

УДК 629.5 Е30

**АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ КОРПУСОВ СУДОВ
ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО РАЙОНОВ ПЛАВАНИЯ**

В.А. Нильва

кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник

Морское Инженерное бюро, г. Одесса

***Аннотация.** В работе обработаны статистические данные по авариям судов внутреннего и смешанного плавания, начиная с 1991 года, предложена классификация видов повреждения корпусных конструкций, определены статистические вероятности отдельных видов аварий.*

***Ключевые слова:** судно смешанного река-море плавания, авария судна, статистические данные, классификация видов повреждения.*

УДК 629.5 Е30

**АНАЛІЗ АВАРІЙНИХ ПОДІЙ КОРПУСІВ СУДЕН
ВНУТРІШНЬОГО І ЗМІШАНОГО РАЙОНІВ ПЛАВАННЯ**

В.А. Нильва

кандидат технічних наук,
провідний науковий співробітник

Морське Інженерне бюро, м. Одеса

***Анотація.** В роботі оброблено статистичні дані по аваріям суден внутрішнього та змішаного плавання, починаючи з 1991 року, запропоновано класифікацію видів пошкоджень корпусних конструкцій, розраховано статистичну ймовірність окремих видів аварій.*

***Ключові слова:** судно змішаного ріка-море плавання, аварія судна, статистичні дані, класифікація видів пошкоджень.*

UDC 629.5 E30

**ANALYSIS OF EMERGENCY CASES OF SHIPS
INNER AND MIXED DISTRICT AREAS**

V.A. Nilva

Candidate of Technical Sciences,
Leading Researcher

Maritime Engineering Bureau, Odessa

© Нильва В.А., 2019

Abstract. *Statistical data of accidents of inland and river-sea going vessels for period since 1991 is analyzed. Classification of hull's damages is proposed. Statistical probabilities of accidents' types are defined.*

Keywords: *river-sea going vessel, accident, statistical data, classification of hull's damages.*

Постановка задачи. По сравнению с морскими судами особенность эксплуатации судов смешанного и внутреннего плавания заключается в значительном времени их работы в условиях рек, каналов, шлюзов, узкостей. В связи с этим значительно увеличивается вероятность столкновений, посадки на мель, навалов на устой мостов и т.д. Для оценки вероятности той или иной аварийной ситуации, причин ее возникновения, ее вероятных последствий можно использовать усредненные безразмерные величины, полученные при обработке статистических данных: материалов филиалов РРР и база данных «Флот», данные, обработанные в [1-5].

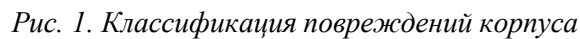
Целью статьи является обработка и анализ статистических данных по авариям судов внутреннего и смешанного плавания за период 1991-2012 гг, классификация видов повреждения корпусных конструкций, получение величин усредненных вероятностей видов аварий.

Изложение основного материала. При обработке статистических данных (как первый шаг на пути формальной оценке риска при эксплуатации судов) Егоровым Г.В. была предложена классификация основных групп идентифицированных опасностей [1]. Основные три раздела этой классификации:

- опасности, связанные с техническим состоянием корпуса, машин, механизмов и систем судна;
- опасности, связанные с нарушениями технологии перевозки груза;
- опасности, связанные с действиями судовладельца, береговых операторов и экипажа;

Если рассматривать весь массив известных аварийных ситуаций в целом, то такой подход позволяет проанализировать и отсортировать по составляющим весь объем исходных данных. В данной же работе из массива исходных данных выделяется часть, которая частично объединяет 1 и 3 разделы указанной выше классификации, а именно корпусные повреждения, связанные с техническим состоянием судна и с действиями судовладельца, береговых операторов и экипажа.

Следуя классификации (см. рисунок 1), причины повреждения корпуса делятся на: столкновения, ледовые повреждения, посадки на мель, нарушение ветро-волнового режима, взрывы и пожары, прочие. Также данная классификация учитывает локализацию повреждения по длине судна и/или глубину повреждения (пробоина или деформация).



Определен показатель условной вероятности

где n_i – количество случаев определенного вида повреждения в рассматриваемом году;

году,

$T = 22$ года – временной период, который рассматривался при обработке исходных данных.

Таблица 1

*Определение показателя условной вероятности.
Аварийные случаи судов внутреннего и смешанного плавания
за период 1991-2011 г.*

№	Проект	Название судна	Дата аварии	Описание повреждения	Тип судна	$L_{суд}$
1	2	3	4	5	6	7
Посадка на мель						
1	Пр. 944	МП-285	13.10.2012	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	46
2	Пр. 795	Сборщик-2	07.10.2012	Пробоина днища МО (кормовой район)	Нефтеналивное судно	50
3	Пр. 550А	Волго-нефть-152	17.07.2012	Пробоина днища (носовой район)	Нефтеналивное судно	133
4	Пр. 942	1251	11.07.2012	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	66
5	Пр. 1565	Капитан Скачков	15.06.2012	Деформация днища (носовой район)	Сухогрузное судно	138
6	Пр. 550А	Волго-нефть-162	14.06.2012	Пробоина днища в районе отделения ПУ (носовой район)	Нефтеналивное судно	133
7	Пр. 942	584	28.05.2012	Деформация днища (носовой район)	Баржа-площадка	66
8	Пр. 21-88	Междуреченск	24.05.2012	Деформация днища (кормовой район)	Сухогрузное судно	104
9	Пр. 576	Тверь	10.05.2012	Деформация днища (носовой район)	Сухогрузное судно	94
10	Пр. 1743	Москва	03.05.2012	Пробоина днища МО (кормовой район)	Сухогрузное судно	108
11	Пр. 507Б	Волго-Дон85	23.04.2012	Пробоина днища в районе 1 балластной цистерны ПрБ (носовой район)	Сухогрузное судно	138
12	Пр. 81218	БС-513	24.01.2012	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	58
13	Пр. 507Б	Волго-Дон189	01.09.2009	Пробоина в районе форпика	Сухогрузное судно	138
14	Пр. Р-27К	Бельская-75	15.07.2009	Пробоина днища в районе грузового танка №11 (носовой район)	Нефтеналивная баржа	111
15	Пр. 183БМ	БРП-263	15.09.2008	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	36
16	Пр. 81210	ТК-200-27	18.08.2008	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	38
17	Пр. 1565	Волго-Дон5016	01.07.2008	Пробоина днища в районе балластных цистерн ПрБ (носовой район)	Сухогрузное судно	138
18	Пр. 81218	БП-901	16.06.2008	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	58

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
19	Пр.ЛБК-1800Р	БРГ-11	10.06.2008	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	78
20	Пр. 461Г	7662	07.09.2007	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	86
21	Пр. 461Г	7621	06.09.2007	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	86
22	Пр. Р-29А	БН-3	12.09.2006	Деформация днища (носовой район)	Наливная баржа	86
23	Пр. 16802	НБ-9	09.08.2006	Пробоина днища (носовой район)	Наливная баржа	85
24	Пр. 559Б	М. Эсаулов	29.09.2005	Пробоина днища МО (кормовой район)	Теплоход-площадка	85
25	Пр. 550А	Волго-нефть-107	18.05.2005	Пробоина днища в районе балластных цистерн (носовой район)	Нефтеналивное судно	133
26	Пр. 81218	БМС-4229	03.11.2004	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	58
27	Пр. 1565	Волго-Дон5069	05.11.2003	Деформация днища (носовой район)	Сухогрузное судно	138
28	Пр. Р-85	7676	23.09.2002	Пробоина днища (носовой район). Перелом корпуса при спасательных работах	Баржа-площадка	88
29	Пр. 1577	Комсомол Волгограда	31.07.2002	Пробоина днища (носовой район)	Нефтеналивное судно	133
30	Пр. 507Б	Волго-Дон145	05.10.2001	Пробоина днища МО (кормовой район). Пожар в надстройке из-за короткого замыкания	Сухогрузное судно	138
31	Пр. 1754	ТР-1010	03.09.2001	Пробоина днища (ср. часть)	Танкер мел-косидающий	86
32	Пр. 308А	9100	18.01.2001	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	65
33	Пр. 866	ТН-619	26.09.2000	Пробоина днища (носовой район)	Нефтеналивное судно	66
34	Пр. 7.2760	СТ-716	22.09.1999	Пробоина днища (носовой район)	Сухогрузное судно	67
35	Пр. 1743	Омский-1	28.06.1999	Пробоина днища (носовой район)	Сухогрузное судно	108
36	Пр. 866М	ТН-738	03.11.1997	Пробоина днища МО (кормовой район)	Нефтеналивное судно	66
37	Пр.Р-135	ТМ-9	04.08.1997	Пробоина днища (носовой район)	Нефтеналивное судно	58
38	Пр. 183В	БМП-116	08.08.1996	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	35
39	Пр. 81365	СТ-503	09.10.1995	Пробоина днища (носовой район)	Сухогрузное судно	65
40	Пр. 7.2760	Славянка	13.10.1994	Пробоина днища (носовой район)	Сухогрузное судно	67

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
41	Пр. 1754Б	ТО-1539	19.08.1993	Пробоина днища (ср. часть)	Нефтеналивное судно	88
42	Пр. 559Б	Окский-24	18.11.1992	Пробоина днища (ср. часть)	Теплоход-площадка	85
43	Пр. 326.1	СТК-1004	25.09.1992	Пробоина днища (ср. часть)	Сухогрузное судно	82
44	Пр. 2760	СТ-707	23.10.1991	Пробоина днища (носовой район)	Сухогрузное судно	67
45	Пр. 942А	995	17.10.1991	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	66
46	Пр. 183ВМ	МП-231	26.07.1991	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	35
47	Пр. РВ-1800	РВ-55	17.05.1991	Пробоина днища (ср. часть)	Баржа-площадка	79
Трещины						
1	Пр. 507Б	Волго-Дон167	12.05.2009	Трещина обшивки скулы ЛБ (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
2	Пр. 507Б	Волго-Дон103	30.01.2008	Трещина комингса (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
3	Пр. 507Б	Волго-Дон101	15.01.2008	Трещина комингса (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
4	Пр. 507Б	Волго-Дон199	11.01.2008	Трещина комингсов (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
5	Пр. 507Б	Волго-Дон179	10.01.2008	Трещина комингсов (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
6	Пр. 05074М	Волжский-40	09.04.2007	Трещина комингсов (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
7	Пр. 1577	Волго-нефть-233	14.11.2005	Трещина палубного стрингера (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
8	Пр. Р-85	3203	16.04.2003	Трещина комингса (ср. часть)	Баржа-площадка	88
9	Пр. Р-85	3205	16.04.2003	Трещина комингса (ср. часть)	Баржа-площадка	88
10	Пр. Р-85	3201	14.04.2003	Трещина комингса (ср. часть)	Баржа-площадка	88
11	Пр. Р-85А	3264	14.04.2003	Трещина комингса (ср. часть)	Баржа-площадка	88
12	Пр. 05074М	Владимир Фильков	07.02.2003	Трещина комингсов (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
13	Пр. 507Б	Волго-Дон229	02.11.2002	Трещина комингсов (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
14	Пр. БП-501	К-2425	12.06.2002	Трещина настила палубы (ср. часть)	Баржа-площадка	43
15	Пр. 576	Кисловодск	25.09.1991	Трещины и деформации обшивки днища (ср. часть)	Сухогрузное судно	94
16	Пр. 576	Тетюши	17.09.1991	Трещины и деформации обшивки днища (ср. часть)	Сухогрузное судно	94

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
17	Пр. 576	Шиловка	27.05.1991	Трещины и деформации обшивки днища (ср. часть)	Сухогрузное судно	94
Перелом корпуса						
1	Пр. 459Н	НС-1523	22.03.2011	Перелом в средней части	Нефтеналивная баржа	78
2	Пр. 866	ТН-6-206	13.08.2009	Перелом в средней части	Нефтеналивное судно	66
3	Пр. 795	ТНМ-22	14.01.2005	Перелом в средней части	Нефтеналивное судно	50
4	Пр. 05074М	Стрелец	03.02.2003	Перелом в районе 0,25L от носового перпендикуляра	Сухогрузное судно	138
5	Пр. 558/550	Волго-нефть-26	16.07.2002	Перелом в средней части	Нефтеналивное судно	133
6	Пр. Р-56	МП-3338	24.01.2002	Перелом в средней части	Баржа-площадка	86
7	Пр. Р-56	МП-3063	14.05.1999	Перелом в средней части	Баржа-площадка	86
8	Пр. Р-56	МП-2829	28.10.1999	Перелом в средней части	Баржа-площадка	86
9	Пр. 942А	886	23.06.1998	Перелом в средней части	Баржа-площадка	66
10	Пр. Р-29	БО-23	11.06.1998	Перелом в средней части	Трюмная отк. баржа	86
11	Пр. Р-56	МП-3000	12.08.1998	Перелом в средней части	Баржа-площадка	86
12	Пр. 942А	973	28.08.1996	Перелом в средней части	Баржа-площадка	66
13	Пр. 1745	3808	10.11.1994	Перелом в средней части	Трюм. баржа-цемент.	110
14	Пр. 1745	3802	10.11.1994	Перелом в районе 0,25L от кормового перпендикуляра	Трюм. баржа-цемент.	110
15	Пр. 942	3369	03.10.1994	Перелом в средней части	Баржа-площадка	66
16	Пр. 942А	936	25.05.1994	Перелом в средней части	Баржа-площадка	66
17	Пр. 942А	984	10.03.1993	Перелом в районе 0,25L от носового перпендикуляра	Баржа-площадка	66
18	Пр. Р-85	2522	15.10.1993	Перелом в средней части	Баржа-площадка	88
19	Пр. 2760	СТ-703	09.06.1992	Перелом в средней части	Сухогрузное судно	67
20	Пр. 942А	966	17.11.1992	Перелом в районе 0,25L от носового перпендикуляра	Баржа-площадка	66

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
21	Пр. 1754Б	ТР-1011	09.08.1991	Перелом в средней части	Нефтеналивное судно	88
22	Пр. 459Н	НС-30	16.12.1991	Перелом в средней части	Баржа-площадка	78
23	Пр. Р-27К	Бельская-52	12.02.1991	Перелом в средней части	Нефтеналивная баржа	111
24	Пр.Р-40ТК	СК-2007	03.10.1991	Перелом в средней части	Баржа-площадка	68
Ледовые повреждения						
1	Пр. 507Б	Волго-Дон167	12.05.2009	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	138
2	Пр. 1565М1	Волго-Дон5021	02.04.2006	Пробоина борта (носовой район)	Сухогрузное судно	138
3	Пр. 507Б	Соликамск	27.02.2006	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	138
4	Пр. 621	Ленанефть-2057	24.10.2005	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	123
5	Пр. 11	Воронеж	06.12.2004	Пробоина в районе	Сухогрузное судно	93
6	Пр. 621	Ленанефть-2057	12.10.2004	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	123
7	Пр. 621	Ленанефть-2064	12.10.2004	Деформация и пробоины борта на уровне ВЛ (по всей длине судна)	Нефтеналивное судно	124
8	Пр. 550А	Волго-нефть-135	28.04.2004	Пробоина борта (носовой район)	Нефтеналивное судно	133
9	Пр. 1565	Циркон	09.03.2003	Деформация борта на уровне ВЛ (по всей длине судна)	Сухогрузное судно	138
10	Пр. 1565	Евгения3	25.02.2003	Деформация борта на уровне ВЛ (по всей длине судна)	Сухогрузное судно	138
11	Пр. 05074М	RIVER ELK	15.02.2003	Деформации, пробоины и трещины борта на уровне ВЛ (по всей длине судна)	Сухогрузное судно	138
12	Пр. Р-79А	3075	29.01.2003	Деформации, пробоины и трещины борта ниже уровня ВЛ (по всей длине судна)	Трюмная баржа	98
13	Пр. 1565	Палладий	21.01.2003	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	138
14	Пр. Р-29А	БН-2	05.09.2002	Пробоина днища, 8-17 шп. (носовой район). Размер – 4,26х13,8 м	Трюмная открытая баржа	86

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
15	Пр. Р-29А	БН-5	05.09.2002	Пробоина днища, 8-17 шп. (носовой район). Размер – 4,26х13,8 м	Трюмная открытая баржа	86
16	Пр. Р-77	Ленанефть-2	25.04.2002	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	109
17	Пр. Р-85	2519	16.04.2002	Деформации и трещины борта (носовой район и ср. часть)	Баржа-площадка	88
18	Пр. 507Б	Волго-Дон225	22.02.2002	Деформации борта и днища (по всей длине судна)	Сухогрузное судно	138
19	Пр. Р-89	3460	10.11.2000	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Баржа-площадка	63
20	Пр. 2-95А/Р	Волго-Балт178	01.03.2000	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	114
21	Пр. 1754Б	ТО-1551	21.05.1997	Пробоина днища (носовой район)	Нефтеналивное-судно	88
22	Пр. 21-88	Астрахань	30.06.1995	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	104
23	Пр. 507Б	Волго-Дон70	24.12.1993	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	138
24	Пр. 1577/550А	Волго-нефть-218	17.12.1993	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
25	Пр. 621	Ленанефть-2062	16.12.1993	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	123
26	Пр. 1577/550А	Волго-нефть-132	29.11.1993	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
27	Пр. 558/550	Волго-нефть-45	26.11.1993	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
28	Пр. Р-29	БОА-90	12.02.1993	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Трюм. открытая баржа	86
29	Пр. Р-29	БО-18	28.01.1993	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Трюм. открытая баржа	86
30	Пр. 1577/550А	Волго-нефть-270	18.12.1992	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
31	Пр. 621	Ленанефть-2057	15.12.1992	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	123

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
32	Пр. 1577/550А	Волго-нефть-137	11.12.1992	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
33	Пр. 21-88	Яхрома	03.12.1992	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	104
34	Пр. 21-88	Пушкино	01.12.1992	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	104
35	Пр. 21-88	Дмитров	30.11.1992	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	104
36	Пр. Р-29	БО-26	24.11.1992	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Трюм. открытая баржа	86
37	Пр. 1743	Абакан	19.11.1992	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Сухогрузное судно	108
38	Пр. 459	МП-1512	15.09.1992	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Баржа-площадка	78
39	Пр. 341А	БРП-605	02.12.1991	Пробоина днища (носовой район)	Баржа-площадка	64
40	Пр. 2-526	Александр Керосинский	05.11.1991	Деформация борта на уровне ВЛ (носовой район и ср. часть)	Наливная баржа	31
Нарушение ветро-волнового режима (деформации)						
1	Пр. 507Б	Волго-Дон179	10.01.2008	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
2	Пр. 507Б	Волго-Дон199	11.01.2008	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
3	Пр. 507Б	Волго-Дон101	15.01.2008	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
4	Пр. 507Б	Волго-Дон103	30.01.2008	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
5	Пр. 621	Ленанефть-2068	02.02.2008	Деформация настила палубы (ср. часть)	Нефтеналивное судно	123
6	Пр. 550А	Волго-нефть-123	15.11.2007	Деформация настила палубы (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
7	Пр. 05074М	Волжский-44	15.03.2007	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
8	Пр. 05074М	Волжский-40	09.04.2007	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
9	Пр. 1565	Волго-Дон5021	02.04.2006	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
10	Пр. 1577	Волго-нефть-233	14.11.2005	Деформации обшивки второго борта (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
11	Пр. 1565	Волго-Дон5069	05.11.2003	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
12	Пр. 1577	Комсомол Волгограда	09.01.2003	Деформации обшивки второго борта (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
13	Пр. 05074М	Владимир Фильков	07.02.2003	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
14	Пр. 1577	Комсомол Волгограда	11.07.2002	Деформации обшивки второго борта танка №6 (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
15	Пр. 507Б	Волго-Дон229	02.11.2002	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
16	Пр. 1577	Волго-нефть-261	20.08.2001	Деформации обшивки второго борта (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
17	Пр. 21-88	Новочеркасск	06.08.2001	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	104
18	Пр. 507Б	Волго-Дон219	01.02.2000	Деформация настила палубы (ср. часть)	Сухогрузное судно	138
19	Пр. 942	586	30.09.1999	Деформации, трещины наружной обшивки (ср. часть)	Баржа-площадка	66
20	Пр. Р-85	2540	08.06.1995	Деформация настила палубы (ср. часть)	Баржа-площадка	88
21	Пр. Р-85	2505	08.06.1995	Деформации, трещины наружной обшивки (ср. часть)	Баржа-площадка	88
22	Пр. 550А	Волго-нефть-107	13.07.1993	Значительная деформация настила палубы (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
23	Пр. 1577	Волго-нефть-264	19.02.1992	Деформации обшивки второго борта (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
24	Пр. 1577	Волго-нефть-202	30.10.1992	Деформации обшивки второго борта (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
25	Пр. 550А	Волго-нефть-128	14.11.1991	Деформации обшивки второго борта (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
Столкновения						
1	Пр. 942	1241	13.08.2012	Пробоина в районе форпика	Баржа-площадка	66
2	Пр. Р-56	МП-2844	29.04.2012	Пробоина в районе форпика	Баржа-площадка	86
3	Пр. Р-89	7407	16.07.2012	Пробоина обшивки борта ПрБ (ср. часть)	Баржа-площадка	63
4	Пр. 1577	Комсомол Волгограда	09.11.2011	Пробоина обшивки борта в районе 168 шп (кормовой район) выше ватерлинии	Нефтеналивное судно	133
5	Пр. 1745	3810	16.11.2011	Пробоина обшивки борта (ср. часть)	Трюмная баржа-цементовоз	110
6	Пр. 576	Керчь	13.08.2010	Пробоина обшивки борта ЛБ (ср. часть)	Сухогрузное судно	94
7	Пр. 21-88	Ялта	13.05.2010	Пробоина в районе форпика	Сухогрузное судно	104

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
8	Пр. Р-79А/Р-79А-СП	Баржа3072	12.11.2010	Пробоина обшивки борта ПрБ (носовой район) выше ватерлинии. Размер – 2,0х0,4 м	Трюмная баржа	98
9	Пр. Р-97Т	Окский-62	15.10.2009	Пробоина обшивки борта МО ЛБ (кормовой район)	Сухогрузное судно-площадка	93
10	Пр. 05074Т	Волга-Флот5	15.10.2009	Пробоина в районе форпика	Нефтеналивное судно	139
11	Пр. 183ВМ	Сита	27.07.2009	Пробоина в районе форпика	Баржа-площадка	35
12	Пр. 866	ТН-611	27.07.2009	Пробоина в районе форпика	Нефтеналивное судно	66
13	Пр. 183ВМ	ХМРГ-2	04.07.2007	Пробоина обшивки борта (ср. часть)	Баржа-площадка	36
14	Пр. 507Б	Волго-Дон107	17.07.2006	Пробоины обшивки борта ЛБ (носовой район) и обшивки борта МО (кормовой район)	Сухогрузное судно	138
15	Пр. 1577	Волго-нефть-205	18.05.2005	Пробоины обшивки борта ПрБ ниже ВЛ (носовой и кормовой район)	Нефтеналивное судно	133
16	Пр.1577	Волго-нефть-218	20.05.2005	Пробоины обшивки борта ниже ВЛ (ср. часть)	Нефтеналивное судно	133
17	Пр. 550	Волго-нефть-26	09.05.2005	Пробоины обшивки борта ниже ВЛ (носовой район)	Нефтеналивное судно	133
18	Пр. 576	Иркутск ГЭС	30.07.2005	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Сухогрузное судно	94
19	Пр. 943А	2403	08.10.2005	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Баржа-площадка	57
20	Пр. Р-79А	3072	29.01.2003	Пробоины обшивки борта (ср. часть)	Трюмная баржа	98
21	Пр. 576	Каунас	31.08.2002	Пробоина в районе форпика. Пробоина в днище при ударе о грунт после затопления (носовой район)	Сухогрузное судно	94
22	Пр. 1565	Волго-Дон5076	15.05.2002	Пробоины обшивки борта ЛБ (носовой район)	Сухогрузное судно	138
23	Пр. 507Б	Василий Татищев	01.02.2002	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Сухогрузное судно	138
24	Пр. 81218	ВД-605	05.11.2001	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Баржа-площадка	58

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
25	Пр. 550А	Волго-нефть-138	27.09.2001	Пробоина обшивки борта и второго борта (ср. часть) выше ватерлинии. Размер – 2,0х2,0 м	Нефтеналивное судно	133
26	05074	Приставка т/хВолжский-20	29.04.2001	Пробоины обшивки скулового пояса (ср. часть)	Головная несамоходная секция сухогрузного состава	127
27	Пр. 550	Волго-нефть-33	25.09.2000	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Нефтеналивное судно	133
28	Пр. 6.81216	Старица-2	30.05.2000	Пробоина в районе форпика	Наливная баржа	38
29	Пр. 795	МТ-32	20.10.1993	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Нефтеналивное судно	50
30	Пр. 576	Лениногорск	04.11.1992	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Сухогрузное судно	94
31	Пр. 765	СТ-642	10.07.1991	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Сухогрузное судно	66
32	Пр. Р-89	1320	24.05.1991	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Баржа-площадка	63
33	Пр. 1787	109	02.07.1991	Пробоины обшивки борта (носовой район)	Баржа сухогрузная	98
Пожары и взрывы						
1	Пр. 1557	Jul	01.09.2012	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	114
2	Пр. 1577	Инженер Назаров	28.02.2012	Повреждение надстройки	Нефтеналивное судно	133
3	Пр. 765	СТ-6-40	22.09.2012	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	66
4	Пр. 3164	БАМ-4	04.08.2011	Повреждение надстройки	Танкер-бункеровщик	52
5	Пр. 82651Б	НЗС-321	31.03.2011	Повреждение корпуса (насосное отделение)	Нефтезачистная станция	126
6	Пр. Р-32А	Невский-18	21.02.2011	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	97
7	Пр. 1577	Волго-нефть-266	24.06.2010	Повреждение корпуса	Нефтеналивное судно	133
8	Пр. 21-88	Орехово-Зуево	27.07.2010	Повреждение корпуса (четвертый трюм)	Сухогрузное судно	104
9	Пр. 558/550	Волго-нефть-37	23.07.2010	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Нефтеналивное судно	133
10	Пр. 585	Велта	28.07.2010	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Бункеровщик	60
11	Пр. Р-32А	Невский-17	04.06.2009	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Сухогрузное судно	97
12	Пр. СК-2000	СК-2027	13.06.2009	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Сухогрузное судно	73

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
13	Пр. 1577/550А	Волго-нефть-141	04.05.2008	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Нефтеналивное судно	133
14	Пр. 576	Чистополь	08.09.2008	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Сухогрузное судно	94
15	Пр. 866	ТН-72	09.09.2008	Повреждение надстройки, первого и второго грузовых танков	Нефтеналивное судно	66
16	Пр. 1577/550А	Волго-нефть-135	18.03.2007	Повреждение корпуса	Нефтеналивное судно	133
17	Пр. 1754Б	Николай-Веключ	21.10.2007	Повреждение корпуса	Нефтеналивное судно	88
18	Пр. 480	Касимов	12.11.2007	Повреждение надстройки	Несамоходный нефтеналивной лихтер	98
19	Пр. 765	СТ-513	27.08.2007	Повреждение надстройки, корпуса по всей длине	Сухогрузное судно	66
20	Пр. Р-93	3601	16.04.2007	Повреждение корпуса	Сухогрузно-наливная баржа-площадка	49
21	Пр. СК-2000	Семен Дежнев	17.01.2007	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	73
22	Пр. 1565	Волго-Дон5046	07.02.2006	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	138
23	Пр. 576	Алдан	02.05.2006	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	94
24	Пр. 550А	Волго-нефть-151	13.06.2005	Повреждение надстройки	Нефтеналивное судно	133
25	Пр. 1577	Волго-нефть-250	05.09.2005	Повреждение надстройки	Нефтеналивное судно	133
26	Пр. 414В	СПН-716Б	06.08.2004	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Сухогрузно-наливной теплоход	64
27	Пр. 621	Ленанефть-2061	27.09.2004	Повреждение надстройки, корпуса	Нефтеналивное судно	123
28	Пр. 765	СТ-638	27.12.2004	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	66
29	Пр. 81212НП	БНП-2	04.11.2004	Повреждение корпуса	Нефтеналивная баржа	38
30	Пр. 1754Б	ТО-1534	28.08.2003	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Нефтеналивное судно	88
31	Пр. Р-93	МН-408	12.08.2003	Повреждение надстройки	Сухогрузно-наливная баржа-площадка	49
32	Пр.183БМ	КП-200-9	01.11.2002	Повреждение корпуса	Баржа-площадка	35

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
33	Пр. 2244	Гага	18.10.2002	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Баржа / стоечное	89
34	Пр. 354А	ОС-308	05.03.2002	Повреждение корпуса	Самоходная очист. станция	43
35	Пр. 414Б	СПН-694Б	11.07.2002	Повреждение корпуса	Сухогрузно-наливной теплоход	64
36	Пр. Р-40ТК	СК-2004	26.06.2002	Повреждение надстройки	Баржа-площадка	68
37	Пр. 550А	Волго-нефть-159	18.07.2001	Повреждение надстройки	Нефтеналивное судно	133
38	Пр. 1577	Советская Якутия	20.06.2001	Повреждение надстройки	Нефтеналивное судно	133
39	Пр. Р-56	МП-3336	11.07.2001	Повреждение корпуса	Баржа-площадка	86
40	Пр. 1577	Волго-нефть-223	27.06.2000	Повреждение корпуса	Нефтеналивное судно	133
41	Пр. 1565	Волго-Дон5056	23.03.1999	Повреждение корпуса	Сухогрузное судно	138
42	Пр. 248	КП-200-37	21.09.1999	Повреждение корпуса	Бензовозная баржа	41
43	Пр. 248	КП-200-41	21.09.1999	Повреждение корпуса	Бензовозная баржа	42
44	Пр. 576	Ново-ильинск	22.04.1999	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	94
45	Пр. 576	Ядрин	02.11.1998	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	94
46	Пр. 866	ТН-631	18.09.1997	Повреждение корпуса	Нефтеналивное судно	66
47	Пр. 866Э	ТР-71	21.08.1997	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Нефтеналивное судно	66
48	Пр. 414В	СПН-705Б	05.07.1996	Повреждение корпуса	Сухогрузно-наливной теплоход	64
49	Пр. 866	ТН-682	30.05.1996	Повреждение корпуса	Нефтеналивное судно	66
50	Пр. 414В	СНБ-726	10.08.1995	Повреждение корпуса	Сухогрузно-наливной теплоход	64
51	Пр. 414В	ТР-1	26.04.1993	Повреждение корпуса	Сухогрузно-наливной теплоход	64
52	Пр. 576	Краснодар	30.06.1993	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	94
53	Пр. 621	Ленанефть-2053	06.06.1993	Повреждение надстройки (бак)	Нефтеналивное судно	123
54	Пр. 866	ТН-628	10.08.1993	Повреждение корпуса (машинное отделение)	Нефтеналивное судно	66

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
55	Пр. 550А	Волго-нефть-106	20.11.1991	Повреждение надстройки	Нефтеналивное судно	133
56	Пр.183ВМ	МП-291	02.07.1991	Повреждение корпуса	Баржа-площадка	36
57	Пр. 576	Чебоксары	30.07.1991	Повреждение надстройки	Сухогрузное судно	94
58	Пр. 866	ТР-63	24.06.1991	Повреждение корпуса (насосное отделение)	Нефтеналивное судно	66
59	Пр. 866	ТН-634	12.11.1991	Повреждение корпуса (грузовой танк №5)	Нефтеналивное судно	66
60	Пр. Р-25А	СОТ-1118	18.12.1991	Повреждение корпуса	Сухогрузное судно	85

Также в таблице 2 определена вероятность $k = n_{\text{кат}}/n_i$, где $n_{\text{кат}}$ – количество случаев каждого подвида повреждения с учетом локализации по длине судна.

На рисунке 2 изображено отношение случаев каждого из видов аварий n_i к суммарному количеству случаев $N_{\text{авар}}$. На рисунках 3-9 представлены вероятности наступления аварийной ситуации определенного вида в соответствии с предложенной классификацией за период 1991-2012 гг.

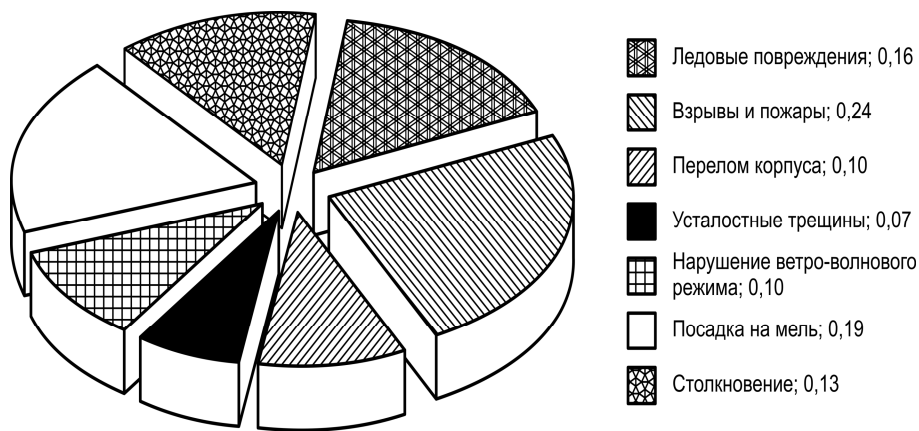


Рис. 2. Относительное распределение видов аварий

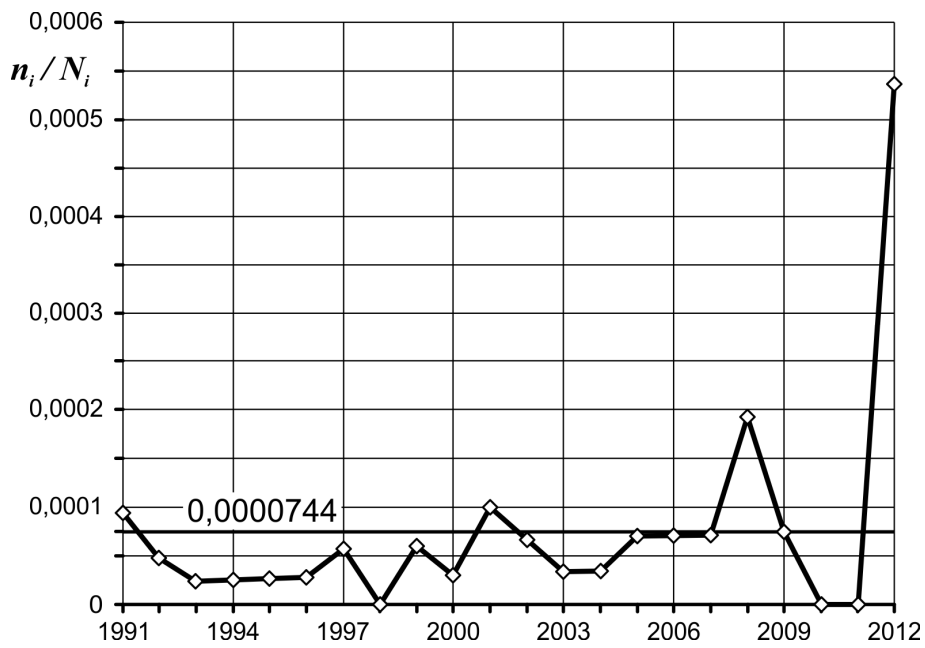


Рис. 3. Вероятность посадки на мель

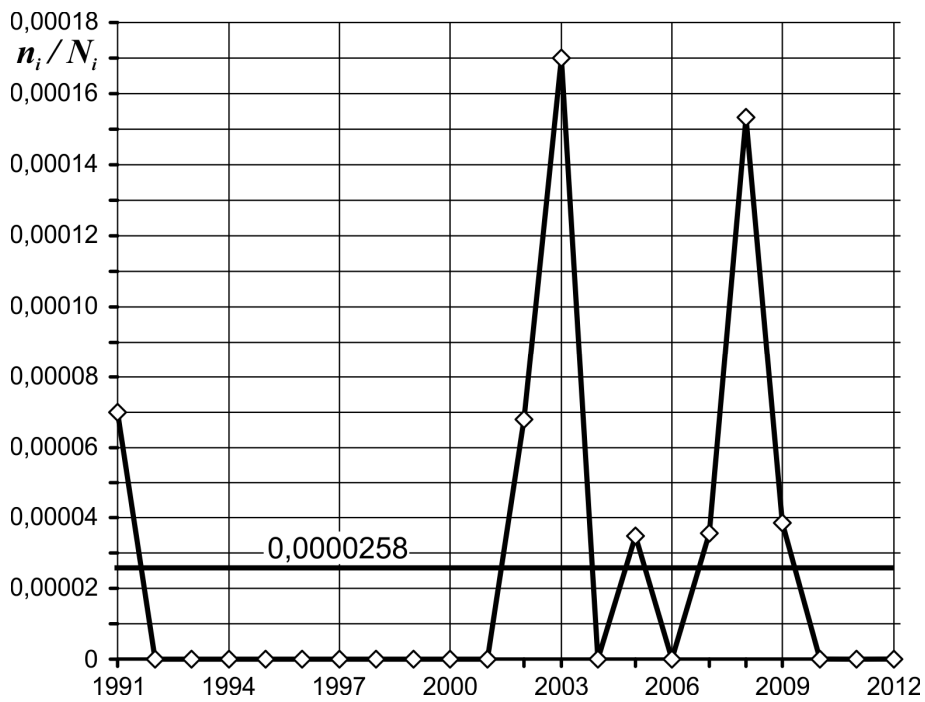


Рис. 4. Вероятность возникновения усталостной трещины

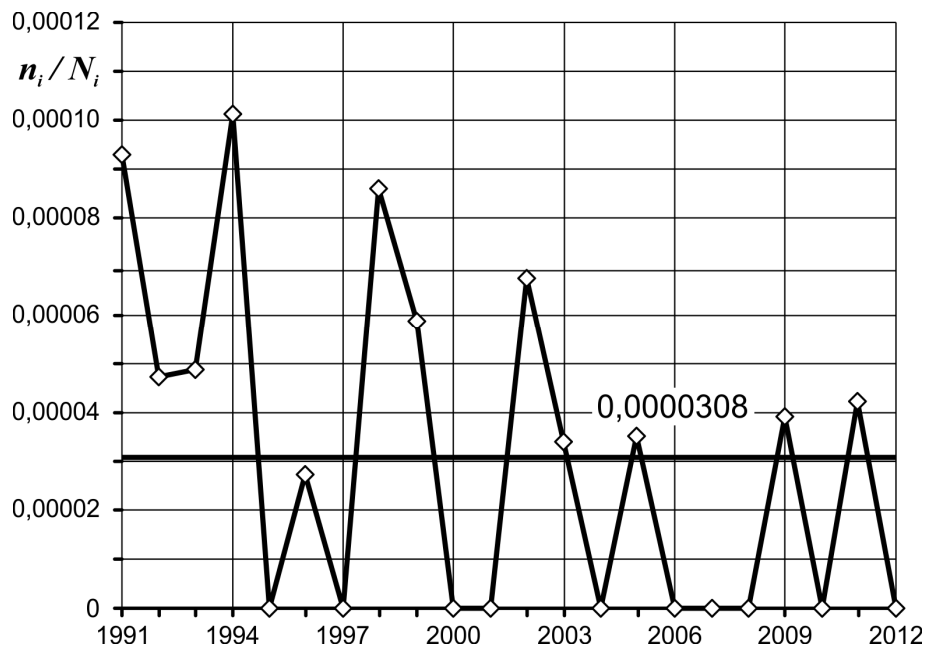


Рис. 5. Вероятность перелома корпуса

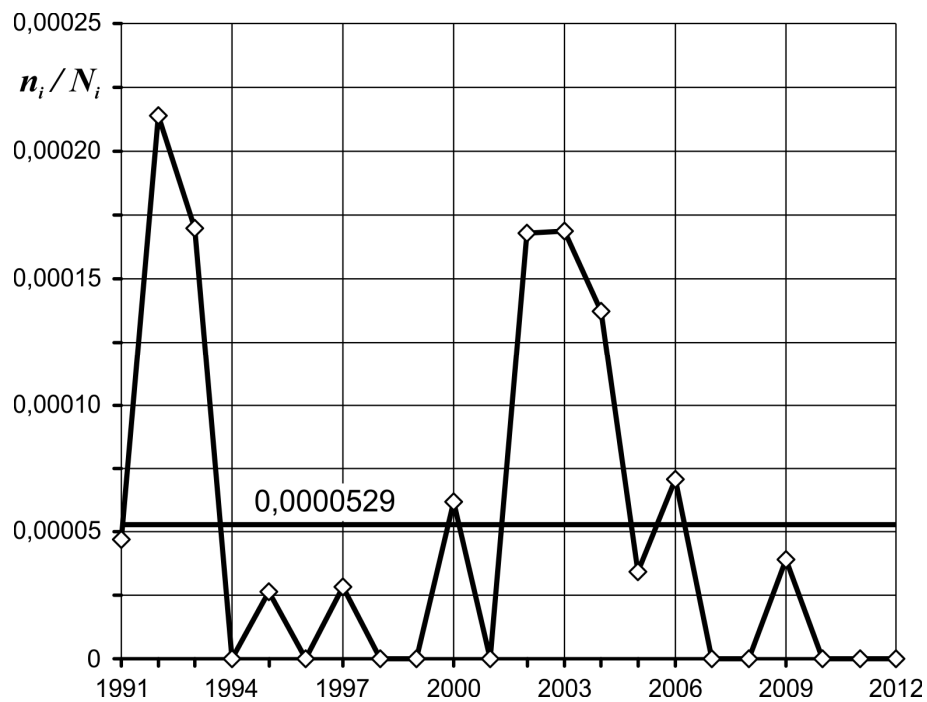
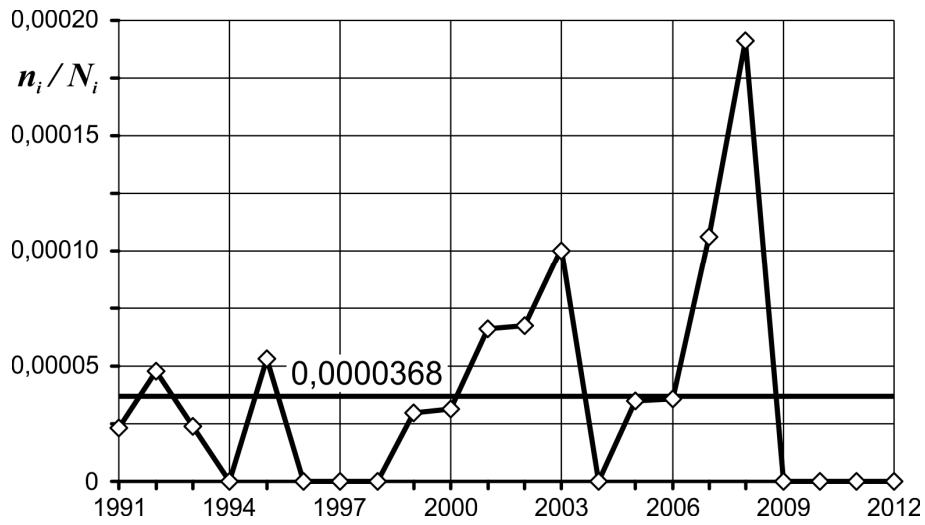


Рис. 6. Вероятность получения ледовых повреждений



*Рис. 7. Вероятность деформаций
при нарушении ветро-волнового режима*

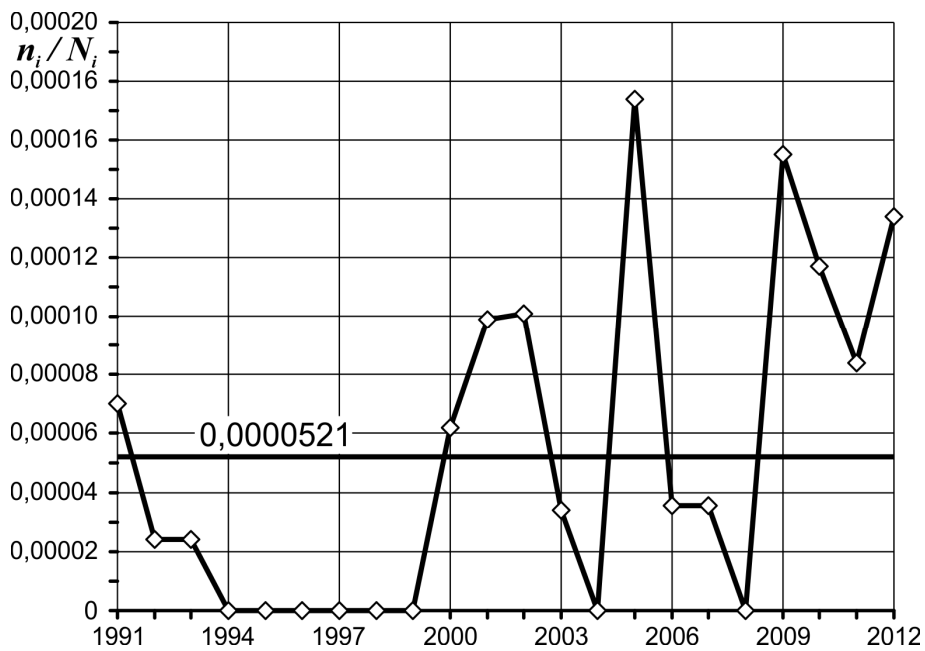


Рис. 8. Вероятность столкновения судов

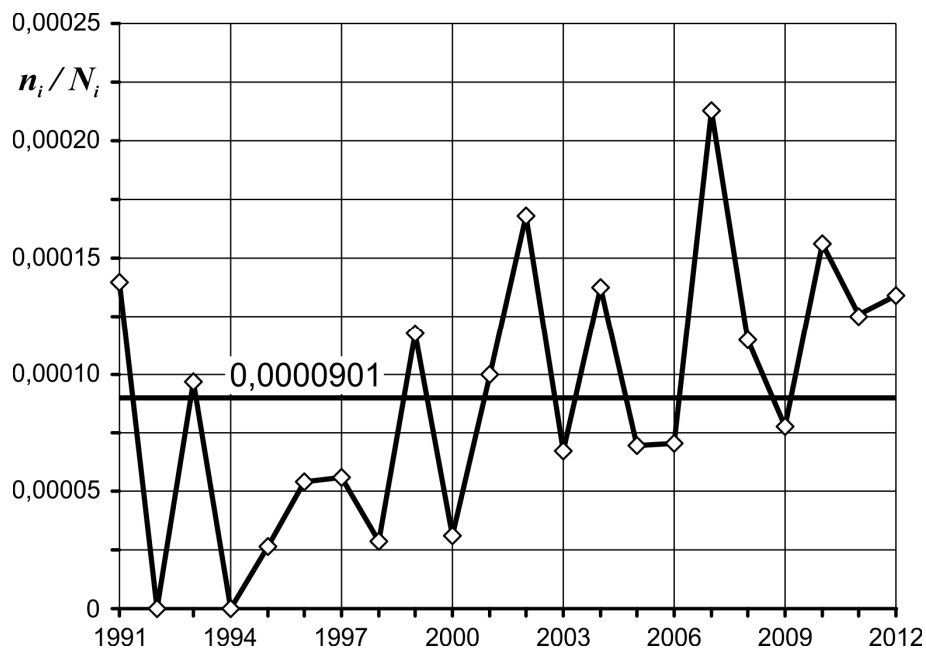


Рис. 9. Вероятность пожаров и/или взрывов судов

Таблица 2

Определение показателя условной вероятности

Описание повреждения		n_i	μ	$n_{кат}$	$n_{кат}/n_i$
1		2	3	4	5
Посадка на мель		47	0,0000744		
Пробоины					
форпик	-			1	0,021
днище	носовой район			30	0,638
днище	средняя часть			5	0,106
днище	кормовой район			5	0,106
Деформации					
днище	носовой район			5	0,106
днище	кормовой район			1	0,021
Усталостные трещины		17	0,0000258		
Наружная обшивка и настилы				6	0,353
Комингс				11	0,647
Перелом корпуса		24	0,0000308		
Район 0,25L от КП				1	0,042
Средняя часть				20	0,833
Район 0,25L от НП				3	0,125
Ледовые повреждения		40	0,0000529		
Пробоины					
форпик	-			1	0,025
борт	носовой район			2	0,050

Продолжение табл. 2

1		2	3	4	5
днище	носовой район			4	0,100
Деформации					
борт	нос. район и ср. часть			27	0,675
борт	по всей длине			2	0,050
днище	+борт			1	0,025
Пробоины и деформации					
борт	по всей длине			3	0,075
Нарушение ветро-волнового режима		25	0,0000368		
Настил палубы				16	0,640
Обшивка продольных переборок				7	0,280
Наружная обшивка				2	0,080
Столкновения		33	0,0000521		
Пробоины					
форпик	–			8	0,242
борт	носовой район			13	0,394
борт	средняя часть			6	0,182
борт	кормовой район			2	0,061
борт	нос. и корм. район			2	0,061
борт	+2-й борт (ср. часть)			1	0,030
борт	в районе скулы			1	0,030
Взрывы и пожары		60	0,0000901		
Повреждение надстройки				22	0,367
Повреждение корпуса				35	0,583
Повреждение корпуса и надстройки				3	0,050

Рассмотренную статистику нельзя считать абсолютно достоверной. Во-первых, спады аварийности могут свидетельствовать об экономической ситуации в рассматриваемый год, изменение количества эксплуатируемых транспортных судов на внутренних водных путях, изменение в составе флота и т.д. Во-вторых, большее количество источников, возможно, позволило бы заполнить пробелы в данных о конкретных видах аварий. В-третьих, отсутствие тех или иных аварийных происшествий в соответствующие годы не означает со 100% вероятностью, что они не происходили на самом деле. Аварийное происшествие умалчивается судовладельцем по ряду причин, например, из-за его незначительных последствий. Возможны также неточности, связанные с порядком учета в организациях, которые отвечают за сбор статистических данных.

На рисунке 10 представлено распределение средних значений вероятностей по видам аварий.

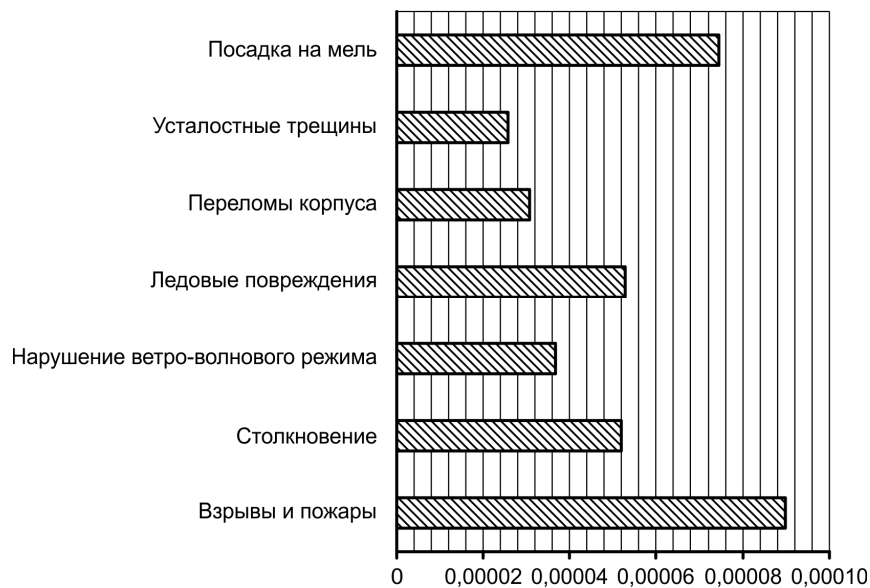


Рис. 10. Распределение средних значений вероятностей по видам аварий

Выводы. В работе представлен анализ статистических данных по авариям судов внутреннего и смешанного плавания за период с 1991-2012 гг. Изначально закладывалась идея нахождения условных вероятностей для отдельных видов повреждения корпуса, поэтому была предложена более подробная классификация повреждений только корпусных конструкций с учетом расположения повреждения по длине судна и не включающая варианты выхода из строя устройств, систем и механизмов судна.

По полученным результатам можно сделать вывод, что наиболее вероятные виды повреждения судов внутреннего плавания – пожары и взрывы (0,0000901 случаев в год), посадка на мель (0,0000744 случаев в год) и ледовые повреждения (0,0000529 случаев в год).

Результаты будут использованы для получения усредненных зависимостей для длины, ширины и глубины повреждений, расположения повреждения по длине и, в дальнейшем, для программы оценки прочности аварийного судна с использованием вероятностных методов.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Егоров Г.В. Анализ аварий корпусов судов ограниченных районов плавания // Проблемы техники. – 2002. – № 3. – С. 3-25.
2. Егоров Г.В. Оценка риска при переломах корпусов судов внутреннего плавания // Зб. наук. праць УДМТУ. – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – № 4 (376). – С. 33-43.
3. Егоров Г.В. Исследование риска при эксплуатации судов смешанного плавания // Зб. наук. праць УДМТУ. – Миколаїв: УДМТУ, 2000. – № 5(371). – С. 49-59.
4. Егоров Г.В. Исследование риска аварий корпусов транспортных судов ограниченных районов плавания за 1991-2010 годы // Вісник ОНМУ. – Одеса: ОНМУ, 2010. – Вип. 30. – С. 53-76.
5. Егоров Г.В., Егоров А.Г. Исследование риска эксплуатации отечественных речных судов // Морской вестник. – 2011. – № 3 (39). – С. 93-99.

Стаття надійшла до редакції 12.12.2018

Рецензенти:

кандидат технічних наук, доцент кафедри «Теорія і проектування корабля ім. проф. Ю.Л. Воробйова» Одеського національного морського університету **Н.В. Єфремова**

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Морського Інженерного Бюро **О.Г. Єгоров**