

УДК 504.45.054: 665.6

DOI: 10.17277/voprosy.2019.04.pp.009-018

ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ АВАРИЙНЫХ СБРОСОВ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВ В ВОЛЖСКОМ БАССЕЙНЕ

**Е. А. Батанина, В. С. Наумов, А. Е. Пластинин,
В. Н. Захаров, Н. С. Отделкин**

*ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет
водного транспорта», г. Нижний Новгород, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, профессор А. Н. Ситнов

Ключевые слова: аварийный сброс; внутренние водные пути; Волжский бассейн; нефтеналивные суда; объемы перевозок; опасный груз; оценка частоты; сухогрузные суда; транспортное происшествие.

Аннотация: Выполнен анализ грузопотока по внутренним водным путям Российской Федерации и определены объемы перевозок различных видов опасных грузов. Выявлено, что объемы перевозок сухих грузов, представляющих наибольшую экологическую опасность (химические и минеральные удобрения, уголь каменный, кокс и цемент), соизмеримы с объемами перевозимых нефтеналивных грузов. Исследована структура транспортных происшествий с участием сухогрузных и нефтеналивных судов в Волжском бассейне по субъектам Российской Федерации. Приведены результаты оценки частоты аварийных сбросов опасных грузов с судов при транспортных происшествиях. Показано, что частота аварийных сбросов опасных грузов при транспортных происшествиях с участием сухогрузных судов в Волжском бассейне в восемь раз больше частоты разливов нефти при авариях нефтеналивных судов. Разработана клас-

Батанина Екатерина Александровна – аспирант кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности, e-mail: ea-batanina@yandex.ru; Наумов Виктор Степанович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой охраны окружающей среды и производственной безопасности; Пластинин Андрей Евгеньевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности; Захаров Василий Николаевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник; Отделкин Николай Станиславович – доктор технических наук, профессор, проректор по конвенционной подготовке, ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», г. Нижний Новгород, Россия.

сификация субъектов Российской Федерации в Волжском бассейне по уровню риска транспортных происшествий, которые могут привести к аварийным сбросам опасных грузов с судов. Установлено, что наиболее опасными субъектами Российской Федерации по уровню частоты аварийных сбросов опасных грузов в Волжском бассейне являются Нижегородская область и Республика Татарстан.

Введение

Одной из основных целей деятельности Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (**ЧС**) является минимизация рисков и снижение тяжести негативных последствий ЧС природного и техногенного характера [1, 2]. Функционирование водного транспорта сопряжено с высоким уровнем экологических рисков, связанных с аварийными сбросами опасных грузов (**АСОГ**) в результате транспортных происшествий (**ТП**) [2, 3].

Для разработки мероприятий по предупреждению и ликвидации рассматриваемых ЧС необходимо определить частоту рассматриваемых событий в отдельных бассейнах внутренних водных путей (**ВВП**) и выявить регионы Российской Федерации с высоким уровнем риска возникновения ТП, которые могут привести к АСОГ, где в первую очередь необходима реализация указанных мероприятий [4 – 6].

Следует отметить, что величина риска АСОГ напрямую зависит от объемов перевозок данных видов грузов [7, 8], но кроме того, важное значение имеют такие показатели, как протяженность ВВП, дальность перевозок, продолжительность рейса [1, 2], поэтому целесообразно также выполнить оценку относительной частоты АСОГ, а в качестве весов рассмотреть перечисленные характеристики.

Анализ публикационной активности в области предупреждения и ликвидации последствий сбросов опасных грузов на водном транспорте свидетельствует о том, что основное внимание ученых направлено на изучение разливов нефти и нефтепродуктов [2 – 6], значительно меньшее количество работ посвящено другим опасным грузам [1, 7, 8], поэтому многие вопросы, связанные с АСОГ, недостаточно исследованы. Данная тенденция объясняется наличием жестких международных и национальных нормативных требований, направленных в первую очередь на борьбу с разливами нефти.

Цель работы – оценка частоты (в том числе условных и относительных) АСОГ и разработка порядка ранжирования субъектов РФ Волжского бассейна по уровню риска возникновения ТП, которые могут привести к АСОГ.

Для достижения поставленной цели выполнены следующие исследования: анализ грузопотока по внутренним водным путям за период 2007 – 2017 гг.; статистический анализ транспортных происшествий с участием судов по субъектам РФ Волжского бассейна за указанный выше период наблюдения; оценка частоты транспортных происшествий, которые могут

привести к АСОГ по субъектам РФ в Волжском бассейне; разработка классификации субъектов РФ по уровню риска возникновения ТП, приводящих к АСОГ.

**Анализ структуры грузовых перевозок
внутренним водным транспортом**

Данные для статистического анализа грузовых перевозок предоставлены администрацией Волжского бассейна ВВП по запросу ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», а также получены из открытых источников [9 – 11], результаты анализа приведены в табл. 1 (абсолютные и относительные значения) и на рис. 1.

Наибольшую экологическую опасность представляют химические и минеральные удобрения, уголь каменный, кокс и цемент, попадание которых в водный объект приводит к значительным превышениям предельно-допустимой концентраций (ПДК) [12].

Максимальные объемы перевозок в рассматриваемой группе видов грузов приходятся на каменный уголь (от 1,9 до 3,5 млн т/год, от 1,2 до 2,8 % от общего объема перевозок), и удобрения (от 0,9 до 2,5 млн т/год, от 0,6 до 1,6 %); наименьшие объемы – на цемент (от 0,2 до 1,2 млн т/год, от 0,1 до 0,8 %). Доля представленной группы ОГ варьируется от 2,1 (2008 г.)

Таблица 1

**Грузоперевозки внутренним водным транспортом
за период 2007 – 2017 гг.**

Категория грузов	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Объем, млн т</i>											
Лесные	10,5	8,1	5,5	6,1	6,3	6,6	6,7	6,2	5,6	5,7	5,6
Зерно и продукты перемола, комбикорма	2,9	0,9	1,1	0,7	1,2	4,1	4,9	6,0	7,3	7,3	10,2
Уголь каменный, кокс	2,4	1,9	2,6	2,9	3,4	3,5	3,1	2,8	3,2	3,3	2,9
Металлы (черные)	4,4	2,0	2,6	2,4		3,8	3,7	3,5	2,6	2,9	2,7
Руда	0,4	0,1	0,2	0,03	0,06	0,2	0,3			0,2	0,1
Строительные	104,6	113,0	59,5	63,8	83,6	84,9	78,0	63,1	67,3	60,6	61,8
Цемент	0,5	0,5	0,3	0,2	0,5	1,2	0,7	0,5	0,3	0,2	0,36
Удобрения химические и минеральные	2,5	0,9	1,2		1,3	1,8	2,2	1,9	1,0	1,1	
Нефть и нефтепродукты наливом	9,6	10,1	11,7	12,8	14,9	19,9	19,3	19,4	15,8	18,6	17,1
Прочие	15,3	13,3	12,3		12,6	14,5	15,8	15,1	17,7	18,2	16,9
Всего	153	151	97	102	126	141	135	119	121	118	119

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Структура, %											
Лесные	6,8	5,4	5,7	6,0	5,0	4,7	5,0	5,3	4,6	4,8	4,7
Зерно и продукты перемола, комбикорма	2,0	0,6	1,15	0,6	1,0	3,0	3,8	5,2	6,1	6,3	8,7
Уголь каменный, кокс	1,6	1,2	2,7	2,8	2,7	2,5	2,3		2,6	2,8	2,4
Металлы (черные)	2,9	1,3	2,6	2,3	1,9	2,7	2,8	3,0	2,2	2,5	2,3
Руда	0,3	0,1	0,2	0,03	0,04	0,1	0,2		0,3	0,2	0,1
Строительные	68,2	75,0	61,4	62,3	66,2	60,5	57,8	53,0	55,4	51,2	51,9
Цемент	0,3			0,2	0,4	0,8	0,5	0,4	0,3	0,1	0,3
Удобрения химические и минеральные	1,6	0,6	1,2		1,0	1,3	1,6		0,8	0,9	1,0
Нефть и нефтепродукты наливом	6,3	6,7	12,1	12,5	11,8	14,1	14,3	16,3	13,1	15,8	14,4
Прочие	10,0	8,8	12,7	12,1	10,0	10,3	11,7	12,7	14,6	15,4	14,2

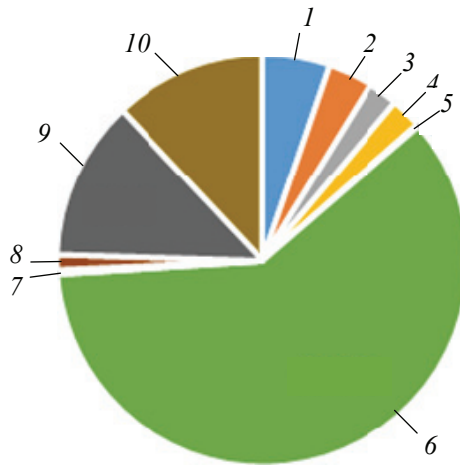


Рис. 1. Средние значения объемов перевозимых грузов за период наблюдения, (%):
1 – лесные грузы (5,27); 2 – зерно и продукты перемола (3,5); 3 – уголь каменный, кокс (2,35); 4 – металлы (черные) (2,4); 5 – руда (0,16); 6 – строительные грузы (60,26); 7 – цемент (0,35); 8 – удобрения (1,16); 9 – нефть и нефтепродукты (12,5); 10 – прочие грузы (12,05)

до 4,6 % (2012 г.), в среднем за период наблюдения составляет 3,9 % (см. рис. 1) и сопоставима с долей нефти и нефтепродуктов, которая изменяется от 6,3 (2007 г.) до 16,3 % (2014 г.), в среднем за период наблюдения составляет 12,5 %. В целом доля сухих грузов составляет более 85 %, что формирует высокий уровень потенциальной опасности экологических последствий ТП с участием сухогрузных судов.

Анализ структуры транспортных происшествий

Данные для статистического анализа ТП предоставлены Ространснадзором по запросу Волжского государственного университета водного транспорта.

На основе созданной базы данных выполнен анализ структуры ТП в Волжском бассейне по 13 субъектам РФ (табл. 2).

Таблица 2

Структура транспортных происшествий в Волжском бассейне с участием судов за период 2007 – 2018 гг., случаев (%)

Регион РФ, протяженность реки, км	Общее число ТП	Сухогрузный флот		Нефтеналивной флот	
		число ТП	в том числе с потерей груза	число ТП	в том числе с потерей груза
Область:					
Ярославская, 281 – 584	10 (2,17)	3 (30)	1 (10)	3 (30)	
Костромская, 584 – 651	1 (0,21)	1 (100)		–	
Ивановская, 651 – 794	5 (1,08)	2 (40)		2 (40)	
Нижегородская, 794 – 1103	123 (26,73)	56 (45,52)	–	40 (32,52)	
Республика:					–
Марий Эл, 1103 – 1145	2 (0,43)	1 (50)		–	
Чувашия, 1145 – 1264	21 (4,56)	13 (61,9)		1 (4,76)	
Татарстан, 1269 – 1468	117 (25,43)	87 (74,35)	3 (3,44)	11 (9,4)	
Область:					
Ульяновская, 1468 – 1603	13 (2,82)	8 (61,5)	2 (25)	–	
Самарская, 1603 – 1940	44 (9,56)	21 (47,72)		11 (25)	1 (9,1)
Саратовская, 1940 – 2303	26 (5,65)	15 (57,69)	–	7 (26,92)	
Волгоградская, 2303 – 2615	29 (6,3)	17 (58,62)		6 (20,68)	
Астраханская, 2615 – 3157	66 (14,34)	59 (89,39)	2 (3,4)	2 (3,03)	–
Республика Калмыкия, 2824 – 2836	3 (0,65)	3 (100)	–		
Итого	460 (100)	286 (62,17)	8 (2,8)	83 (18,04)	1 (1,2)

Число ТП с сухогрузным флотом составляет 286 случаев (62,17 % от общего числа происшествий). При этом в 8 случаях произошел АСОГ в результате повреждения корпуса и/или затопления (2,79 % от общего числа ТП). Таким образом, условная частота АСОГ при ТП с участием сухогрузных судов равна 0,0279; частота АСОГ – 0,67 год⁻¹ (то есть авария с потерей груза происходит в среднем 1 раз в 1,5 года).

За рассматриваемый период зарегистрировано 83 случая ТП (18 % от общего числа) с нефтеналивным флотом. Из них одно ТП сопровождалось разливом нефти (1,2 % от общего числа ТП). Условная частота разлива нефти составила 0,012; частота разлива нефти – 0,083 год⁻¹ (то есть авария с потерей груза происходит в среднем 1 раз в 12 лет).

По данным табл. 1 средняя величина грузопотока рассматриваемой группы опасных грузов, не являющихся нефтепродуктами, за исследуемый период составила 4,86 млн т, отсюда относительная частота возникновения АСОГ (на 1 млн т перевозимого груза) равна 0,1372 год⁻¹/млн т. Для сравнения средняя величина грузопотока нефтепродуктов равна 15,38 млн т, отсюда относительная частота возникновения разлива нефти (на 1 млн т перевозимого груза) равна 0,0054 год⁻¹/млн т.

Максимальное количество ТП зарегистрировано в таких субъектах РФ как Нижегородская область, Республика Татарстан, Астраханская область – 26,73; 25,43 и 14,34 % соответственно, а минимальное – в Костромской области и Республике Марий Эл – 0,21 и 0,43 % соответственно.

Наибольшее число ТП с участием сухогрузного флота произошло в Астраханской области и Республике Калмыкии – 89,39 и 100 % соответственно, наименьшее – в Ярославской области (30 %).

Стоит отметить, что в ряде регионов за весь рассматриваемый период наблюдения не зарегистрировано ни одного случая ТП с участием нефтеналивных судов – Костромская и Ульяновская области, республики Марий Эл и Калмыкия.

Необходимо отметить тенденцию снижения общего количества ТП за исследуемый период 2007 – 2018 гг. (12 лет) по сравнению с предыдущими работами (период 1980 – 2009 гг.) [1], что в первую очередь обусловлено снижением объемов перевозок, сокращением количества единиц флота и уменьшением интенсивности судоходства.

Разработка классификации субъектов РФ в Волжском бассейне по уровню риска транспортных происшествий, приводящих к АСОГ

По данным табл. 2 определена частота ТП, которые могут привести к АСОГ. Расчет выполнялся по методике [1] с учетом периода наблюдения (12 лет) и данных по протяженности реки Волги по субъектам РФ, оценка частоты проводилась отдельно для сухогрузного флота и танкеров. Полученные данные приведены в табл. 3.

Для ранжирования субъектов РФ по степени опасности возникновения АСОГ определили оптимальное число групп (интервалов) по формуле Стерджесса.

С использованием поправки Йейтса разработали следующую классификацию субъектов РФ Волжского бассейна по уровню риска возникновения ТП, которые могут привести к АСОГ:

Таблица 3

Частота транспортных происшествий, которые могут привести к АСОГ по субъектам РФ в Волжском бассейне

Субъект РФ	Частота ТП					
	не нефтеналивных судов		нефтеналивных судов		которые могут привести к АСОГ	
	год ⁻¹	год ⁻¹ /км	год ⁻¹	год ⁻¹ /км	год ⁻¹	год ⁻¹ /км
Область:						
Ярославская	0,25	0,00083	0,25	0,00083	0,5	0,00165
Костромская	0,0833	0,00124	–		0,0833	0,00124
Ивановская	0,1667	0,001165	0,16667	0,00117	0,3333	0,00233
Нижегородская	4,66	0,015	3,33	0,010	7,99	0,025
Республика:						
Марий Эл	0,0833	0,001984	–		0,0833	0,00198
Чувашия	1,0833	0,009104	0,08333	0,00070	1,1667	0,00980
Татарстан	7,25	0,0364	0,91667	0,00460	8,1667	0,04104
Область:						
Ульяновская	0,6667	0,004938	–		0,6667	0,00494
Самарская	1,75	0,005193	0,91667	0,00272	2,6667	0,00791
Саратовская	1,25	0,003444	0,58333	0,00161	1,8333	0,00505
Волгоградская	1,4167	0,00454	0,5	0,0016	1,9167	0,00614
Астраханская	4,9167	0,009071	0,16667	0,00031	5,0833	0,00938
Республика						
Калмыкия	0,25	0,020833	–		0,25	0,02083
Итого	23,83	0,113774	6,93	0,04436	30,76	0,15814

1) мало опасные, для которых частота ТП изменяется в диапазоне от 0,08333 до 1,7899 год⁻¹. Данную группу составляют следующие семь субъектов РФ: Костромская область, республики Марий Эл и Калмыкия, Ивановская, Ярославская, Ульяновская области и Республика Чувашия;

2) средне опасные, для которых частота ТП варьируется от 1,7833 до 3,48333 год⁻¹. В данную группу входят Саратовская, Волгоградская и Самарская области;

3) значительно опасные – частота ТП от 3,48333 до 6,88333 год⁻¹. Таким субъектом является Астраханская область;

4) особо опасные, для которых диапазон частоты ТП находится в пределах от 6,88333 до 8,58333 год⁻¹ – Нижегородская область и Республика Татарстан.

Сравнение полученных результатов с предыдущими исследованиями [1] позволяет отметить тенденцию к изменению состава групп по степени опасности возникновения АСОГ.

Особо опасными субъектами с точки зрения АСОГ неизменно остаются Нижегородская область и Республика Татарстан. В то же время республики Марий Эл, Чувашия и Калмыкия по данным исследования сейчас относятся к группе малоопасных субъектов.

Саратовская область из группы неопасных субъектов перешла в группу средне опасных; Ульяновская и Костромская области, как и ранее, относятся к группе мало опасных субъектов.

Заключение

В результате выполненных исследований установлено:

- объемы перевозок сухих грузов более чем в 5 раз превышают объемы перевозок нефти и нефтепродуктов, что формирует высокий уровень потенциальной опасности экологических последствий ТП с участием сухогрузных судов;

- объемы перевозок сухих грузов, представляющих наибольшую экологическую опасность (химические и минеральные удобрения, уголь каменный, кокс и цемент) соизмеримы с объемами перевозимых нефтеналивных грузов;

- частота АСОГ при ТП с участием сухогрузных судов в Волжском бассейне в 8 раз больше частоты разливов нефти при авариях нефтеналивных судов;

- относительная частота (на 1 млн т перевозимого груза) АСОГ при ТП с участием сухогрузных судов в 25 раз превышает относительную частоту разливов нефти в Волжском бассейне;

- наиболее опасными субъектами РФ по уровню частоты АСОГ в Волжском бассейне являются Нижегородская область и Республика Татарстан.

Результаты проведенного статистического анализа позволяют сделать вывод о существовании проблемы АСОГ, решение которой возможно путем проведения комплексных научных исследований по оценке воздействия и разработке ряда организационных и технических мер по предотвращению и ликвидации возникновения АСОГ при эксплуатации судов.

Список литературы

1. Наумов, В. С. Проблема аварийных сбросов опасных грузов с судов / В. С. Наумов, А. Е. Пластинин, А. А. Парахина // Журн. ун-та водных коммуникаций. – 2011. – № 3. – С. 149а – 156.

2. Решняк, В. И. Регулирование эксплуатационного и аварийного загрязнения окружающей среды на объектах водного транспорта / В. И. Решняк, З. Юзвяк, А. Г. Щуров // Вестн. гос. ун-та морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2013. – № 1. – С. 85 – 90.

3. Наумов, В. С. Organization of the Control Potentially Dangerous Objects of Navigation / В. С. Наумов, А. Е. Пластинин // Журн. ун-та водных коммуникаций. – 2010. – № 4. – С. 92 – 97.

4. Решняк, В. И. Разработка комплекса организационных мероприятий по предотвращению эксплуатационного загрязнения внутренних водных путей при судоходстве / В. И. Решняк // Вестн. гос. ун-та морского и речного флота

им. адмирала С. О. Макарова. – 2017. – Т. 9, № 5. – С. 965 – 972.
doi: 10.21821/2309-5180-2017-9-5-965-972

5. Решняк, В. И. Проблемы природоохранной деятельности в отрасли / В. И. Решняк, С. П. Зубрилов // Журн. ун-та водных коммуникаций. – 2009. – № 1. – С. 161 – 164.

6. Potentially Polluting Wrecks in Marine Waters : An Issue Paper Prepared for the 2005 International Oil Spill Conference / J. Michel [et al.] // International Oil Spill Conference. – 2005. – Vol. 2005, No. 1. – P. 1 – 40.

7. Dry Bulk Cargo Shipping – An Overlooked threat to the Marine Environment? / M. Grote [et al.] // Marine Pollution Bulletin. – 2016. – Vol. 110, No. 1. – P. 511 – 519.

8. Отделкин, Н. С. Технические средства борьбы с пылью при разгрузке судов с навалочными грузами грейферно-бункерными перегружателями / Н. С. Отделкин, А. С. Слюсарев // Речной транспорт (XXI век). – 2007. – № 1 (25). – С. 66 – 67.

9. Российский статистический ежегодник. 2017 : стат. сб. / Росстат. – М. : [б. и.], 2017. – 686 с.

10. Транспорт и связь в России. 2016 : стат. сб. / Росстат. – М. : [б. и.], 2016. – 112 с.

11. Транспорт в России. 2018 : стат. сб. / Росстат. – М. : [б. и.], 2018. – 101 с.

12. Русин, В. Я. Кальций и его соединения. Цементы / В. Я. Русин // Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I – IV групп : справ. изд. / Под ред. В. А. Филова [и др.]. – Л. : Химия, 1988. – С. 111 – 123.

References

1. Naumov V.S., Plastinin A.Ye., Parakhina A.A [The problem of emergency dumping of dangerous goods from ships], *Zhurnal universiteta vodnykh kommunikatsiy* [Journal of the University of Water Communications], 2011, no. 3, pp. 149a-156. (In Russ., abstract in Eng.)

2. Reshnyak V.I., Yuzvyak Z., Shchurov A.G. [Regulation of operational and emergency environmental pollution at water transport facilities], *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova* [Bulletin of the State University of the Sea and River Fleet. Admiral S.O. Makarov], 2013, no. 1, pp. 85-90. (In Russ., abstract in Eng.)

3. Naumov V.S., Plastinin A.Ye. Organization of the Control Potentially Dangerous Objects of Navigation, *Zhurnal universiteta vodnykh kommunikatsiy* [Journal of the University of Water Communications], 2010, no. 4, pp. 92-97. (In Eng., abstract in Russ.)

4. Reshnyak V.I. [Development of a set of organizational measures to prevent operational pollution of inland waterways during shipping], *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova* [Bulletin of the State University of the Sea and River Fleet. Admiral S.O. Makarov], 2017, vol. 9, no. 5, pp. 965-972, doi: 10.21821/2309-5180-2017-9-5-965-972 (In Russ., abstract in Eng.)

5. Reshnyak V.I., Zubrilov S.P. [Problems of environmental protection in the industry], *Zhurnal universiteta vodnykh kommunikatsiy* [Journal of the University of Water Communications], 2009, no. 1, pp. 161-164. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Michel J., Gilbert T., Etkin D.S., Urban R., Waldron J., Blocksidge Ch.T. Potentially Polluting Wrecks in Marine Waters: An Issue Paper Prepared for the 2005 International Oil Spill Conference, *International Oil Spill Conference*, 2005, vol. 2005, no. 1, pp. 1-40.

7. Grote M., Mazurek N., Gräbsch C., Zeilinger J., Le Floch S., Wahrendorf D.-S., Höfer T. Dry Bulk Cargo Shipping – An Overlooked threat to the Marine Environment? *Marine Pollution Bulletin*, 2016, vol. 110, no. 1, pp. 511-519.

8. Otdelkin N.S., Slyusarev A.S. [Technical means of dust control during unloading of vessels with bulk cargo by clamshell-bunker cranes], *Rechnoy transport (XXI vek)* [River transport (XXI century)], 2007, no. 1 (25), pp. 66-67. (In Russ.)
9. *Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik. 2017: statisticheskiy sbornik* [Russian Statistical Yearbook. 2017: statistical compilation], Moscow: [b. i.], 2017, 686 p. (In Russ.)
10. *Transport i svyaz' v Rossii. 2016: statisticheskiy sbornik* [Transport and communications in Russia. 2016: statistical compilation], Moscow: [b. i.], 2016, 112 p. (In Russ.)
11. *Transport v Rossii. 2018: statisticheskiy sbornik* [Transport in Russia. 2018: statistical compilation], Moscow: [b. i.], 2018, 101 p. (In Russ.)
12. Rusin V.Ya., Filov V.A. [Ed.] *Vrednyye khimicheskiye veshchestva. Neorganicheskiye soyedineniya elementov I – IV grupp: spravochnoye izdaniye* [Harmful chemicals. Inorganic compounds of elements of groups I – IV: reference publication], Leningrad: Khimiya, 1988, pp. 111-123. (In Russ.)
-

Estimation of the Frequency of Emergency Hazardous Cargo during the Operation of Ships in the Volga Basin

**E. A. Batanina, V. S. Naumov, A. E. Plastinin,
V. N. Zakharov, N. S. Otdelkin**

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Keywords: emergency reset; inland waterways; Volga basin; oil vessels; traffic volumes; dangerous goods; frequency estimation; dry cargo vessels; transport accident.

Abstract: The analysis of freight traffic on the inland waterways of the Russian Federation is carried out; and the volumes of transportation of various types of dangerous goods are determined. It was revealed that the volumes of transportation of dry goods that pose the greatest environmental hazard (chemical and mineral fertilizers, coal, coke and cement) are comparable with the volumes of oil cargo transported. The structure of transport accidents involving dry cargo and oil vessels in the Volga basin in the constituent entities of the Russian Federation is investigated. The results of estimating the frequency of emergency dumping of dangerous goods from ships during transport accidents are presented. It is shown that the frequency of emergency dumping of dangerous goods during transport accidents involving dry cargo vessels in the Volga basin is eight times higher than the frequency of oil spills during accidents of oil vessels. The classification of the constituent entities of the Russian Federation in the Volga basin is developed according to the level of risk of traffic accidents that can lead to emergency dumping of dangerous goods from ships. It was established that the most dangerous constituent entities of the Russian Federation in terms of the frequency of emergency dumping of dangerous goods in the Volga basin are Nizhny Novgorod Region and the Republic of Tatarstan.

© Е. А. Батанина, В. С. Наумов, А. Е. Пластинин,
В. Н. Захаров, Н. С. Отделкин, 2019