

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-2>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/47TVN215.pdf>

DOI: 10.15862/47TVN215 (<http://dx.doi.org/10.15862/47TVN215>)

УДК 656.61.052.08

Чурин Михаил Юрьевич

ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта»

Россия, Нижний Новгород¹

Доцент кафедры судовождения и безопасности судоходства

Кандидат технических наук

E-mail: suf@vgavt-nn.ru

Разработка единого подхода к формированию типовых вариантов загрузки судов речного флота

¹ 603095, Нижний Новгород, ул. Нестерова, дом 5, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Аннотация. Анализ типовых вариантов загрузки в судовых документах судов смешанного «река-море» плавания показал, что единого подхода к формированию вариантов пока нет. Комплектация таких вариантов может быть определяющей при получении разрешения на выход в рейс. Некоторые проекты реконструированных судов смешанного плавания в заключительной стадии погрузки приобретают дифферент на нос. В случае отсутствия в судовой документации вариантов загрузки с дифферентом на нос судно в этих случаях разрешения на выход в рейс не получит. В этих ситуациях суда выходят в рейс, не используя полностью грузоподъемность. Автором проведены исследования влияния посадки судна на поворотливость, радиус циркуляции кормовой оконечности и ширину ходовой полосы при движении на криволинейных участках пути, влияния посадки судна на остойчивость. Исследования были выполнены для возможного диапазона посадки судов смешанного «река-море» плавания, исследования показали, что изменения посадки судна в исследуемом диапазоне не влекут за собой существенных изменений указанных параметров. Разработка единого подхода к формированию типовых вариантов загрузки судов речного флота позволит повысить эффективность работы этих судов.

Ключевые слова: анализ; типовые варианты загрузки; судно речного флота; выход в рейс; единый подход; грузоподъемность; осадки судна; поворотливость судна; радиус циркуляции; ширина ходовой полосы; остойчивость; эффективность работы.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Чурин М.Ю. Разработка единого подхода к формированию типовых вариантов загрузки судов речного флота // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/47TVN215.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/47TVN215

Проведенный автором анализ типовых вариантов загрузки по документам судов смешанного «река-море» плавания показал, что единого подхода к формированию вариантов пока нет. Под документами в этом случае понимается «Информация об остойчивости». В типовых вариантах загрузки некоторых проектов судов предусмотрены варианты от дифферента на корму и практически на ровный киль (дифферент до 2 см.) до вариантов посадки судна с дифферентом на нос. Как пример, судно смешанного плавания типа «Сормовский» проекта 1557 в «Информации об остойчивости» [1] из 30 вариантов содержит один вариант загрузки минимальным дифферентом на корму 3 см. и два варианта с дифферентом на нос до 12 см. Судно смешанного плавания типа «Омский» проекта 1743 в «Информации об остойчивости» [2] из 36 вариантов загрузки содержит 6 вариантов загрузки на ровный киль и 6 вариантов с минимальным дифферентом на корму до 4 см. Кроме этого документ содержит 5 вариантов загрузки с дифферентом на нос до 8 см. В тоже время ряд судов смешанного «река-море» плавания вариантов загрузки на ровный киль и тем более с дифферентом на нос в «Информации об остойчивости» не имеют. Как пример, можно рассмотреть судно смешанного «река-море» плавания типа «Волжский», прошедший реконструкцию, связанную с уменьшением цилиндрической вставки, проекта 0574АМ. В «Информации об остойчивости» [3] этого судна присутствуют варианты загрузки только с дифферентом на корму.

В настоящее время комплектация вариантов загрузки в судовой «Информации об остойчивости» является определяющей при получении разрешения на выхода в рейс. Правила плавания и стоянки судов в морских портах РФ раннего издания [4] содержали запрет на выход судов в рейс в случае наличия у судна дифферента на нос, не предусмотренного конструкцией судна. Разрешение определялось наличием в «Информации об остойчивости» типовых вариантов загрузки с дифферентом на нос. При наличии таких вариантов – судно, загруженное с дифферентом на нос, разрешение на выход получает. Если такие типовые варианты отсутствуют – судно разрешение на выход не получает. Причем такой подход ограничивается рассмотрением посадки судна только на момент отхода, возможные изменения посадки судна в процессе перехода во внимание не берутся. В тоже время, исходя из специфических условий работы судов смешанного плавания в устьевых портах, сложился особый порядок загрузки этих судов. С целью максимального использования грузоподъемности суда загружаются с минимальным дифферентом на корму или на ровный киль. В этих случаях при длительных переходах за счет расходования запасов (топливо, вода) судно может приобрести посадку с дифферентом на нос [5]. Поэтому очень важно знать как эти изменения отразятся на поворотливости судна, параметрах его движения при прохождении криволинейных участков пути и на остойчивости судна.

Для оценки влияния дифферента судна на поворотливость необходимо знать параметры установившейся циркуляции для различных посадок судна [6, 7]. Исследования проводились автором для диапазона дифферента с 30 см. на корму до 30 см. на нос, исходя из следующих соображений:

- для судов смешанного плавания считается, что наиболее оптимальной посадка является загрузка судна с дифферентом на корму 20-30 см.;
- при длительных переходах за счет расходования судовых запасов не исключается ситуация, когда судно в рейсе приобретает дифферент на нос;
- ряд проектов судов смешанного плавания, после реконструкции, связанной с уменьшением цилиндрической вставки, а также при увеличении грузоподъемности в силу конструктивных особенностей не могут полностью использовать грузоподъемность носовых трюмов. Полное использование грузоподъемности носовых трюмов приводит к появлению дифферента на нос

порядка 20 см. С учетом расхода судовых запасов дифферент на нос будет увеличиваться, но увеличение, как правило, будет значительно меньше 10 см. Дифферент на нос 30 см. взят с реальным запасом.

Для оценки влияния дифферента на поворотливость определение параметров циркуляции использовался метод В.Г. Павленко и В.А. Тронина [7.8]. Указанная методика позволяет рассчитать параметры установившейся циркуляции для различных посадок судна, так как в расчетах содержится величина σ_e – коэффициент полноты кормовой половины диаметрального батокса. Коэффициент полноты диаметрального батокса является одним из коэффициентов, которые применяются для характеристики формы корпуса судна. Величина коэффициента полноты кормовой половины диаметрального батокса судна напрямую зависит от посадки судна. Используя теоретические чертежи судов, в ходе исследования были определены значения коэффициентов полноты кормовой половины диаметрального батокса судна.

Проведенные автором исследования [9] показали, что изменение посадки судна (дифферент судна меняется с кормы на нос) влечет за собой увеличение угла дрейфа по центру масс и угла дрейфа по корме, при этом радиус циркуляции судна уменьшается, что говорит о том, что при дифференте на нос поворотливость судна улучшается. В тоже время необходимо отметить, что все изменения параметров установившейся циркуляции в зависимости от посадки в исследуемом диапазоне (дифферент на корму 30 см. – ровный киль – дифферент на нос 30см.) находится в пределах 5,5 % от значений параметров установившейся циркуляции судна, находящемся на ровном киле (табл 1.).

Таблица 1

**Изменение параметров циркуляции т/х «Волжский» проекта 05074- АМ
в зависимости от дифферента**

Дифферент, см		Угол дрейфа по ЦМ	Угол дрейфа по корме	Радиус по ЦМ (м)	Угловая скорость	Угол дрейфа по ЦМ	Угол дрейфа по корме	Радиус по ЦМ (м)	Угловая скорость	Угол дрейфа по ЦМ	Угол дрейфа по корме	Радиус по ЦМ (м)	Угловая скорость		
		Перекадка 15 град				Перекадка 20 град				Перекадка 30 град					
		корма	30	19,2 ⁰	40,4 ⁰	253,0	0,410	22,1 ⁰	48,6 ⁰	202,8	0,512	26,7	63,3	147,4	0,704
		20	19,4 ⁰	40,9 ⁰	250,5	0,414	22,3 ⁰	49,1 ⁰	200,9	0,517	27,0	63,8	146,4	0,709	
		10	19,5 ⁰	41,2 ⁰	248,5	0,418	22,5 ⁰	49,4 ⁰	199,6	0,520	27,1	64,2	145,5	0,713	
		0	19,7 ⁰	41,6 ⁰	246,7	0,421	22,6 ⁰	49,8 ⁰	198,3	0,524	27,3	64,5	144,7	0,717	
		нос	10	19,9 ⁰	41,8 ⁰	245,0	0,424	22,8 ⁰	50,1 ⁰	197,1	0,527	27,5	64,9	144,0	0,721
			20	19,0 ⁰	42,2 ⁰	243,3	0,427	22,9 ⁰	50,4 ⁰	195,4	0,530	27,6	65,2	143,3	0,724
			30	20,2 ⁰	42,5 ⁰	241,6	0,430	23,1 ⁰	50,8 ⁰	194,7	0,533	27,8	65,6	142,6	0,728

При определении зависимости радиуса циркуляции кормовой оконечности и ширины полосы движения от посадки судна была использована методика расчетов, предложенная А.Н. Клементьевым и А.Д. Павельевым [10], позволяющая определить размеры полосы движения и радиус циркуляции кормовой оконечности судна в зависимости от величины абсциссы полюса поворота судна, которая напрямую связана с координатами центра масс судна. Координаты центра масс определяются дифферентом судна.

Исследования влияния посадки судна на радиус циркуляции кормовой оконечности и ширины полосы движения судна [11], как определяющие акваторию, необходимую для выполнения поворота судна, показали, что дифферент на нос приводит к увеличению радиуса циркуляции кормовой оконечности и ширине ходовой полосы. Но, в целом, эти увеличения незначительны, в пределах одного процента (табл.2 и 3).

Таблица 2

**Радиус циркуляции кормовой оконечности т/х «Омский» проекта 1743
 в зависимости
 от дифферента**

	ΔТ см	X _{GM}	Средний ход			Малый ход		
			15°	20°	30°	15°	20°	30°
На корму	30	0,11	177,69	156,09	128,76	177,48	156,02	128,69
	20	0,37	177,81	156,21	128,92	177,60	156,16	128,85
	10	0,62	177,91	156,34	129,09	177,71	156,28	129,01
0	0	0,88	178,03	156,48	129,24	177,82	156,42	129,17
На нос	10	1,14	178,16	156,62	129,41	177,95	156,54	129,34
	20	1,39	178,27	156,74	129,57	178,06	156,69	129,50
	30	1,65	178,40	156,88	129,73	178,19	156,82	129,66

Таблица 3

Ширина полосы движения т/х «Омский» проекта 1743 в зависимости от дифферента

	ΔТ см	X _{GM}	Средний ход			Малый ход		
			15°	20°	30°	15°	20°	30°
На корму	30	0,11	50,72	55,68	69,47	50,22	55,51	69,23
	20	0,37	50,78	55,74	69,52	50,29	55,59	69,30
	10	0,62	50,87	55,81	69,59	50,34	55,65	69,36
0	0	0,88	50,90	55,88	69,64	50,38	55,72	69,42
На нос	10	1,14	50,96	55,96	69,71	50,47	55,78	69,48
	20	1,39	51,02	56,02	69,77	50,53	55,87	69,55
	30	1,65	51,09	56,08	69,82	50,60	55,94	69,60

При оценке влияния дифферента на остойчивость судна автором за основу были взяты результаты исследований Л.Р.Аксютин [12]. Эти исследования показали, что при эксплуатационных дифферентах, встречающихся в повседневной практике, поперечная метацентрическая высота при дифференте на нос может уменьшиться до 11 %, а при дифференте на корму возрастет до 24%. При дифферентах, не превышающих 2,0 градуса, возникающие ошибки от пренебрежения этими изменениями будут незначительными, и для практических целей ими можно пренебречь. Для судов смешанного плавания, обладающих повышенной остойчивостью, указанные ошибки тем более не будут носить определяющего характера, так как рассмотренный в исследованиях дифферент в градусной мере не будет превышать 0,3 градуса.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что изменение дифферента в установленном диапазоне не влечет за собой существенных изменений параметров циркуляции судна, не оказывает значительного влияния на радиус циркуляции кормовой оконечности и на ширину ходовой полосы при движении на криволинейных участках, а при оценке остойчивости изменениями дифферента можно пренебречь. Все это говорит о том, что в практической деятельности эти изменения не будут требовать дополнительного учета и корректировки и ими можно пренебречь.

Правила плавания и стоянки судов в морских портах нового издания [13] уже не содержат требования касательного посадки и запрета на выход в рейс судна с дифферента на нос, не предусмотренного конструкцией судна. Тем не менее, требования нет, а порядок получения разрешения на выход в рейс сохранен. Проведенный анализ влияния посадки судна в пределах, установленных проведенными исследованиями, на маневренные характеристики судна, на его параметры движения на криволинейных участках пути, на остойчивость может быть рассмотрен как весомый аргумент в пользу пересмотра комплектаций типовых загрузок судов смешанного «река-море» плавания, позволит обеспечить единый подход в этом

вопросе. Изменение в комплектации типовых загрузок повлечет за собой и изменение порядка получения права на выход судна в рейс, что позволит повысить эффективность работы судов смешанного «река-море» плавания некоторых проектов. Это, в первую очередь, относится к судам, прошедшим реконструкцию, связанную с уменьшением цилиндрической вставки и повышением грузоподъемности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информация об остойчивости и прочности судна при перевозке навалочных грузов т/х «Профессор И.И. Краковский» Проект № 1557 – ЛМПП-103. – Одесса; 1998. - 154 с.
2. Информация об остойчивости и прочности судна при перевозке навалочных грузов т/х «Омский-14» Проект № 1743 – ЛМПП-109. – Одесса; 1998. - 173 с.
3. Информация об остойчивости и прочности судна при перевозке навалочных грузов т/х «Lana II» Проект № 05074AM – ЛМПП-052. – Одесса; 1999. - 168 с.
4. Общие правила плавания и стоянки судов в морских портах Российской Федерации и на подходах к ним – М.: Транспорт, 1999 - 38 с.
5. Чурин М.Ю. Особенности расчета и учета дифферента на нос на судах «река-море» плавания / М.Ю. Чурин / 14-й международный научно-промышленный форум «Великие реки- 2012» Труды конгресса. Том 2 - Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – с. 100–104.
6. Павленко, В.Г. Маневренные качества речных судов. (Управляемость судов и составов) / Павленко В.Г. М.: Транспорт, 1979. – 184 с.
7. Управление судами и составами: учебник для вузов Н.Ф. Соларев [и д.р.] – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. – 296 с.
8. Соларев, Н.Ф. Безопасность маневрирования судов и составов / Н.Ф. Соларев. – М.: Транспорт, 1980. – 295 с.
9. Чурин М.Ю. Влияние дифферента на параметры установившейся циркуляции судна / М.Ю. Чурин / «Проблемы транспортного обеспечения развития национальной экономики»: Материалы Третьей международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Пермского речного училища и 50-летию Пермского филиала ФБОУ ВПО «ВГАВТ»; Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ» 2013 – с. 212-217.
10. Клементьев, А.Н. Влияние величины абсциссы полюса поворота на размеры полосы движения, необходимой для маневра судна / А.Н. Клементьев, А.Д. Павельев. // Вестник ВГАВТ. – 2006. – вып.18. – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ». – с. 78–83.
11. Клементьев А.Н. Оценка влияния дифферента судна на параметры его движения на криволинейном участке пути / А.Н. Клементьев, М.Ю.Чурин / «Проблемы использования и развития внутренних водных путей в бассейнах великих рек»; Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, специалистов и студентов; Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ» 2013 – с. 75-81.
12. Аксютин Л.Р. Борьба с авариями морских судов от потери остойчивости / Л.Р.Аксютин. – Л.: Судостроение, 1986.–160 с.
13. Общие правила плавания и стоянки судов в морских портах Российской Федерации и на подходах к ним – М.: Транс. Лит, 2009 – 40 с.

Рецензент: Клементьев Александр Николаевич, профессор, доктор технических наук, Волжский государственный университет водного транспорта.

Churin Mikhail Yryivich

Federal State-Financed Educational Institution of Higher Education
«Volga State University of Water Transport»
Russia, Nizhniy Novgorod
E-mail: suf@vgavt-nn.ru

Realizing of uniform approach for forming type's loading versions of river's fleet ships

Abstract. Analysis of type's loading versions in "sea-and-river-going" ship's documentation are showed that there are not uniform approach to forming of types in this time. Completing this type's loading versions may be determining for receipt of outward clearance certificate. Same designs of reconstruction's "sea-and-river-going" ships have forward trim difference in final stage of loading. In case of absence of type's loading versions with forward trim difference in ship's documentation the ship is not received outward clearance certificate. In that case ships leave ports, don't using cargo carrying capacity fully. Author conducted investigations of influence of ship's trim on turning ability, aft radius of turning, width of way lane during passing on curvilinear plot of way, influence of ship's trim on ship's stability. The investigations were conducted for possible diapason of "sea-and-river-going" ship's trim. The investigations were showed, that trim's changes in investigating diapason don't draw essential changing of indicating parameters. Realizing of uniform approach for forming type's loading versions of river's fleet ships permit to raise the effectiveness of this ship's work.

Keywords: analysis; type's loading versions; river's fleet ship; departure; uniform approach; cargo carrying capacity; ship's draughts; turning ability; radius of turning; width of way lane; stability; work's effectiveness.

REFERENCES

1. Stability and strength booklet for the ship loaded with solid bulk cargoes m/v «Professor I.I. Krakovskiy» design № 1557 – ЖМПШ - 103. – Odessa; 1998.-154p.
2. Stability and strength booklet for the ship loaded with solid bulk cargoes m/v «Omskiy-14 » design № 1743 – ЖМПШ - 109. – Odessa; 1998.-173p.
3. Stability and strength booklet for the ship loaded with solid bulk cargoes m/v «Lana-II» design № 05074AM – ЖМПШ - 052. – Odessa; 1999.-168p.
4. General rules of navigation and staying of the ships in the ports of Russian Federation and on approaches to its – М.: Transport, 1999 - 38p.
5. Churin M.Y. Peculiarities of calculation and accounting forward trim difference on «sea-river-going» ships / M.Y. / Churin / 14-th international scientific- industrial forum «Grate Rivers - 2012» Labour of congress. Volume 2 – N. Novgorod: Publishing house FFEI HPE «VSAWT», 2012.-p.100-104.
6. Pavlenko, V.G. Manoeuvrability's qualites of river's ships (Steerability of ships and ship's compositions) / Pavlenko V.G. M.: Transport, 1979. - 184 p.
7. Steering of ships and ship's compositions: textbook for higher education N.F. Solarev [and another] – The 2nd edition corrected and additional. – М.: Transport, 1983.-296p.
8. Solarev N.F. Safety of manoeuvring of ships and ship's compositions / N.F. Solarev. – М.: Transport, 1980. - 295p.
9. Churin M.Y. Influence of trim difference on parameters of steady turn circulation path / M.Y. Churin / «Problems of transport's enforce of national economy development»: Materials of third international scientific-practical conference, devoting 100 years of Perm river college and 50 years Perm branch FFEI HPE «VSAWT»; N. Novgorod: Publishing house FFEI HPE «VSAWT» 2013.-p.212-217.
10. Klementyev A.N. Influence of abscissa size of tuen's pole on demensions of way lane, necessary for ship's manoeuvre / A.N. Klementyev, A.D. Pavelyev // Messenger VSAWT. - 2006. - issue 18. - N. Novgorod: Publishing house FFEI HPE «VSAWT». - p.78 - 83.
11. Klementyev A.N. Estimation of influence trim difference on parameters it's movement on curvilinear plot of way / A.N. Klementyev, M.Y. Churin / «Problems of using and development of inland waterways in great rivers basin»; Materials of scientific-methodic conference of professor-lecturer personnel, post-graduate students, specialists and students; N. Novgorod: Publishing house FFEI HPE «VSAWT» 2013 - p.75 - 81.
12. Aksutin L.R. Fighting averages of sea-going ships from loss due to stability / L.R. Aksutin. – L.: Shipbuilding, 1986. – 160p.
13. General rules of navigation and staying of the ships in the ports of Russian Federation and on approaches to its – М.: Trans.Lit, 2009 - 40p.