen Feld von Manövrieruntersuchungen in beschränktem Wasser.
 - 6-3 Den Vergleich der Ergebnisse, die von den verschiedenen Versuchsanstalten mit der gleichen

MARINER—Form erhalten wurden, fortzusetzen mit der Absicht, die endgültige Auswertung vor der 12. I.T.T.C. zu vollenden. Zu versuchen, die Gründe für die Diskrepanzen in den Ergebnissen der verschiedenen Laboratorien an Hand von Versuchstechniken und Maßstabseinflüssen zu erklären.

- 6-4 Angaben über die Korrelation zwischen den Ergebnissen von Modellversuchen und Schiffsversuchen zu sichten. Im Hinblick auf die Notwendigkeit solcher Korrelationsdaten werden alle Mitglieder der I.T.T.C. dringlich ersucht, solche Daten dem Manövrierausschuß mitzuteilen.
- 6-5 Information über das Problem des Maßstabseinflusses auf Modellanhänge, soweit dadurch die Manövriereigenschaften betroffen werden, zu sichten. Die Art der erforderlichen Information ist in Anhang 3 des Ausschlußberichtes an die Konferenz umrissen.
7. *Anweisungen an den Ausschluß für Darstellung der Ergebnisse.*
- 7-1 Daß die neuen Symbole, die die Lage des Propellers definieren und Koeffizienten für die Darstellung von Widerstands- und Propulsionsdaten angenommen werden sollten. Diese sind in Tabelle I des Ausschlußberichtes wiedergegeben und ein Nachtrag zu der bereits veröffentlichten Liste sollte herausgegeben werden.
- 7-2 Was die Darstellung der Geometrie von Schiffskörper und Propeller betrifft, sollten die minimalen Forderungen diejenigen sein, die in den Abschnitten 6.1 und 6.2 des Ausschlußberichtes wiedergegeben sind, außer, daß bei der Definition der Lage des Verdrängungsschwerpunktes diese entweder auf das vordere oder hintere Lot bezogen werden sollte.
- 7-3 Daß bei der Darstellung tatsächlicher Modelldaten, wie im Prinzip durch die 1963er Londoner Konferenz gutgeheißen, diese in Form einer numerischen Tabellarisierung sein sollte zusammen mit Einzelheiten der Versuchsbedingungen wie in Abschnitt 6.3 des Ausschlußberichtes beschrieben.
- 7-4 Daß für Entwurfszwecke die Widerstandsdaten des Schiffes in Form von Widerstands- und Geschwindigkeits-Koeffizienten von der allgemeinen Form dargestellt werden sollten, die in Abschnitt 6.3 des Ausschlußberichtes gegeben sind. Es wird betont, daß nicht beabsichtigt ist, die Einheiten oder numerischen Koeffizienten dieser Widerstands- und Geschwindigkeits-Koeffizienten zu spezifizieren und daß diese der Wahl der einzelnen Versuchsanstalten überlassen werden sollten. Es wird vorgeschlagen, daß der Ausschluß Umrechnungsfaktoren bestimmen sollte, die diese grundlegenden Koeffizienten zu anderen, gleichwertigen gebräuchlichen Koeffizienten in Beziehung setzen.
- 7-5 Daß für Veröffentlichungszwecke die Widerstandskoeffizienten bezüglich Oberflächenreibung auf eine Schiffsgröße korrigiert werden sollten, die für die betrachtete Schiffsform als angemessen erachtet wird. Zur Erleichterung der Anwendung der Ergebnisse auf andere Schiffsgrößen sollten Reibungskorrekturkurven für mindestens zwei andere Schiffsgrößen über der gleichen Geschwindigkeitsbasis aufgetragen werden. Eine für Schiffe die größer sind und die andere für Schiffe die kleiner sind als das für die grundlegende Darstellung benutzte Schiff und die Schiffsgröße sollte ausgedrückt werden sowohl durch das Verhältnis der Längen als auch durch das Verhältnis der Verdrängungen. Die Konferenz ist noch nicht in der Lage eine Standard-Schiffsgröße für die Veröffentlichung von Daten zu empfehlen, schlägt aber vor, daß der Ausschluß diese Angelegenheit weiterhin studieren sollte.
- 7-6 Daß für Veröffentlichungszwecke die Schiffsvorhersage unter Benutzung der I.T.T.C. 1957 Modell-Schiff-Korrelationslinie gemacht werden sollte. Dabei soll die Korrelationskorrektur C_A (Rauhigkeitszuschlag) den Wert Null haben.
- 7-7 Daß für Veröffentlichungszwecke die Propulsionsdaten die in den Abschnitten 6.4(a), (b), (c) & (d) des Ausschlußberichtes aufgezählten Einzelheiten enthalten sollten.
Mit der Einschränkung daß:
(a) der in Abschnitt 6.4(a) erwähnte nominelle Fortschrittsgrad V/nD nun als der scheinbare oder Schiffsgeschwindigkeits-Fortschrittsgrad bezeichnet werden sollte;
(b) der Gesamtgütegrad F_M in Abschnitt 6.4(d) als der "qualifizierte Widerstands-Koeffizient" bezeichnet werden und das Symbol in C_{TQ} geändert werden sollte.
- 7-8 Daß die Arbeit an dem Lexikon der Schiffshydrodynamik in Zusammenarbeit mit anderen Technischen Ausschüssen fortgesetzt werden sollte. Dies sollte nach den allgemeinen Gesichtspunkten der bereits vorbereiteten Entwürfe für die Abschnitte über Manövrierfähigkeit und Seegangverhalten erfolgen, die in Anhang III des Ausschlußberichtes wiedergegeben sind.
- 7-9 Daß, wenn durchführbar, der auf den gegenwärtigen Stand gebrachte Katalog der Versuchsanlagen getrennt veröffentlicht werden sollte.
- 7-10 Wo notwendig, sollten Vorschläge für neue Symbole und Terminologie gemacht werden. Dabei

sind die verschiedenen Anregungen zu berücksichtigen, die von der Konferenz gemacht wurden und in der Zusammenfassung der Diskussion während

der Sitzung über Darstellung der Ergebnisse aufgezeichnet sind.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

На конференции были приняты следующие решения и рекомендации:

1. Комитет по сопротивлению

- 1-1. Как можно больше проводить экспериментальных исследований по определению вязкостного сопротивления методами измерений попутного потока для накопления данных, способствующих сопоставлению различных методик пересчета с модели на натуре. Необходимо расширить изучение сопротивления и картины обтекания с использованием дублированных моделей. Необходимо исследовать связь между изменением осадки (и, возможно, дифферента) и вязкостным сопротивлением.
- 1-2. Как можно больше проводить экспериментальных исследований по определению волнового сопротивления на основе измерений волнового следа в целях установления степени обоснованности суммирования этих данных и результатов по измерениям попутного потока, т. к. это даст возможность проводить сопоставление с расчетными значениями волнового сопротивления, создаст условия для определения натуральных данных, что, в свою очередь позволит распространить данные пересчета с модели на натуре до высоких чисел Re , и кроме того, показывать непосредственно влияние изменений характеристик обводов на волновое сопротивление.
- 1-3. Необходимо настойчиво проводить детальные исследования условий обтекания, включая замеры касательных напряжений и давлений как на моделях, так и на судах, т. к. это позволит определить влияние местных особенностей корпуса, например, бульбовых образований, влияние отрыва потока, а также позволит накопить сведения о возможности оптимизации форм обводов корпуса с точки зрения вязкостного сопротивления.
- 1-4. Необходимо активно изучать аналитические методы оценки волнового сопротивления и пересчета его с модели на натуре, поскольку это непосредственно связано с проектированием оптимальных форм обводов корпуса. С другой стороны, статистический анализ данных по сопротивлению моделей также оказывается многообещаю-

щим для определения благоприятных образований корпуса и поэтому должен тоже всемерно поощряться.

- 1-5. Необходимо по возможности быстрее ввести пространственный экстраполятор трения, однако пока не будет накоплено достаточно данных для 1-1 и 1-2 степень обоснованности различных формул для такого экстраполятора установить не представляется возможным. В связи с этим Конференция на данной стадии не может рекомендовать какую-либо окончательную формулировку и считает необходимым изучить влияние чисел Рейнольдса и фруда на количественные значения форм-фактора.
- 1-6. Поправки на влияние стенок и дна бассейна приобретают значение для моделей, которые "велики" по отношению к размерам сечения бассейна, что может иметь место, например, при исследовании масштабных серий и в испытаниях при больших числах фруда. Комитет организовал сравнение существующих зависимостей, учитывающих это явление, но конкретных рекомендаций пока дать не может. Влияние ограниченности форватера на волновое сопротивление, определенное с помощью потенциальной теории, необходимо проверить как можно шире экспериментальным путем.
- 1-7. Из факторов, которые могут оказывать влияние на вязкостное сопротивление, только два имеют общее значение для опытовых бассейнов:
— химические присадки и эффект воздуховыделения — в обоих случаях, т. к. от них зависит надежность модельных испытаний. Возможность получения значительно более высоких чисел Рейнольдса с помощью специальных добавок к воде в опытовом бассейне представляет большой интерес, и ее необходимо изучить.
- 1-8. Конференция настойчиво рекомендует всем опытовым бассейнам стремиться поддерживать с высокой точностью уровень физических, химических и биологических качеств воды, и что все отклонения от него должны тщательно анализироваться с помощью специалистов.
- 1-9. Влияние шероховатости корпуса на его обтекание и сопротивление является серьезной проблемой, которая не получила

достаточного внимания и требует активного исследования.

2. Комитет Взаимодействия

- 2-1. Конференция рекомендует всем опытовым бассейнам сообщить Комитету следующие сведения:
- (а). Методы проведения модельных испытаний, например, 5А, В, С, Д, Е в докладе Комитету или другие.
 - (б). Применяемые надбавки или коэффициенты при пересчете.
 - (в). Методы анализа данных натуральных испытаний судов.
- 2-2. В целях получения лучшего представления об особенностях пересчета с модели на натуре рекомендуется проводить изучение влияния масштабного эффекта на коэффициенты попутного потока и засасывания, к.п.д. гребного винта в свободной воде и его пропульсивного коэффициента и информировать Комитет о данных по этому вопросу.
- 2-3. Рекомендуется также, чтобы в дальнейшей работе Комитета велось изучение эксплуатационных характеристик судна, и чтобы все опытовые бассейны сообщили Комитету имеющиеся у них данные, особенно в части повторных натуральных испытаний на мерной миле.
- 2-4. Конференция рекомендует Комитету закончить пересмотр Правил проведения натуральных испытаний, принятых на 10 сессии МКОБ в 1963 г., и представить его следующей конференции для окончательного одобрения.

3. Комитет Двигателей

- 3-1. Конференция рекомендует Комитету рассмотреть все аспекты нестационарной работы двигателей и связанных с ними технических средств модельного эксперимента.
- 3-2. Конференция рекомендует Комитету изучить средства и методы проведения модельных испытаний, связанные с пропульсивными системами судна.
- 3-3. Конференция рекомендует поддерживать постоянную деятельность по установлению связи между результатами теоретических расчетов и измерений сил с характеристиками двигателей и попутного потока с тем, чтобы обеспечить использование более совершенных методов расчета в практике проектирования.

- 3-4. Деятельность Комитета должна охватывать проблемы вибрации, связанные с движителями и выступающими частями, а также влиянием кавитации на вибрационные силы.
- 3-5. Рекомендуются сравнительные испытания с генераторами попутного потока типа поперечной пластины, установленными в потоке перед винтом. Данные о модели, 5-лопастном гребном винте и генераторе попутного потока будут разосланы.
- 3-6. Конференция рекомендует, чтобы все новые средства для измерения вибрационных сил удовлетворяли требованиям, приведенным в докладе Комитета.
- 3-7. Конференция отмечает, что анализ вибрационных явлений зависит от подробных знаний о характере попутного потока, т.е. величин и фазовых соотношений его гармоник. Настоятельно рекомендуется, чтобы все заинтересованные опытовые бассейны изучили методы повышения точности измерений поля скоростей в потоке, т.е. окружных и радиальных его составляющих. Должны быть разработаны средства непосредственного измерения гармоник попутного потока.
- 3-8. Конференция рекомендует изучать влияние масштабного эффекта как на гармонические составляющие попутного потока, так и на соответствующие им вибрационные силы. Необходимо, чтобы опытовые бассейны представляли при этом, что на амплитуды вибрации и связанные с ними нагрузки на элементы пропульсивной системы, обусловленные возмущающими силами, оказывает влияние динамика корпуса и вала.

4. Комитет по Кавитации

- 4-1. Конференция отмечает, что достигнут полезный прогресс в понимании механизма возникновения кавитации, и что это усилило необходимость разработки методов измерения газовых пузырьков в воде и проверки их концентрации и распределения по размеру в экспериментальных установках.
- 4-2. Конференция отмечает, что в настоящее время существуют необъяснимые расхождения в сведениях о начале кавитации для одинаковых тел в разных экспериментальных установках и рекомендует в дальнейшем проводить более тщательные сравнительные испытания с выбранными осесимметричными телами в целях объяснения некоторых из этих расхождений.

- 4-3. Конференция рекомендует продолжать фундаментальные исследования явления кавитации, и что особое внимание должно уделяться методам предсказания формы кавитации для заданного тела и условий обтекания, а также определению перехода одной формы кавитации в другую.
- 4-4. Конференция считает необходимым, чтобы в модельных испытаниях на кавитацию правильно имитировались условия неоднородности потока, в котором работают гребные винты, и предлагает большие усилия направить на определение масштабного влияния при имитации попутного потока в кавитационных трубах, на теоретическое изучение распределения попутного потока за телами корабельной формы, а также изучение нестационарных кавитационных течений.
- 4-5. Конференция признает, что пока еще невозможно рекомендовать стандартные методики испытаний моделей гребных винтов в кавитационных трубах, однако считает, необходимо продолжать усилия по определению такой методики.
- 4-6. Конференция высоко оценивает попытку сравнения наблюдений явлений кавитации на моделях и судах и надеется, что такие попытки будут продолжены всеми организациями, имеющими соответствующие данные.
- 4-7. Конференция признает возросшее значение модельных испытаний в условиях полной кавитации и вентиляции и рекомендует продолжать усилия по созданию обоснованных технических средств для таких предельных условий.
- 4-8. Хотя конференция признает, что пока невозможно одобрить все детальные рекомендации, содержащиеся в приложениях к докладу Комитета по кавитации, она рекомендует продолжить изучение этих рекомендаций, как основы для формулирования условий проведения кавитационных экспериментов.

5. Комитет мореходных качеств

- 5-1. Конференция рекомендует продолжать разным лабораториям обмен специалистами и информацией по технике проведения испытаний на волнении с тем, чтобы повысить точность средств такого модельного эксперимента. Необходим обмен сведениями по новым экспериментальным методам, развитым для специальных задач и, в частности, для изучения предельных ус-

ловий, определяющих безопасность плавания судов.

- 5-2. Конференция рекомендует продолжать работу по совершенствованию теоретических методов расчета всех видов качки судна, дополнительного сопротивления и изгибающих моментов на волнении, включая рассмотрение и факторов нелинейности.
- 5-3. Конференция рекомендует возможно полнее использовать сведения о волновых условиях в процессе эксплуатации судна при представлении расчетных данных о характере его поведения на волнении. Если нет сведений о характерном волновом спектре, рекомендуется применять следующую временную формулу стандартного волнового спектра.

$$(a) \quad S(\omega) = \frac{A}{\omega^5} e^{-\frac{B}{\omega^4}}$$

где ω — окружная частота в радианах/сек,
 $A = 8,10 \times 10^{-3} g^2$, $B = 0,74 g^4/u^4$,

g — ускорение силы тяжести в соответствующих единицах.

$S(\omega)$ — в $см^2$ —сек, когда $v = 3,11 \cdot 10^4 H_{1/3}^2$ и $H_{1/3}$ — характерная высота волны в см.

$S(\omega)$ — в $фут^2$ —сек, когда $v = 33,56 H_{1/3}^2$ и $H_{1/3}$ — в футах.

- (б). Приближенная зависимость между скоростью ветра и характерной высотой волны в открытом океане, которая может потребоваться, если известна только скорость ветра, временно определяется кривой, имеющей следующие ординаты:

Скорость ветра, узлы	Характерная высота волны фут	см
20	14,5	440
30	18,5	560
40	26,5	810
50	36,0	1100
60	48,0	1460

$$\text{Характерная высота} = 4,0 \sqrt{\text{дисперсия}}$$

- 5-4. Конференция предлагает Комитету представить дальнейшие рекомендации к 12-ой сессии МКОБ относительно стандартного волнового спектра, который бы использовался при расчетах поведения судна на волнении по данным модельных испытаний. Для этой цели Конференция предлагает проводить подбор данных в спектральной форме по морскому волнению, включая во всех возможных случаях и характеристики его трехмерности, и передавать эти сведения Комитету мореходных качеств.

- 5-5. Конференция обращается с просьбой к Комитету рассмотреть проблему определения пропульсивных качеств судна на волнении.
- 5-6. Конференция просит Комитет рассмотреть проблему расчетной оценки скорости судна, поддерживаемой на волнении, используя данные мореходных испытаний.

6. Комитет по управляемости

- 6-1. Продолжать рассмотрение вопросов, связанных с выбором, определением и методами измерения величин и качеств, охватывающих понятие управляемости судна.
- 6-2. Уделить особенное внимание методике проведения модельных испытаний и связанным с ними методам расчета, в частности, в новой области исследования управляемости при ограниченном форватере.
- 6-3. Продолжать программу сравнения результатов, полученных разными бассейнами при испытании модели "Маринер", с целью закончить анализ перед 12-ой сессией МКОБ. Необходимо найти объяснение причинам расхождения данных, представленных разными лабораториями, применительно к экспериментальным средствам и масштабному эффекту.
- 6-4. Собрать сведения по вопросу соответствия данных модельных испытаний и испытаний натуральных судов. В связи с необходимостью получения таких сведений всем участникам МКОБ настоятельно рекомендуется сообщить имеющиеся данные Комитету по управляемости.
- 6-5. Собрать данные по проблеме масштабного эффекта на выступающих частях модели, т.к. это влияет на характеристики управляемости. Характер требуемой информации указан в Приложении 3 к докладу Комитета по управляемости Конференции.

7. Комитет по представлению данных

- 7-1. Рекомендуется принять новые обозначения для положения гребного винта и коэффициентов, связанных с представлением сопротивления и пропульсивных данных. Они приводятся в Таблице 1 доклада Комитета, и необходимо издать приложение к уже опубликованному списку.
- 7-2. Что касается представления геометрии корпуса и винта, минимальными требованиями должны быть те, которые отражены в разделах 6.1 и 6.2 доклада Комитета, исключая случай определения положения

центра величины, где необходимо указать носовой или кормовой перпендикуляры.

- 7-3. Рекомендуется представлять данные по моделям, как это, в принципе, было одобрено на Конференции в Лондоне, в 1963г., в форме численных таблиц, вместе с данными условий испытаний, как указано в разделе 6.3 доклада Комитета.
- 7-4. Для проектных целей рекомендуется представлять данные по сопротивлению судна в виде коэффициентов сопротивления и скорости общего вида, данных в разделе 6.3 (в) доклада Комитета. Отмечается, что нет намерения детализировать системы единиц или числовые коэффициенты, связанные с сопротивлением или коэффициентами скорости, и что выбор последних должен быть предоставлен самим лабораториям. Комитету предлагается подготовить соотношения для перевода этих основных коэффициентов в эквивалентные им обычно применяемые коэффициенты.
- 7-5. При публикациях коэффициенты сопротивления трения должны быть откорректированы применительно к натурному размеру судна, который может считаться соответствующим рассматриваемой форме корпуса. В целях облегчения применения результатов для судов других размеров рекомендуется представлять кривые с скорректированными коэффициентами сопротивления трения по крайней мере для двух других размеров в той же зависимости от скорости. Один из них должен быть больше, а другой меньше того размера судна, который применен в публикации в качестве основного, а размер судна должен быть выражен как через длину, так и водоизмещение. Конференция еще не может предложить стандартную длину судна для представления данных, но рекомендует Комитету продолжить изучение этого вопроса.
- 7-6. При публикациях пересчет с модели на натурное судно должен осуществляться с помощью принятого на сессии МКОБ в 1957г. экстраполятора трения, имеющего нулевую корреляционную надбавку $C_A=0$.
- 7-7. В объем публикуемых данных о пропульсивных характеристиках должны входить перечисленные в разделах 6.4 (а), (в), (с) и (д) доклада Комитета.
- (а). Коэффициент номинальной относительной поступи $\frac{V}{nD}$, упоминающийся в разделе 6.4 (а), должен в последующем именоваться как коэффициент условной поступи или поступи относительно

- скорости судна.
- (в). Общий фактор качества F_M , упоминаемый в разделе 6.4 (d), должен далее именоваться как "Ограниченный коэффициент сопротивления" и его обозначение изменено на C_{TQ} .
- 7-8. Рекомендуется продолжить работу по подготовке словаря по гидродинамике судна в сотрудничестве с другими Техническими комитетами. В части управляемости и переходных качеств это должно быть сделано на основе тех предварительных предложений, которые даны в Приложении III к докладу Комитета.
- 7-9. Если это практически возможно, необходимо отдельно издать каталог современных экспериментальных сооружений.
- 7-10. Предложения о введении новых обозначений и терминов должны разрабатываться с обязательным учетом тех многочисленных соображений, которые были высказаны на Конференции и отражены в обзоре дискуссии на сессии по представлению данных.