

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЙСОВЫХ ЛИНИЙ НА УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ СУДОВ

Б. М. Лычко, канд. техн. наук, доц.

*Национальный университет кораблестроения, г. Николаев*

**Аннотация.** Для морских транспортных судов приведены сведения о характерных рейсовых линиях и влиянии их гидрометеорологических показателей на параметры пропульсивного комплекса.

**Ключевые слова:** транспортное судно, рейсовые линии, гидрометеорологическая обстановка, пропульсивный комплекс.

**Анотація.** Для морських транспортних суден наведено відомості про характерні рейсові лінії і вплив їх гідрометеорологічних показників на параметри пропульсивного комплексу.

**Ключові слова:** транспортне судно, рейсові лінії, гідрометеорологічна обстановка, пропульсивний комплекс.

**Abstract.** The information about the specific regular sea lanes of the marine vessels is given and the effect of their hydrometeorological indicators on the parameters of propulsion complex.

**Keywords:** marine vessel, regular sea lanes, hydrometeorological situation, propulsion complex.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

При проектировании энергетической установки нового транспортного судна одной из задач проекта является анализ будущих условий эксплуатации.

Эти условия напрямую связаны с назначением судна и его будущими рейсовыми линиями. Некоторые из них приведены на рис. 1 (материалы сайта <http://www.startfor.com>).



Рис. 1. Некоторые рейсовые линии транспортных судов

Эффективная коммерческая эксплуатация морского флота основывается как на линейном, так и на трамповом судоходстве, а судно за нормативный срок службы будет работать и в том, и в другом судоходстве. Исключением являются суда специфического назначения, применение которых возможно только для определенных задач, например рейсовые морские паромы и подобные суда. Для большинства морских транспортных судов возможны различные рейсовые линии, которые будут формироваться исходя из спроса и предложений фрахтового рынка. Условия эксплу-

атации будут существенно изменяться – от условий нормальной эксплуатации до граничных штормовых условий, которые определяются безопасностью мореплавания и конструктивными характеристиками судна.

Таким образом, определение на стадии проектирования гидрометеорологических показателей рейсовых линий и оценка влияния их характеристик для принятия последующих проектных решений о параметрах пропульсивного комплекса – *актуальная* задача.

Решение этой задачи позволит проектантам устанавливать оптимальные параметры пропульсивных установок и существенно повысить эффективность эксплуатации судна.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В настоящее время задачам оптимизации скорости хода судна, определения расхода топлива энергетической установкой уделяется много внимания в ракурсе динамического (активного) рейсового анализа предстоящих условий эксплуатации на некоторый период времени [5, 6 и др.] и выбора наилучшего маршрута в этом временном диапазоне. Некоторые фирмы – разработчики малооборотных двигателей [2–4] – рекомендуют учитывать штормовые условия эксплуатации путем «утяжеления» винтовой характеристики. Обширные сведения о гидрометеорологических условиях приводятся в издании [1], также их можно получить с помощью электронных ресурсов [5, 6].

При этом не полностью освещенным остается вопрос о моделировании гидрометеорологических условий эксплуатации на стадии проектной разработки нового транспортного судна.

**ЦЕЛЮЮ ДАННОЙ СТАТЬИ** является рассмотрение вопросов, связанных с оценкой гидрометеорологических условий эксплуатации на стадии разработки проекта судна и его энергетической установки, а также выявление влияния характеристик рейсовых линий на принятие последующих проектных решений о параметрах пропульсивного комплекса.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

На начальных стадиях проработки поставленной задачи потребовалось выполнить некоторые упрощения, а именно с учетом сведений о возможных рейсовых линиях (см. рис. 1) и статей [4] были выделены наиболее используемые морские рейсовые линии, которые приведены на рис. 2.

Кроме этих линий, на рисунке приведены сведения о гидрометеорологических условиях. В соответствии с [1] показаны пронумерованные районы мирового океана, в которых ведется наблюдение за скоростями ветра и высотой волн.

В табл. 1 в качестве примера приведены сведения о скоростях ветра для района № 5 – согласно рис. 2 и [1].

Таблица 1. Повторяемость  $P_p$ , %, ветра по сезонам для района № 5

Скорость ветра $v$ , м/с	Зима	Весна	Лето	Осень	Годовое значение
	$P_i^z$	$P_i^v$	$P_i^l$	$P_i^o$	$P_{год}^5$
Штиль	0,5	1	1	1	0,875
< 2	1,5	3	3	2	2,375
2...4	3	10	13	7	8,250
4...6	7	12	22	13	13,500
6...8	10	13	24	15	15,500
8...10	12	14,5	16	16	14,625
10...12	13	13,5	11	14	12,875
12...14	13,5	13	7	12,5	11,500
14...16	11	8,5	2	8,5	7,500
16...18	9	5	0,5	5	4,875
18...20	8	3,5	0,3	3,5	3,825
20...22	4	1,5	0,12	1,5	1,780
22...24	3	0,8	0,04	0,8	1,160
24...26	2	0,3	0,02	0,3	0,655
26...28	1,5	0,2	0,01	0,2	0,478
28...30	0,7	0,08	0,01	0,08	0,218
30...32	0,3	0,6	0	0,6	0,375
>32	0,2	0,06	0	0	0,065
$M(v)$	12,7605	9,7662	7,252	9,9812	10,07768
Коэффициент рейсовой линии $l_i$					1,0

В данном случае повторяемость  $P_i$  представляет собой процентное выражение возникновения и наблюдения волн определенной высоты и ветровых явлений с некоторой скоростью.

Область таблицы зима–осень представляет собой сведения из [1], годовое значение  $P_{год}^5$  – усредненные среднегодовые величины (показатель «5»

в данном случае – номер района);  $M(v)$  – математическое ожидание скорости ветра в данном районе; коэффициент рейсовой линии  $l_i$  – доля времени прохождения судном района при осуществлении рейса.

В качестве примера рассмотрим рейсовую линию Норвегия – Гавана (Северная часть Атлантического

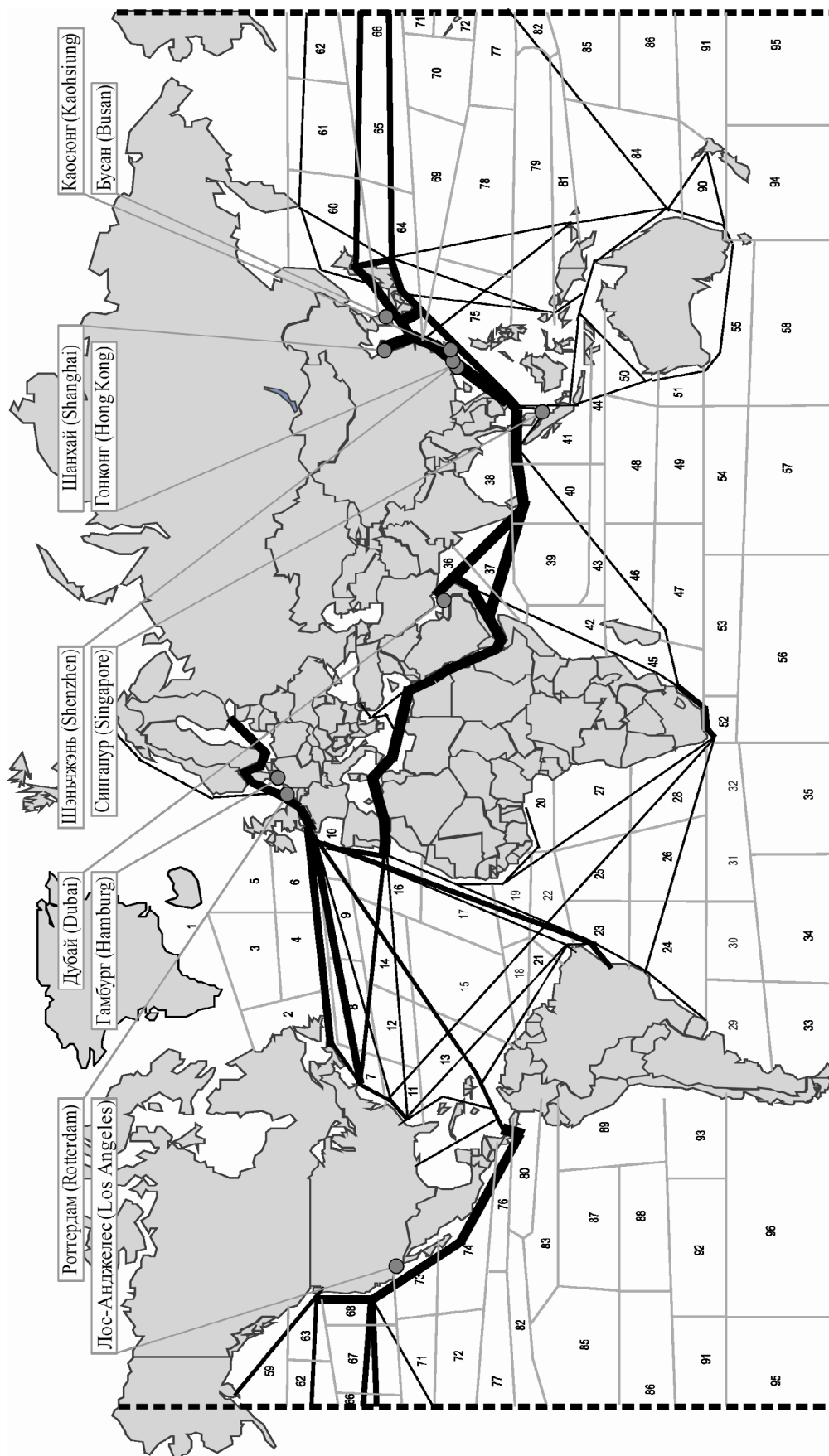
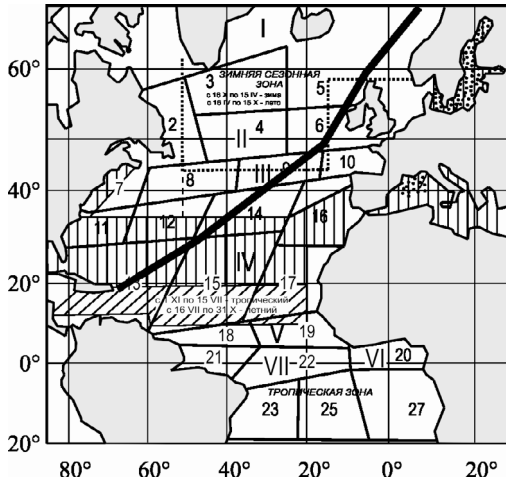


Рис. 2. Наиболее используемые морские линии

океана – Мексиканский залив), для которой погодные условия существенно различаются.

Согласно рис. 3, который построен на базе справочника «Ветер и волны в океанах и морях» [1], рейсовая линия проходит через характерные районы Атлантического океана под номерами 5, 6, 9, 14 и 13.



**Рис. 3.** Фрагмент карты Атлантического океана со схемой зон и районов: – летняя зона; – тропический сезонный район; – районы дополнительных ограничений для малых судов длиной до 100 м; — границы зон и сезонных районов; зоны: I – полярная, II – умеренная, III – субтропическая, IV – тропическая, V – экваториально-тропическая, VI – экваториальная; VII – экваториально-тропических муссонов

Время нахождения судна в каждом районе может быть корректно определено согласно координатам пересечения рейсовой линии с координатами сезонных районов. Для указанной рейсовой линии доля нахождения судна в каждом из перечисленных районов ( $I_i$ )

следующая: в 5-м районе – 0,278, в 6-м – 0,111, в 9-м – 0,178, в 14-м – 0,139 и в 13-м – 0,294.

С использованием таблиц повторяемости скоростей ветра и волнения для соответствующих районов Атлантического океана [1] выполнен анализ как отдельных участков рейса (в соответствующих районах), так и полностью рейсовой линии.

Для большинства районов Мирового океана нельзя выделить какое-либо одно направление ветра, резко преобладающее над остальными, хотя по сезонам часто преобладают ветры определенных направлений (румбов), а ветры остальных румбов наблюдаются почти с одинаковой частотой. Поэтому в задачах проектирования судов и их энергетических установок направления ветров можно считать равновероятными.

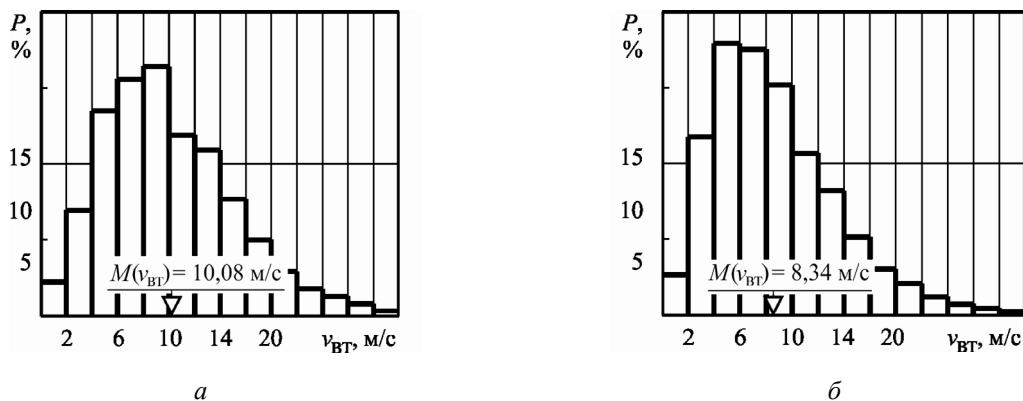
При компьютерном моделировании эффективности эксплуатации судна следует учитывать сезонные скорости ветров в зависимости от характеристики рейсовой линии и пребывания судна в районе в определенный сезон, а также возможностей навигации, так как в некоторых районах в зимнее время она не осуществляется.

При разработке укрупненной модели рейса допускается упрощение – «всесезонная» повторяемость скоростей ветра определяется для данного района математическим усреднением

$$P_{год} = P_{ji}^s = 0,25 \cdot (P_i^z + P_i^в + P_i^л + P_i^о),$$

где  $P_i^z, P_i^в, P_i^л, P_i^о$  – повторяемость скоростей ветра соответственно в зимний, весенний, летний и осенний периоды, %;  $P_{ji}^s$  – всесезонная повторяемость.

Таким образом, на основании таблицы повторяемости скоростей ветра по сезонам для 5-го района выполняется построение гистограммы распределения годовых скоростей ветра (рис. 4,а).



**Рис. 4.** Гистограммы распределения и математическое ожидание годовых скоростей ветра для различных районов Мирового океана: а – район № 5; б – рейсовая линия (районы № 5, 6, 9, 13, 14)

Как отмечалось ранее, рейсовая линия проходит через несколько районов. Поэтому рассматривают от-

дельно каждый район, а затем определяют «обобщенную» обстановку по всей рейсовой линии, используя

при этом долю нахождения судна в каждом из перечисленных районов  $l_i$ :

$$P_{5,6,9,13,14}^{\Sigma} = \sum_{j=1}^N (P_{ji}^B \cdot l_i).$$

Гистограммы распределения скоростей ветра выполняют следующим образом: по оси абсцисс – скорости ветра с учетом частичных интервалов  $i$ , по оси ординат – соответствующие значения повторяемости для района  $P_{ji}^B$  (или для рейсовой линии  $P_{5,6,9,13,14}^{\Sigma}$ ).

Для каждого частичного интервала (например,  $i = 1, v_{\text{вт}} \in [0...2]$ ) из середины (т. е. при  $v_{\text{вт}} = 0,5$ ) откладывается соответствующее  $P_{ji}^B$  (или  $P_{5,6,9,13,14}^{\Sigma}$ ), затем вся область (по абсциссе  $0...2$  и с ординатой  $P_{ji}^B$ ) замыкается прямоугольником. Аналогично выполняются построения для остальных частичных интервалов.

Таким образом, в табл. 2 приведены повторяемости скоростей ветра по районам для принятой рейсовой линии, а на рис. 4,б – гистограмма распределения годовых скоростей ветра для рейсовой линии.

Таблица 2. Годовая повторяемость скоростей ветра по районам для рейсовой линии

Скорость ветра, м/с	Район № 5	Район № 6	Район № 9	Район № 13	Район № 14	Рейс
< 2	2,375	2,35	3,25	8,25	6,75	2,74
2...4	8,250	7,25	8,25	20,5	12,0	11,94
4...6	13,500	13,25	14,75	25,5	19,5	18,04
6...8	15,500	15,5	17,50	19,75	19,0	17,65
8...10	14,625	16,4	16,50	13,50	14,5	15,39
10...12	12,875	13,25	13,75	6,90	10,0	10,64
12...14	11,500	11,62	10,25	3,33	7,9	8,26
14...16	7,500	8,37	6,75	1,44	3,55	5,17
16...18	4,875	4,9	3,82	0,53	2,03	2,99
18...20	3,825	3,77	2,85	0,19	1,23	1,98
20...22	1,780	1,53	1,05	0,063	0,65	0,99
22...24	1,160	0,89	0,63	0,025	0,19	0,63
24...26	0,655	0,45	0,33	0,017	0,09	0,35
26...28	0,478	0,21	0,15	0,005	0,05	0,15
28...30	0,218	0,12	0,09	0,005	0,03	0,09
30...32	0,375	0,07	0,03	0	0,01	0,05
>32	0,065	0,07	0,02	0	0,01	0,04
$M(v)$	10,08	9,95	9,24	6,12	7,49	8,34

Обработку сведений по погодным условиям лучше выполнять на основании математического ожидания ветрового или волнового явления.

По законам математики математическое ожидание дискретной случайной величины – это сумма произведений всех ее возможных значений на их вероятности:  $M(x) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n$ .

Таким образом, математическое ожидание скоростей ветра в районе № 5 определяется как

$$M(v_{\text{вт}}) = \sum_{i=1}^n (i - 0,5) P_i^B$$

или, для рассматриваемого рейса в целом,

$$M(v_{\text{вт}})_P = \sum_{i=1}^n (i - 0,5) P_{5,6,9,13,14}^{\Sigma}$$

Аналогично, с помощью частотных таблиц для всей рейсовой линии получают сведения о высотах волн 3%-й обеспеченности на этой линии.

Обобщенные сведения о математических ожиданиях ветра  $M(v)$  и волнения  $M(h_{3\%})$  для 96 районов Мирового океана представлены в табл. 3.

Таблица 3. Математическое ожидание ветра  $M(v)$ , м/с, и волнения  $M(h_{3\%})$ , м, для районов Мирового океана

Номер района	Математическое ожидание ветра $M(v)$ , м/с					Математическое ожидание волнения $M(h_{3\%})$ , м				
	Зима	Весна	Лето	Осень	Год	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
1	6,2	6,03	4,63	6,07	5,73	1,99	1,99	1,89	1,88	1,94
2	7,54	5,96	3,89	6,05	5,86	2,52	1,84	1,89	1,87	2,03
3	7,16	6,40	4,85	6,03	6,11	2,13	1,89	1,87	1,91	1,95
4	7,13	6,40	4,86	4,98	5,84	2,03	1,91	1,70	1,96	1,90
5	12,76	9,76	7,25	9,98	10,08	3,85	3,13	1,98	2,82	2,94

Продолж. табл. 3

Номер района	Математическое ожидание ветра $M(v)$ , м/с					Математическое ожидание волнения $M(h_{3\%})$ , м				
	Зима	Весна	Лето	Осень	Год	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
6	11,54	10,02	7,84	10,26	9,95	3,84	2,29	2,01	2,97	2,78
7	10,44	8,46	6,42	7,89	8,31	2,81	2,59	1,89	2,30	2,40
8	11,54	8,92	7,41	8,91	9,20	2,89	2,26	1,82	2,60	2,39
9	10,51	9,51	7,41	9,51	9,24	3,45	2,47	1,97	2,61	2,62
10	10,30	10,59	6,35	8,76	9,00	2,68	2,47	2,052	2,38	2,39
11	6,88	6,46	6,39	7,39	6,78	2,18	2,05	1,82	1,98	2,015
12	9,48	7,40	6,39	7,52	7,70	2,68	2,28	1,94	1,81	2,183
13	7,05	6,26	4,70	6,46	6,12	2,06	1,96	1,82	1,88	1,933
14	9,37	7,52	5,04	8,03	7,49	2,68	2,24	2,05	2,30	2,323
15	6,79	5,90	5,04	6,39	6,03	1,95	1,71	1,78	1,81	1,81
16	9,09	7,06	4,23	7,08	6,87	2,00	2,04	1,82	1,62	1,87
17	7,30	6,79	7,15	6,42	6,91	1,78	1,89	1,95	2,62	2,06
18	7,08	6,79	7,25	6,79	6,98	1,80	1,80	1,82	1,81	1,81
19	7,08	8,24	7,25	6,86	7,36	1,89	1,88	1,95	1,88	1,90
20	8,20	7,47	7,63	6,96	7,56	1,88	1,80	1,33	1,86	1,72
21	6,17	8,30	6,10	6,26	6,71	1,89	1,89	1,82	1,92	1,88
22	5,10	7,43	7,07	8,01	6,90	1,89	1,87	1,82	1,92	1,88
23	7,09	8,17	8,29	8,01	7,89	1,87	1,87	1,95	1,82	1,88
24	6,35	7,89	8,56	6,50	7,32	1,91	1,82	2,46	2,15	2,08
25	6,05	8,15	7,46	8,07	7,43	1,87	1,87	1,88	1,82	1,86
26	5,12	7,25	7,44	7,03	6,71	1,88	1,82	2,48	2,12	2,078
27	5,12	7,25	7,44	7,03	6,71	1,87	1,82	1,97	1,82	1,87
28	9,22	9,22	7,39	7,16	8,25	1,88	1,91	2,47	1,94	2,05
29	7,08	7,10	5,49	6,74	6,60	1,98	2,43	2,56	1,61	2,14
30	8,26	9,30	9,27	8,99	8,95	1,98	2,43	2,55	1,61	2,14
31	8,44	8,63	9,26	9,26	8,90	2,06	2,43	2,58	2,55	2,41
32	8,90	8,63	9,26	9,26	9,02	2,06	2,38	2,58	2,55	2,408
33	9,30	10,38	11,96	11,44	10,82	2,56	3,02	3,30	3,54	3,38
34	10,03	10,14	12,29	11,44	11,01	2,56	2,98	3,23	3,34	3,03
35	10,19	9,49	12,29	11,96	11,03	2,84	2,98	3,23	3,68	3,18
36	8,89	6,39	8,55	8,46	8,15	1,93	1,81	1,98	1,81	1,88
37	9,25	4,95	8,17	8,46	7,71	1,93	1,81	1,98	1,89	1,90
38	6,96	5,14	9,25	8,03	7,34	1,93	1,83	1,95	1,89	1,90
39	5,14	3,22	5,61	7,77	5,19	1,85	1,73	1,94	1,93	1,86
40	4,33	4,33	7,04	5,65	5,34	1,90	1,73	1,99	1,93	1,89
41	4,83	4,33	9,25	6,17	6,15	1,89	1,91	1,60	1,89	1,82
42	4,12	4,83	5,67	3,06	4,42	1,84	1,85	1,94	1,91	1,89
43	3,22	5,49	7,87	7,09	5,92	1,84	1,85	2,09	1,64	1,85
44	4,71	6,19	9,25	9,08	7,31	1,87	1,91	2,03	1,86	1,92
45	6,18	7,28	8,46	7,89	7,45	1,95	1,90	1,98	1,95	1,95
46	5,34	5,95	7,26	6,19	6,19	2,10	2,16	1,95	2,06	2,07
47	7,89	7,27	8,25	7,69	7,78	1,95	2,20	2,07	2,04	2,06
48	4,71	6,70	8,91	7,15	6,87	1,97	1,95	2,07	1,98	1,99
49	6,50	8,31	8,25	9,33	8,10	2,01	2,19	2,20	2,07	2,12
50	8,18	10,15	10,23	11,24	9,95	1,95	1,91	2,27	1,98	2,03
51	8,25	8,31	10,02	7,43	8,51	2,01	2,07	2,47	2,07	2,15
52	9,41	9,41	9,23	9,23	9,33	2,24	2,24	2,80	2,56	2,46
53	9,44	9,03	10,26	8,31	9,27	2,24	2,24	2,80	2,56	2,46
54	9,03	9,25	9,41	9,26	9,25	2,24	2,24	2,73	2,56	2,44
55	9,41	9,41	10,56	10,30	9,95	2,07	1,94	2,73	2,55	2,32
56	9,25	11,43	12,32	11,43	11,16	2,73	3,00	3,99	3,00	3,18
57	10,28	11,43	11,56	11,43	11,23	2,90	3,00	3,99	3,00	3,22
58	10,28	11,43	12,32	11,43	11,42	3,00	3,00	3,99	3,00	3,25

Продолж. табл. 3

Номер района	Математическое ожидание ветра $M(v)$ , м/с					Математическое ожидание волнения $M(h_{3\%})$ , м				
	Зима	Весна	Лето	Осень	Год	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
59	9,49	9,09	6,47	9,41	8,63	2,17	2,13	1,90	2,63	2,21
60	11,26	8,39	6,47	8,60	8,69	2,63	2,71	1,83	2,66	2,46
61	11,44	10,26	6,47	9,99	9,56	2,49	2,93	1,96	2,37	2,44
62	10,56	8,99	6,47	10,26	9,10	2,76	3,02	2,22	2,37	2,59
63	10,34	8,39	6,39	9,48	8,65	2,72	2,33	2,25	2,37	2,42
64	9,15	7,44	7,04	7,44	7,78	2,50	2,13	1,83	2,05	2,13
65	12,26	9,48	6,39	10,26	9,63	2,44	2,30	1,83	1,98	2,14
66	12,29	9,31	6,26	9,48	9,36	2,17	2,13	1,78	1,94	2,01
67	10,23	7,44	6,30	8,62	8,16	2,13	2,03	1,76	1,95	1,97
68	9,99	7,29	6,26	7,89	7,86	2,13	2,05	1,76	1,94	1,97
69	9,15	7,26	6,19	7,17	7,44	2,11	2,02	1,79	1,98	1,98
70	8,99	8,64	6,19	7,31	7,78	2,03	2,01	1,84	1,89	1,94
71	9,25	7,26	7,10	7,44	7,76	2,13	1,89	1,84	1,85	1,93
72	8,39	8,13	4,58	7,29	7,10	1,92	1,95	1,85	1,89	1,90
73	8,46	8,07	7,26	7,26	7,77	2,03	2,16	1,81	1,96	1,99
74	7,44	8,80	6,12	7,44	7,45	1,96	1,96	1,87	1,96	1,94
75	7,53	5,35	5,35	7,44	6,42	1,91	1,89	1,83	1,83	1,86
76	7,23	5,81	5,17	7,29	6,38	1,94	1,85	1,73	1,89	1,85
77	7,26	8,02	6,17	6,24	6,92	1,78	1,89	1,84	1,85	1,84
78	9,09	6,26	5,20	7,29	6,96	2,01	1,85	1,91	1,87	1,91
79	6,39	5,34	4,60	5,00	5,33	1,89	1,89	1,90	1,73	1,85
80	5,51	6,07	6,06	6,07	5,93	1,93	1,85	1,85	1,85	1,87
81	6,09	6,35	6,39	6,32	6,29	1,83	1,84	1,87	1,85	1,85
82	6,12	6,19	8,02	5,23	6,39	1,73	1,84	1,78	2,07	1,86
83	4,99	5,36	8,15	6,12	6,16	1,87	1,91	1,83	1,73	1,83
84	5,04	6,24	8,22	6,40	6,48	1,79	2,06	2,09	1,73	1,92
85	5,08	6,19	7,09	5,34	5,93	1,61	1,94	1,94	2,03	1,88
86	8,23	7,29	7,53	6,35	7,35	2,09	1,94	2,41	2,09	2,13
87	6,09	7,03	7,26	6,19	6,64	1,77	1,86	2,03	1,87	1,88
88	6,25	6,39	9,15	7,29	7,27	2,09	1,76	2,35	2,09	2,07
89	6,25	6,24	8,18	8,23	7,23	1,78	2,14	2,47	2,06	2,11
90	8,23	8,63	9,48	8,55	8,74	1,76	2,48	2,82	2,39	2,36
91	7,29	8,39	9,27	8,55	8,38	1,76	2,98	3,70	2,39	2,71
92	8,39	8,63	9,31	9,27	8,91	2,01	2,98	3,45	2,39	2,71
93	7,59	8,39	10,46	10,33	9,19	2,01	2,99	3,53	2,41	2,73
94	9,84	10,27	10,23	10,30	10,17	3,81	3,11	3,25	3,09	3,32
95	10,30	9,84	10,59	10,45	10,32	3,81	3,11	3,28	3,28	3,37
96	11,16	10,49	11,44	10,03	10,82	3,81	3,11	3,25	3,25	3,36
Среднее значение	8,021	7,73	7,654	7,98	7,85	2,21	2,18	2,22	2,17	2,37

Следует отметить, что характеристики рейсовых линий морей несколько отличаются и имеют меньшие значения [1].

Анализ сведений табл. 3 позволит более корректно принимать возможные будущие условия эксплуатации морских транспортных судов на стадии проектирования и тем самым обеспечить повышение точности при определении оптимальных параметров пропульсивных комплексов.

Так, например, при проектировании транспортных судов для эксплуатации в северной части Атлантического океана (зоны с повышенным грузооборотом) следует учитывать следующее:

1) волновое воздействие проявляется математическим ожиданием волнения  $M(h_{3\%}) = 1,70 \dots 3,85$  м. При этом меньшие значения характерны для районов вблизи экватора (районы 18–22), а в остальной акватории северной части Атлантического океана высота волн увеличивает свое значение от 2,2 до 3,85 м по мере приближения к району номер 1;

2) ветровое воздействие проявляется подобно волновому и имеет значения  $M(v_{вр}) = 3,89 \dots 12,76$  м/с.

Подобные характеристики для других рейсовых линий или районов можно получить, воспользовавшись сведениями, изложенными выше.

**ВЫВОДЫ**

1. Сведения о гидрометеорологических параметрах рейсовых линий и районов Мирового океана обобщены и представлены в табличной форме.

2. Данные сведения позволят значительно повысить качество принимаемых проектных решений при

решении задач оптимизации параметров энергетических установок.

3. Установлено, что при моделировании гидрометеорологической обстановки для рейсовых линий Мирового океана следует принимать высоту волнения  $h_{3\%}$  не менее 2 м, а скорость ветрового воздействия не менее 8 м/с.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

- [1] Ветер и волны в океанах и морях [Текст] : справочные данные / Регистр СССР. – М. : Транспорт, 1974. – 359 с.
- [2] Проектування пропульсивної установки суден з прямою передачею потужності на гвинт [Текст] : навч. посіб. / В. П. Шостак, В. І. Гершанік, В. П. Кот, М. С. Бондаренко. – Миколаїв : УДМТУ, 2003. – 500 с.
- [3] Marine Engine Programme 2nd edition 2013 [Электронный ресурс]. – Germany : MAN Diesel & Turbo, 2013. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.mandieselturbo.com>.
- [4] Сайт фирмы MAN Diesel&Turbo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mandieselturbo.com>.
- [5] Сайт интерактивных погодных условий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogoda-online.ru>.
- [6] Сайт The Oceanweather, USA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oceanweather.com>.

---

© Б. М. Личко

Надійшла до редколегії 16.04.13

Статтю рекомендує до друку член редколегії Вісника НУК  
д-р техн. наук, проф. В. О. Некрасов

Статтю розміщено у Віснику НУК № 3, 2013