

**ФГОУ ВПО «МОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ АДМИРАЛА Ф.Ф. УШАКОВА»**

С.В. Маценко, А.И. Кондратьев, Г.Г. Волков, В.Е. Борисов

**ГРУЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ
НА НЕФТЯНЫХ ТАНКЕРАХ**

Учебное пособие

Новороссийск 2010

УДК 621.67; 629.123.56.06

МЗ6

Рецензенты:

капитан морского порта Туапсе

доктор транспорта, профессор

В.И. Пужаев

О.П. Хайдуков

*Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова в качестве учебного пособия*

Маценко, С.В.

МЗ6 Грузовые операции на нефтяных танкерах: учебное пособие / С.В. Маценко, А.И. Кондратьев, Г.Г. Волков, В.Е. Борисов. – Новороссийск: МГА имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, 2010. – 190 с.

В настоящее время существует множество учебно-методических материалов, предназначенных для грузовых помощников капитана танкеров различных типов. Однако, отсутствует единый сборник, в котором наряду с вопросами остойчивости и расчета количества груза на борту, изложены в доступной форме материалы по гидравлическим системам танкеров, по анализу эффективности работы этих систем. Авторы настоящего пособия, основываясь на собственном опыте работы на танкерах, предприняли попытку обобщения всех имеющихся материалов и эксплуатационных пособий, собрав их в единый сборник и представив в доступной и понятной форме.

Учебное пособие предназначено для старших помощников капитана нефтяных танкеров, вахтенных помощников капитана, задействованных в грузовых операциях. В соответствии с требованиями раздела V Кодекса ПДНВ 78/95, судовой персонал, прошедший курс специализированной подготовки персонала нефтяных танкеров (включая механиков), должен быть готов к самостоятельному выполнению и планированию любых грузовых операций на нефтяном танкере. Поэтому учебное пособие может быть рекомендовано всем судовым специалистам, проходящим такой курс.

УДК 621.67; 629.123.56.06

Оригинал-макет **В. Преображенская**

Подписано в печать 23.01.10.

Изд. № 871

Формат 60x84 1/8. Печать оперативная

Усл.печ.л. 22,1. Уч.изд.л. 11,2. Тираж 100. Заказ 1766.

Редакционно-издательский отдел

ФГОУ ВПО «Морская государственная академия им. адм. Ф.Ф.Ушакова»

353918, г. Новороссийск, пр. Ленина, 93

Налоговая льгота – общероссийский классификатор продукции

ОК–005–93, том 2: 953000

© Маценко С.В., Кондратьев А.И.,

Волков Г.Г., Борисов В.Е., 2010

© МГА им. адм. Ф.Ф.Ушакова, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ЧАСТЬ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ	6
Основы теории и устройства судна	8
1. Общие сведения о посадке судна.....	8
2. Общие сведения об остойчивости.....	10
3. Диаграмма статической остойчивости и ее свойства.....	12
4. Диаграмма динамической остойчивости и ее применение.....	16
5. Требования к остойчивости наливных судов (копия из раздела 5 части IV Правил классификации и постройки морских судов)	19
6. Характеристики прочности корпуса судна	22
Основы теории гидравлики и гидромашин	24
1. Общие сведения о движении жидкостей.....	24
2. Понятие о гидравлическом ударе	26
3. Гидравлические машины (насосы) нефтяного танкера. Принцип действия и классификация	28
4. Основы эксплуатации насосов нефтяного танкера	32
5. Сведения о характеристиках гидравлических систем нефтяного танкера.....	34
Основные физико-химические свойства нефтяных грузов	42
1. Фракционный состав сырой нефти	42
2. Объемно-массовые характеристики нефти и нефтепродуктов	44
ЧАСТЬ 2. ПЛАНИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ	49
Подготовка к планированию грузовых операций	50
1. Информация о судне-прототипе	51
2. Схема расположения грузовых, балластных танков и других судовых емкостей.....	52
Основные функции программы контроля остойчивости и прочности корпуса наливного судна	55
1. Сведения об остойчивости нефтяного танкера.....	55
2. Сведения о прочности корпуса нефтяного танкера.....	61
3. Работа с грузовыми таблицами	65
Разработка грузового плана погрузки нефтяного танкера	69
1. Размещение груза по грузовым танкам	69
2. Определение последовательности выполнения погрузки	71
3. Поэтапная погрузка в ручном режиме.....	75
4. Поэтапная погрузка в автоматическом режиме	85
Разработка грузового плана выгрузки нефтяного танкера	89
1. Расчет параметров мойки танков сырой нефтью.....	89
2. Определение последовательности выполнения выгрузки	91
3. Поэтапная выгрузка в ручном режиме	95
4. Поэтапная выгрузка в автоматическом режиме	103
ЧАСТЬ 3. ТЕХНОЛОГИЯ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ	104
Общие правила и балластные операции	106
1. Общие правила	106
2. Балластные операции	108
Погрузка нефтяного танкера	110
1. Погрузка танкера (ознакомительный курс).....	110
2. Погрузка танкера (специализированный курс).....	114
3. Топингование (точная догрузка грузовых танков).....	118
4. Грузовой план (карго-план) погрузки	119
Выгрузка нефтяного танкера	122
1. Выгрузка танкера (ознакомительный курс)	122
2. Выгрузка танкера с мойкой танков сырой нефтью (специализированный курс).....	126
3. Грузовой план (карго-план) выгрузки	130
Мойка танков	133
1. Мойка танков по разомкнутому контуру	133
2. Мойка танков по замкнутому контуру	137
3. Мойка танков горячей заборной водой (подготовка танков к ремонтным работам)	139
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	142
ПРИЛОЖЕНИЯ	143
Приложение 1. Примеры грузовых планов нефтяного танкера.....	144
Приложение 2. Аттестационные билеты контроля практических навыков операторов грузовой системы нефтяного танкера.....	157
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	190

ПРЕДИСЛОВИЕ

Требования к подготовке судовых специалистов, работающих на нефтяных танкерах, приводятся в разделе V Кодекса ПДНВ 78/95. В качестве должностных лиц, ответственных за планирование и осуществление грузовых операций, указанный нормативный документ международного уровня определяет старший командный состав нефтяного танкера: капитана, старшего помощника капитана, старшего механика и второго механика. При этом, в соответствии с требованиями Кодекса, основные функциональные обязанности, связанные с грузом и грузовым оборудованием, осуществляет старший помощник капитана, однако любое лицо из старшего командного состава должно быть в состоянии немедленно принять на себя обязанности по грузовым и балластным операциям на нефтяном танкере.

Для надлежащей теоретической и тренажерной подготовки по грузобалластным операциям старший командный состав должен проходить специализированную подготовку персонала нефтяных танкеров. Кроме того, судоходные компании имеют право направлять на прохождение специализированной подготовки другой персонал, выполняющий особые функции, связанные с грузом и грузовым оборудованием. По этой причине часто специализированную подготовку проходят все судоводители, а иногда и все механики. Часто на этот курс направляют также донкерманов и боцманов – компании вправе самостоятельно определять контингент персонала, ответственного за выполнение особых функций.

Следует обратить внимание моряков на тот факт, что Международная конвенция ПДНВ 78/95 не предусматривает каких-либо отдельных требований для судоводителей и механиков в данной области. Требования к компетентности по окончанию специализированной подготовки для всех категорий специалистов одинаковы. Это означает, что второй механик должен уметь выполнять грузовые операции так же хорошо, как старший помощник капитана. Старший механик должен уметь составлять грузовой план так же хорошо, как капитан. Третий помощник капитана и третий механик (выполняющие особые функции и прошедшие специализированную подготовку) должны одинаково хорошо уметь и качественно выполнять мойку танков сырой нефтью и т.д.

Авторы настоящего учебного пособия не оценивают логичность этих требований и не пытаются обосновать их справедливость для одних категорий моряков и несправедливость для других – они лишь констатируют тот факт, что такие требования в настоящее время имеют место быть. Кроме того, авторы напоминают морякам, что выполнение требований всех действующих нормативно-правовых документов, принятых Международной морской организацией (далее – ИМО), обязательно для всех категорий судового персонала. При этом требования действуют независимо от того, согласны с ними моряки или нет, считают они их обоснованными или нелогичными, выполняют их или не считают нужным выполнять.

Основная цель настоящего учебного пособия – дать заинтересованным лицам теоретический и практический материал в объеме, достаточном для самостоятельного освоения принципов планирования и выполнения грузовых и балластных операций на нефтяном танкере. Этот материал изложен в форме,

доступной и понятной любому морскому инженеру независимо от его специализации (судоводитель, механик, радист и др.) с учётом обязательных требований Международной конвенции ПДНВ 78/95, руководства ISGOTT и других нормативных документов международного и национального уровня, действующих на территории Российской Федерации.

Авторы имеют как практический опыт работы на крупнотоннажных танкерах в командных должностях, так и опыт проведения занятий в ведущем танкерном тренажерном центре России – Южном региональном центре дополнительного профессионального образования ФГОУ ВПО «МГА имени адмирала Ф.Ф.Ушакова».

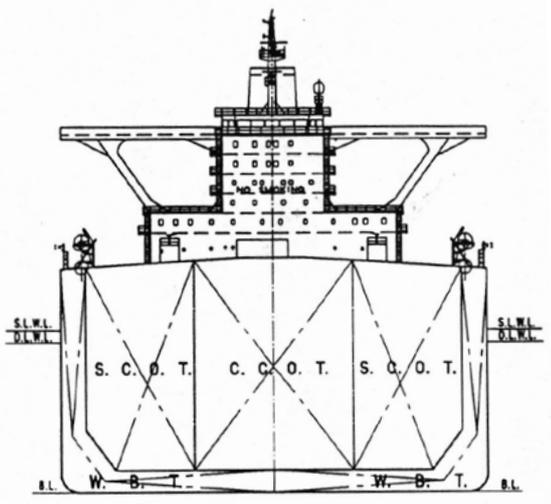
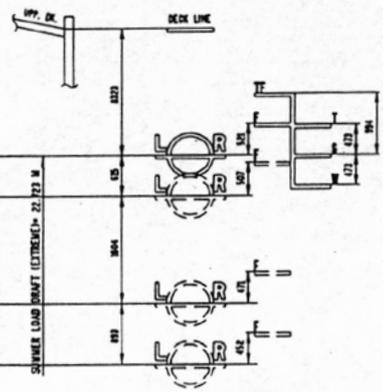
Принцип расположения материала в учебном пособии следующий. На правой стороне разворота приводится основной текст, на левой стороне – пояснения, примеры, графические материалы. Для лучшего усвоения материала необходимо раскрывать пособие на полный разворот (не перегибать). В этом случае Вы будете в состоянии изучать основной материал на правой стороне и видеть соответствующие пояснения на левой. Части 2 и 3 настоящего пособия разработаны для изучения совместно с тренажером LCHS-3000 производства компании «Транзас». Возможно применение аналогичных тренажерных комплексов других производителей или реальной грузовой программы на борту нефтяного танкера. Изучение частей 2 и 3 без использования специализированного программного обеспечения возможно, но неэффективно с точки зрения выработки необходимых практических навыков. Аналогичны попытки научиться водить автомобиль без наличия автомобиля или его тренажерных имитаторов.

Желаем судовым инженерам удачи в успешном освоении учебного материала.

ЧАСТЬ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Пример грузовой шкалы нефтяного танкера

DEADWEIGHT SCALE											
DRAFT (EXT.)		DEADWEIGHT		DISPLACEMENT		T.P.C.		M.T.C.		DRAFT (EXT.)	
		METRIC TONS		METRIC TONS		T/CM LT/IN		T-M LT-FT			
FEET	METER	5.0-1.025	5.0-1.000	5.0-1.025	5.0-1.000	T/CM	LT/IN	T-M	LT-FT	FEET	METER
77						170	425	3400		77	23
76	23				250000					76	23
75										75	
74		300000		250000						74	
73						169				73	
72	22									72	22
71										71	
70										70	
69	21					168	420	32000		69	21
68										68	
67										67	
66	20				300000	167		34000		66	20
65										65	
64		250000		200000						64	
63	19	250000				166	415			63	19
62										62	
61						165		11500		61	
60	18									60	18
59										59	
58						164	410			58	
57	17				250000					57	17
56										56	
55						163		24000		55	
54	16	200000		250000						54	16
53		200000								53	
52	15					162	405			52	15
51										51	
50						161				50	
49	14									49	14
48										48	
47						160	400	32000		47	
46	13				200000					46	13
45										45	
44		150000		200000		159				44	
43	12	150000								43	12
42						158	395			42	
41										41	
40	11					157		10000		40	11
39										39	
38						156	390	20000		38	
37	10									37	10
36										36	
35						155				35	
34	9				150000	154	385			34	9
33		100000		100000						33	
32						153				32	
31	8									31	8
30						152				30	
29										29	
28	7					151				28	7
27										27	
26						150	375	28000		26	
25	6									25	6
24						149				24	
23										23	
22	5					148	370	26000		22	5
21										21	
20		50000		50000		147		24000		20	
19	4									19	4
18						146	365			18	
17										17	
16						145	360			16	
15	3									15	3
14						144	355	24000		14	
13										13	
12					50000	143	350			12	
11										11	



Основы теории и устройства судна

1. Общие сведения о посадке судна

Посадка судна – положение судна относительно горизонтальной поверхности воды. Основными критериями посадки являются осадка на мидель-шпангоуте, угол крена θ и угол дифферента ψ . Для измерения дифферента чаще используют разность между кормовой и носовой осадками (на носовом и кормовом перпендикулярах).

Основным весовым измерителем судна является его **водоизмещение** (*Displacement*), которое складывается из постоянного веса самого судна со всеми механизмами, оборудованием и устройствами (*Light Ship* – **вес порожнего судна**) и веса принимаемых на судно переменных грузов – груза в грузовых танках, балластной воды, топлива, экипажа, судовых запасов (*Dead Weight* – **дедвейт судна**).

Для определения водоизмещения судна при любой действующей ватерлинии (осадке) строят кривую, выражающую зависимость водоизмещения от осадки судна. При этом предполагают, что судно имеет прямую посадку. Для построения такой кривой строят сначала кривую объемного водоизмещения, в зависимости от осадки судна, пользуясь теоретическим чертежом. На этом же графике наносят кривую водоизмещения, которую получают путем умножения абсциссы кривой объемного водоизмещения на множитель, равный плотности воды, или путем непосредственной перестройки масштаба по горизонтальной оси. При эксплуатации судна широко используется характеристика плавучести, называемая грузовым размером. Эта кривая аналогична кривой водоизмещения, только отсчет осадок на ней начинается с осадки, соответствующей водоизмещению порожнего судна (нижняя часть кривой отбрасывается).

Таким образом, кривая водоизмещения и грузовой размер дают возможность определить водоизмещение судна при данной его осадке или, наоборот, осадку судна при заданном водоизмещении без выполнения расчетов. С помощью этих кривых можно определить изменение осадки судна при приеме или снятии грузов и т.п. Часто для этой же цели пользуются грузовой шкалой, которая состоит из шкал осадок судна, водоизмещения, дедвейта, числа тонн на 1 см осадки, шкалы момента, дифференцирующего на 1 см и т.д. Грузовая шкала входит в состав основной документации, которой снабжаются все суда, введенные в эксплуатацию после постройки или капитального ремонта. Пример грузовой шкалы нефтяного танкера показан на рисунке слева.

Важным параметром посадки является высота надводного борта – расстояние от действующей ватерлинии до кромки верхней палубы. Ограничения по этому параметру определяются требованиями Правил классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства в зависимости от длины судна, а также конструктивными особенностями самого судна. Минимально допускаемая высота надводного борта указывается в информации об остойчивости и должна учитываться при проведении и планировании грузовых операций.

К вопросам устойчивости судна

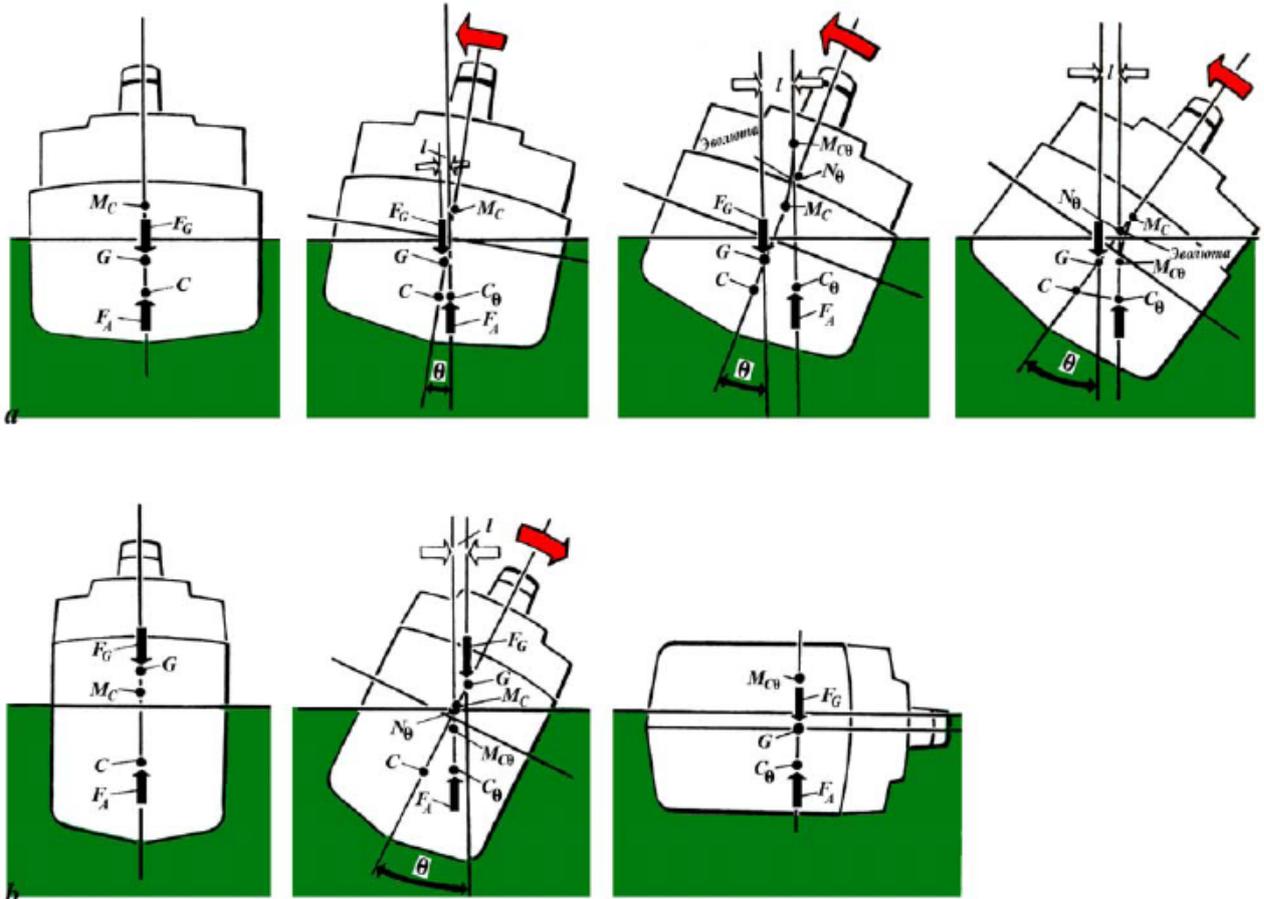


Рис. 48. Поперечная устойчивость судна — метациентр:

a — устойчивое равновесие; *b* — неустойчивое равновесие

C или C_θ — центр величины; F_A — сила поддержания; F_G — вес судна;
G — центр тяжести судна; M_C или $M_{C\theta}$ — метациентр; N_θ — мнимый метациентр;
l — плечо остойчивости; θ — угол крена судна

1. **Метациентр M_C** — точка пересечения линий действия сил плавучести при малых наклонениях судна.
2. **Центр величины C** — точка приложения действия силы плавучести, совпадает с центром тяжести подводного объема судна.
3. **Метациентрическая высота** — расстояние между метациентром и центром тяжести:
 - (+) метациентр выше центра тяжести, остойчивость положительная;
 - (–) метациентр ниже центра тяжести, остойчивость отрицательная.
4. **Метациентрический радиус** — расстояние между центром величины и метациентром.
5. **Плечо статической остойчивости l** — перпендикуляр, опущенный из центра тяжести на линию действия силы плавучести.
6. **Плечо динамической остойчивости** — условная величина, равная отношению работы восстанавливающего момента к весу судна.

2. Общие сведения об остойчивости

Остойчивость – это способность судна, отклоненного внешним моментом от положения равновесия, возвращаться в исходное положение равновесия после устранения момента, вызвавшего отклонение. Различают остойчивость на малых углах наклона (начальную остойчивость) и остойчивость на больших углах наклона. Различают также поперечную остойчивость, характеризуемую углами крена, и продольную остойчивость, характеризуемую углами дифферента судна.

Между **малыми и большими углами наклона** четкой границы не существует. Однако, на практике, для транспортных судов считают малым угол наклона, не превышающий $10 - 12^{\circ}$ и не превышающий угла входа в воду кромки верхней палубы у борта. Углы, не отвечающие указанным требованиям, считаются большими.

При равнообъемном наклоне судна в поперечной плоскости на малый угол θ его центр величины перемещается приблизительно по дуге круга в сторону наклона с точки C_{θ} (см. рисунки слева). В этой точке будет приложена сила плавучести наклоненного судна F_A , которая совместно с силой веса судна F_G создадут пару сил, момент которой называется восстанавливающим моментом. При этом перпендикуляр l , опущенный из центра тяжести G на линию действия силы плавучести F_A , называется **плечом статической остойчивости**.

Линия действия силы плавучести F_A пересекает диаметрально плоскость судна в точке M_C , которая называется **поперечным метацентром**. Расстояние между поперечным метацентром M_C и центром тяжести G называется **начальной поперечной метацентрической высотой**, а расстояние между поперечным метацентром M_C и центром величины C – **начальным метацентрическим радиусом**.

В соответствии с принятыми графическими построениями, получают **метацентрические формулы поперечной остойчивости**:

$$l = h \sin \theta \quad \text{или для малых углов наклона} \quad l = h \theta$$

$$F_A = Ph \sin \theta \quad F_A = Ph \theta$$

Аналогичные формулы получают для продольных наклонов судна.

При наклоне судна на большой угол, полученные формулы становятся недействительными, так как ось наклона не проходит через центр тяжести площади начальной ватерлинии, соответствующей прямому положению судна. Поперечный метацентр M_C в этом случае выходит из диаметральной плоскости, его положение определяется метацентрическим радиусом. Плечо статической остойчивости l при большом угле наклона не может быть определено по метацентрическим формулам (см. выше), так как зависит от действующей силы веса и формы подводного объема судна.

В целях расчета основных параметров остойчивости судна, оно снабжается комплектом **диаграмм статической остойчивости** для различных случаев загрузки судна.

Диаграмма статической устойчивости

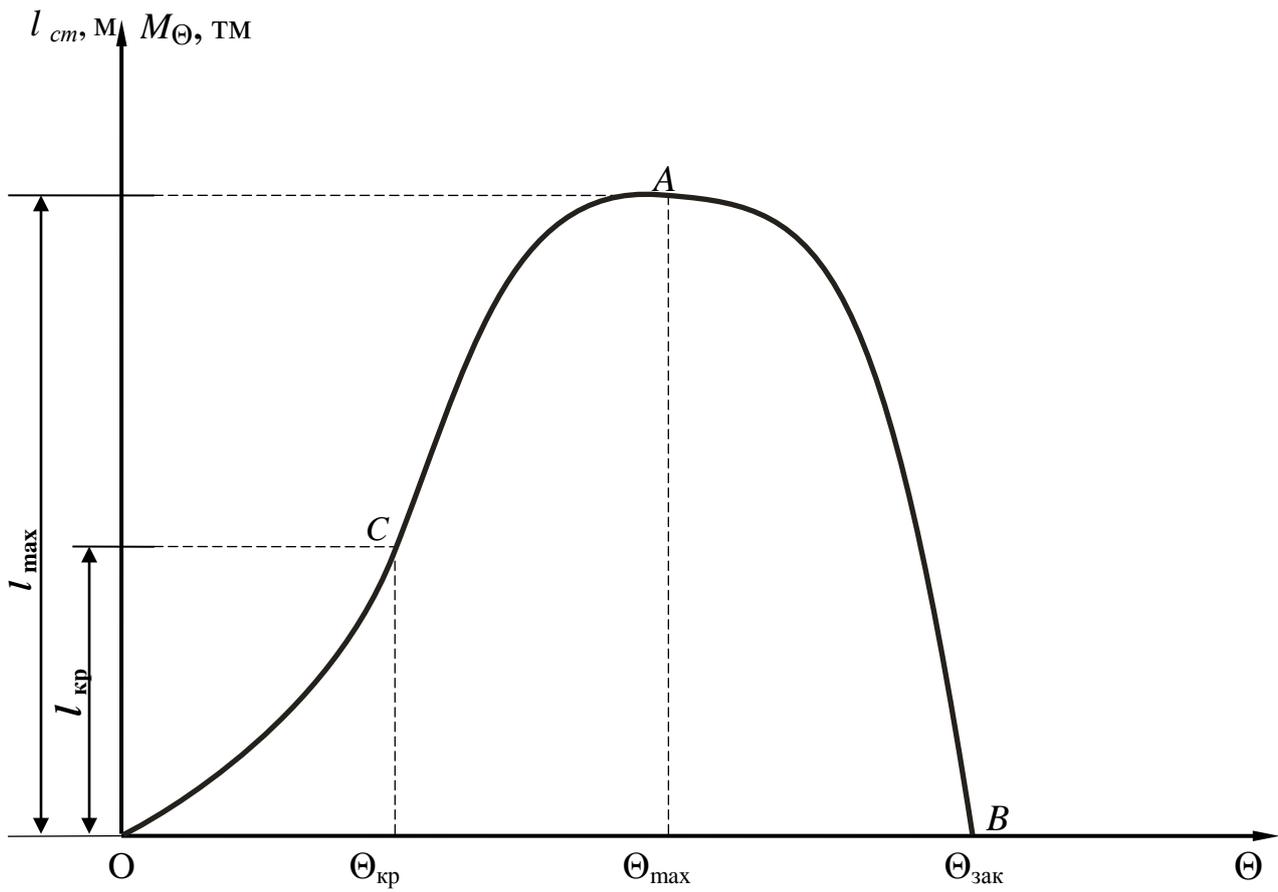
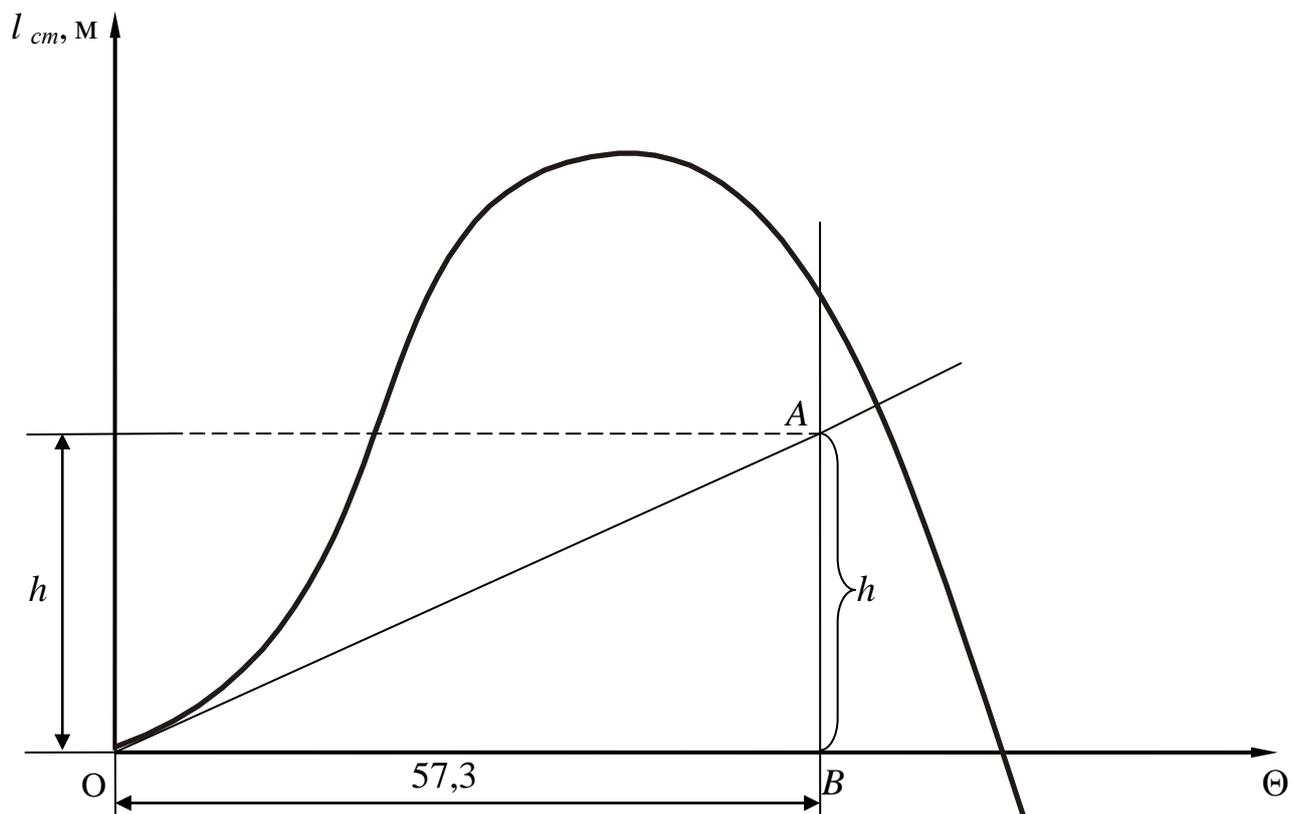


Диаграмма статической устойчивости



3. Диаграмма статической остойчивости и ее свойства

Для определения угла крена, возникающего в результате действия на судно кренящего момента, строится кривая, выражающая зависимость плеча статической остойчивости от угла крена. Построение выполняется в прямоугольной системе координат, по оси абсцисс откладывают углы крена, по оси ординат – значения плеч статической остойчивости. Полученные точки соединяются плавной кривой, которая называется **диаграммой статической остойчивости** (далее – ДСО). ДСО имеет вид кривой с ярко выраженным максимумом.

На ней (см. верхний рисунок слева) можно отметить три точки, характерные для неповрежденного судна, обладающего положительной остойчивостью: точку O (начало координат), определяющую положение устойчивого равновесия; точку A , где плечо статической остойчивости и восстанавливающий момент имеют максимальные значения; точку B , определяющую так называемый **угол заката диаграммы**.

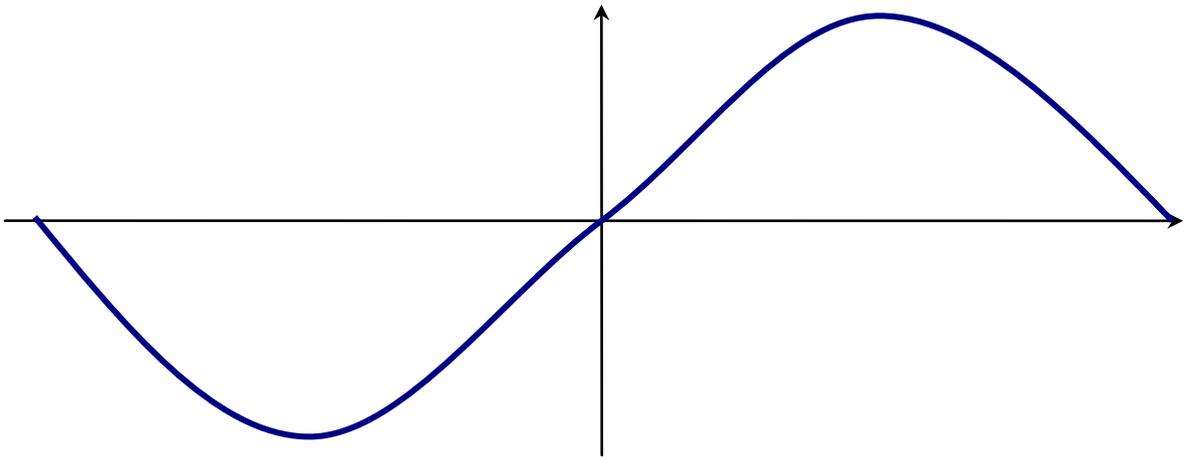
Равновесие накренившегося судна наступает при равенстве кренящего и восстанавливающего моментов. Чтобы воспользоваться ДСО для определения угла крена, возникающего под действием заданного кренящего момента $M_{кр}$, необходимо найти плечо кренящего момента $l_{кр} = l_{\theta}$. Плечо $l_{кр}$ откладывают в соответствующем масштабе на оси ординат диаграммы и проводят горизонтальную линию до пересечения с кривой. В точке пересечения восстанавливающий момент равен кренящему, и, следовательно, судно находится в равновесии в наклоненном положении. Точка пересечения перпендикуляра, опущенного из точки C , с горизонтальной осью диаграммы определяет угол крена. ДСО отличаются большим разнообразием форм кривых, но все они обладают некоторыми общими свойствами, перечисленными ниже.

1. Начальный участок ДСО представляет собой прямую наклонную линию. Это видно, если приравнять две формулы восстанавливающего момента; метацентрическую формулу поперечной остойчивости, применимую только для малых углов крена и формулу восстанавливающего момента, справедливую для любых углов крена, т.е. $M_{\Theta} = D' \times h \times \theta$ и $M_{\Theta} = D' \times l_{ст}$, откуда: $l_{ст} = h \times \theta$.

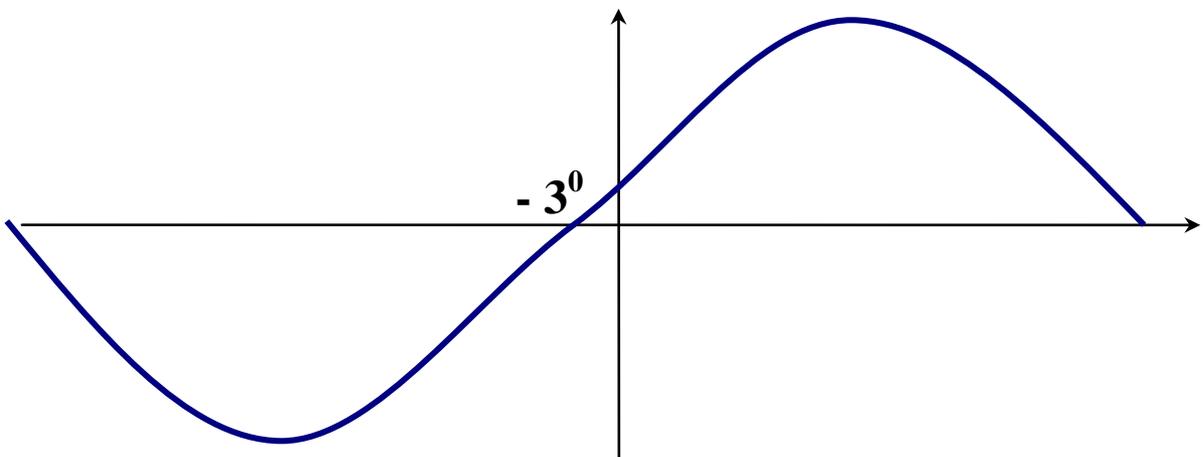
При малых углах крена поперечная метацентрическая высота – постоянная величина, поэтому зависимость между плечом статической остойчивости $l_{ст}$ и углом крена θ при малых углах крена является линейной и изображается прямой линией.

2. Отрезок перпендикуляра, восстановленного из точки на оси абсцисс, находящейся на расстоянии одного радиана (57,3 град) от начала осей координат, до точки пересечения его с начальной касательной к кривой, определяет поперечную метацентрическую высоту h , выраженную в единицах измерения плеч статической остойчивости (см. нижний рисунок слева). Однако графически определять метацентрическую высоту h по ДСО не рекомендуется, т.к. проведение касательной к кривой не может быть выполнено с необходимой точностью.

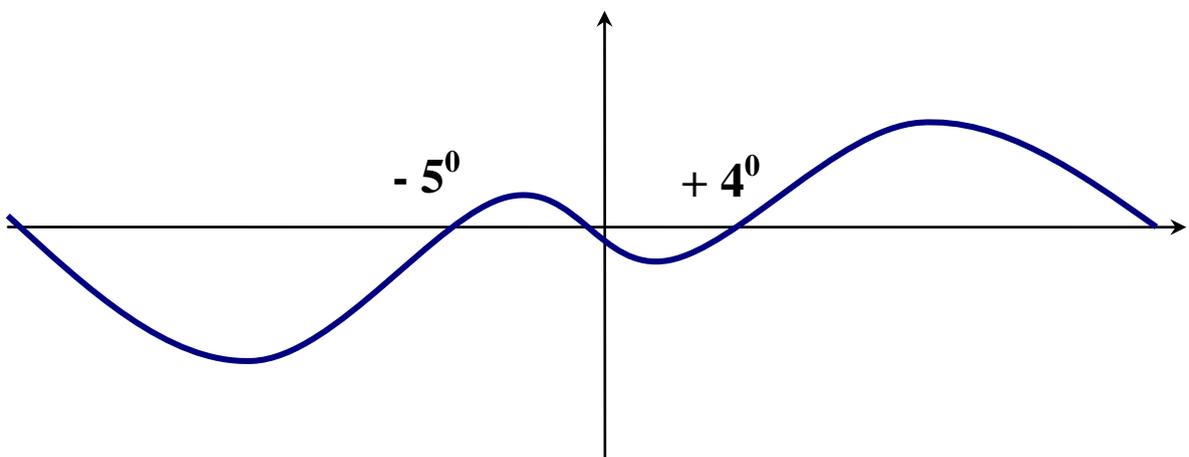
Примеры формы ДСО



Вариант А – нормальный вид диаграммы ДСО



Вариант Б – судно устойчиво, но имеет крен 3° на левый борт



Вариант В – в промежутке между -5° и $+4^{\circ}$ судно неустойчиво, оно будет иметь статический крен в указанных крайних значениях. Попытка спрямить судно может окончиться его опрокидыванием. Необходимо увеличить метацентрическую высоту.

Восходящая часть кривой ДСО характеризует устойчивое положение равновесия судна, а нисходящая – неустойчивое. ДСО строится для конкретного судна и соответствует определенным водоизмещению и положению центра величины по высоте. Если у данного судна изменится водоизмещение или аппликата центра тяжести, то ДСО приобретает другой вид. Это обстоятельство всегда следует иметь в виду, и, прежде чем воспользоваться диаграммой для решения практических вопросов, необходимо обратить внимание на ее соответствие имеющейся нагрузке судна. Каждое судно должно быть снабжено комплектом ДСО, характеризующих его остойчивость при наиболее часто встречающихся случаях загрузки.

Крайне актуальной задачей для персонала всех типов танкеров является учет влияния свободных поверхностей жидких грузов на начальную остойчивость. Такое влияние проявляется, если жидкий груз заполняет лишь часть цистерны и имеет свободную поверхность. При наклонениях изменяется форма жидкости и перемещается центр тяжести. Поправочный момент влияния свободной поверхности определяется по формуле:

$$M_{ж} = \sum \rho_{ж} i_x, \text{ где:}$$

$\rho_{ж}$ – плотность жидкости, т/м³;

i_x – центральный момент инерции свободной поверхности жидкости в цистерне относительно продольной оси, м⁴.

Суммируя рассчитанные значения $\rho_{ж} i_x$, получают расчетную комбинацию, позволяющую определять изменение метацентрической высоты Δh , возникающее вследствие появления в какой-либо цистерне свободной поверхности:

$$\Delta h = -\left(\sum \rho_{ж} i_x / D\right) \text{ или } \Delta h = -\left(\sum \rho_{ж} l b^3 / 12D\right), \text{ где:}$$

D – действующее водоизмещение судна, т;

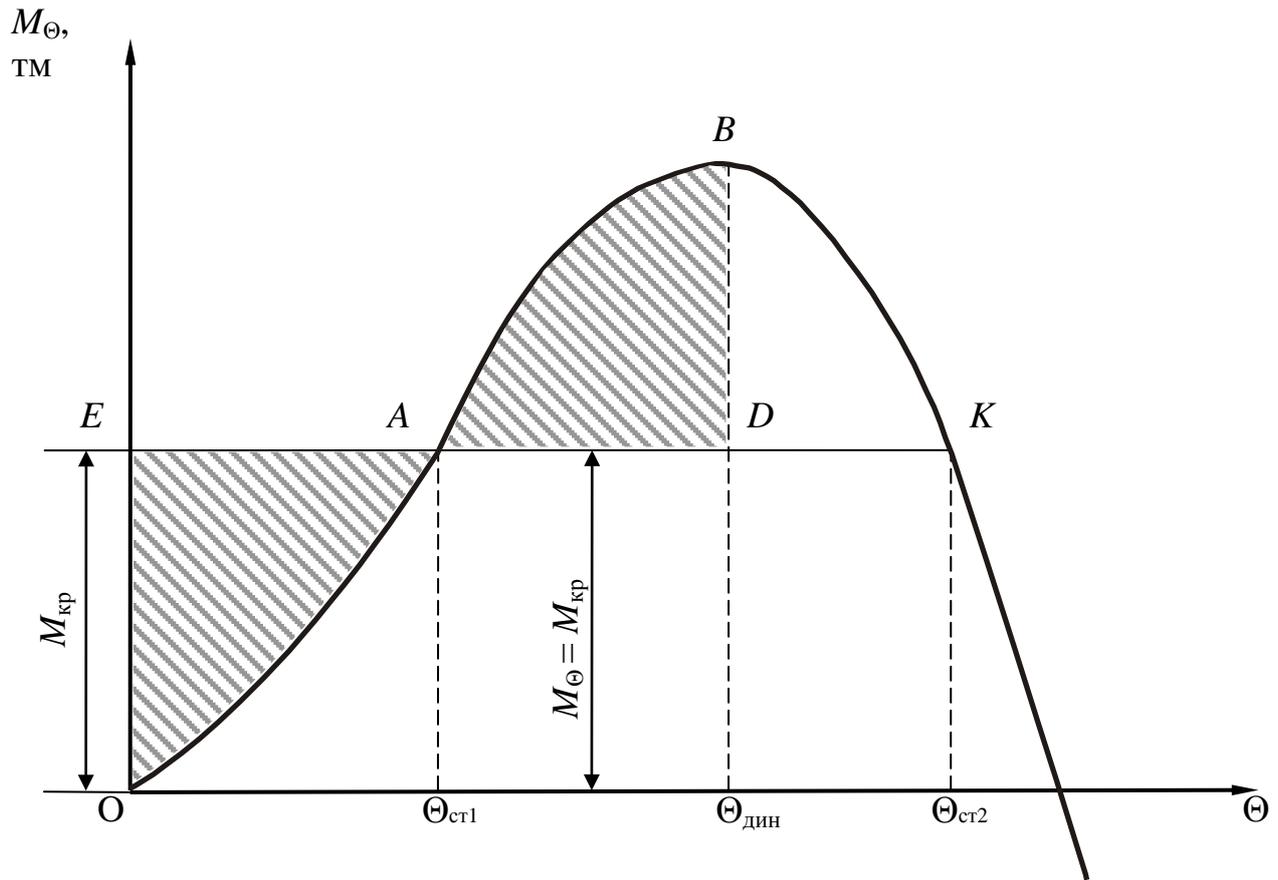
l – длина танка, м; b – ширина танка, м.

Анализ приведенных формул позволяет установить, что основное влияние на Δh (кубическая зависимость) оказывает ширина свободной поверхности. Поэтому влияние свободных поверхностей особенно актуально для танкеров с центральными танками без продольной переборки (один грузовой танк по ширине судна). В этом случае в информации об остойчивости часто приводится ограничение по количеству одновременно загружаемых (разгружаемых) танков с наличием свободных поверхностей, которое необходимо соблюдать при планировании и проведении грузовых операций.

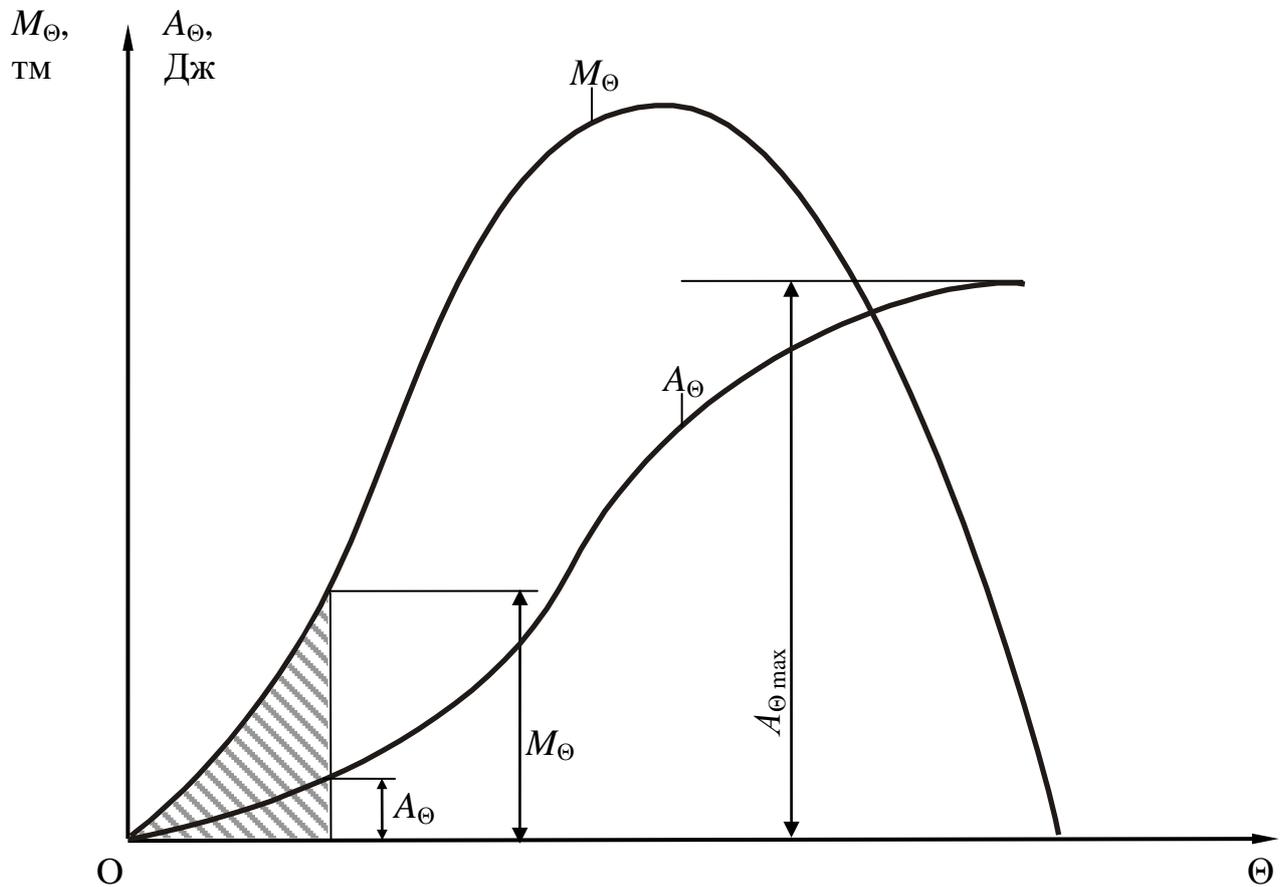
Обычно расчет влияния свободных поверхностей производится автоматически грузовым компьютером, однако в некоторых программах существует возможность отключения функции учета такого влияния. Поэтому перед анализом запаса остойчивости танкера необходимо убедиться, что полученные результаты отображают влияние имеющихся свободных поверхностей жидкости в грузовых, балластных танках и цистернах запаса.

Нефтяной танкер – тип судна, который считается заведомо остойчивым, однако это не освобождает судовой персонал от обязанности контролировать остойчивость при планировании и проведении грузовых операций. Примеры кривой статической остойчивости – см. на рисунке слева.

Параметры динамической устойчивости на ДСО



Построение диаграммы динамической устойчивости



4. Диаграмма динамической остойчивости и ее применение

При статическом положении кренящего момента восстанавливающий момент постепенно увеличивается вместе с нарастанием угла крена, и эти моменты взаимно уравнивают друг друга в течение всего процесса статического наклонения судна. Движение судна происходит равномерно, без угловых ускорений. Предположим теперь, что к судну, находящемуся в прямом положении, внезапно приложен кренящий момент, величина которого не связана с углом наклонения. Тогда график его действия можно изобразить на ДСО прямой линией EK параллельно оси (так действует, например, внезапно налетевший на судно порыв ветра (шквал), обрыв тяжелого груза, подвешенного на шкентеле вываленной за борт грузовой стрелы, обрыв буксирного троса). Под действием этого момента судно быстро накреняется.

Способность судна противостоять, не опрокидываясь, действию внезапно приложенного кренящего момента называется **динамической остойчивостью**. Угол крена, на который наклоняется судно при внезапном действии кренящего момента, называется **динамическим углом крена** $\theta_{\text{дин}}$. Динамический угол крена $\theta_{\text{дин}}$ определяют из условия равенства работ кренящего и восстанавливающего момента:

$$A_{\text{кр}} = A_{\theta} \quad (1)$$

Следовательно, мерой динамической остойчивости служит работа восстанавливающего момента A_{θ} , которую надо совершить, чтобы наклонить судно на угол $\theta_{\text{дин}}$ (мерой статической остойчивости является восстанавливающий момент). Работа постоянного кренящего момента при наклонении судна до угла $\theta_{\text{дин}}$ равна произведению момента на угол крена:

$$A_{\text{кр}} = M_{\text{кр}} \times \theta_{\text{дин}} \quad (2)$$

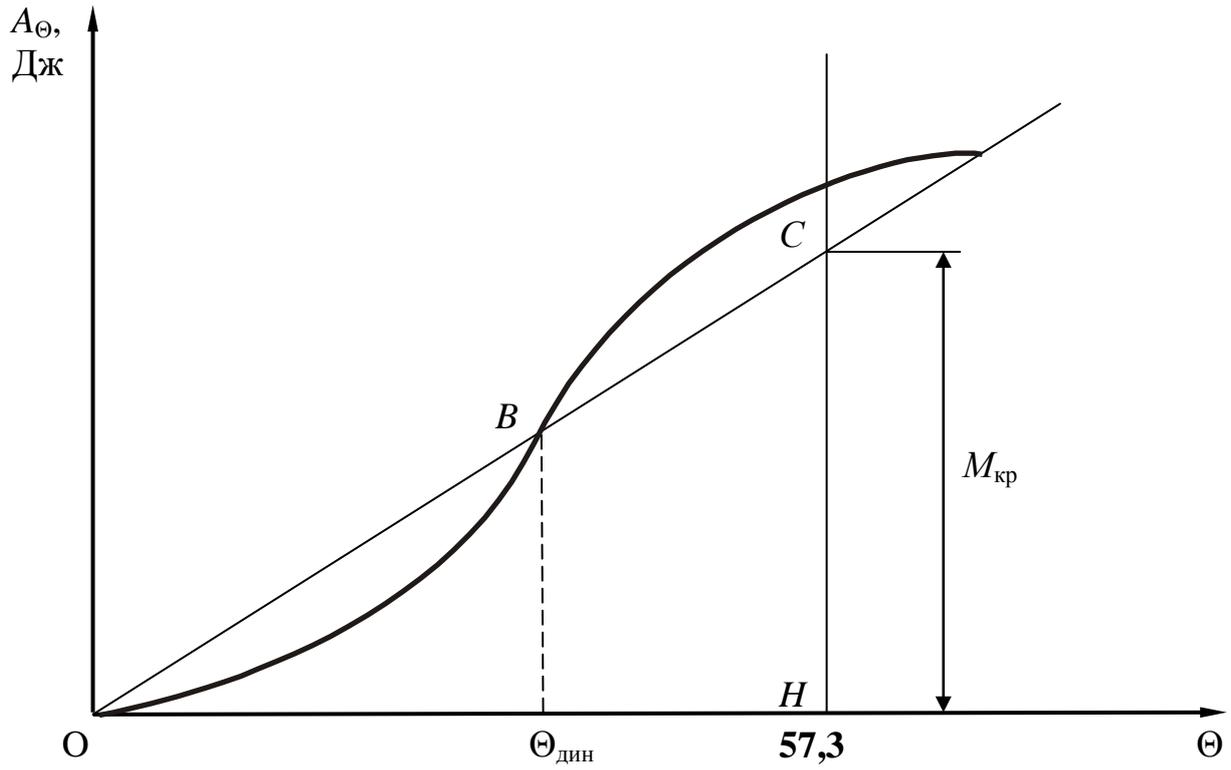
На рисунке эта работа графически представлена площадью прямоугольника $OED\theta_{\text{дин}}$.

Поскольку восстанавливающий момент $M_{\text{кр}}$, как функция угла крена задается ДСО, работу восстанавливающего момента A_{θ} , необходимую для наклонения судна на угол $\theta_{\text{дин}}$, графически можно изобразить площадью фигуры $OAB\theta_{\text{дин}}$. Тогда условие (1) можно записать в виде: $S(OED\theta_{\text{дин}}) = S(OAB\theta_{\text{дин}})$.

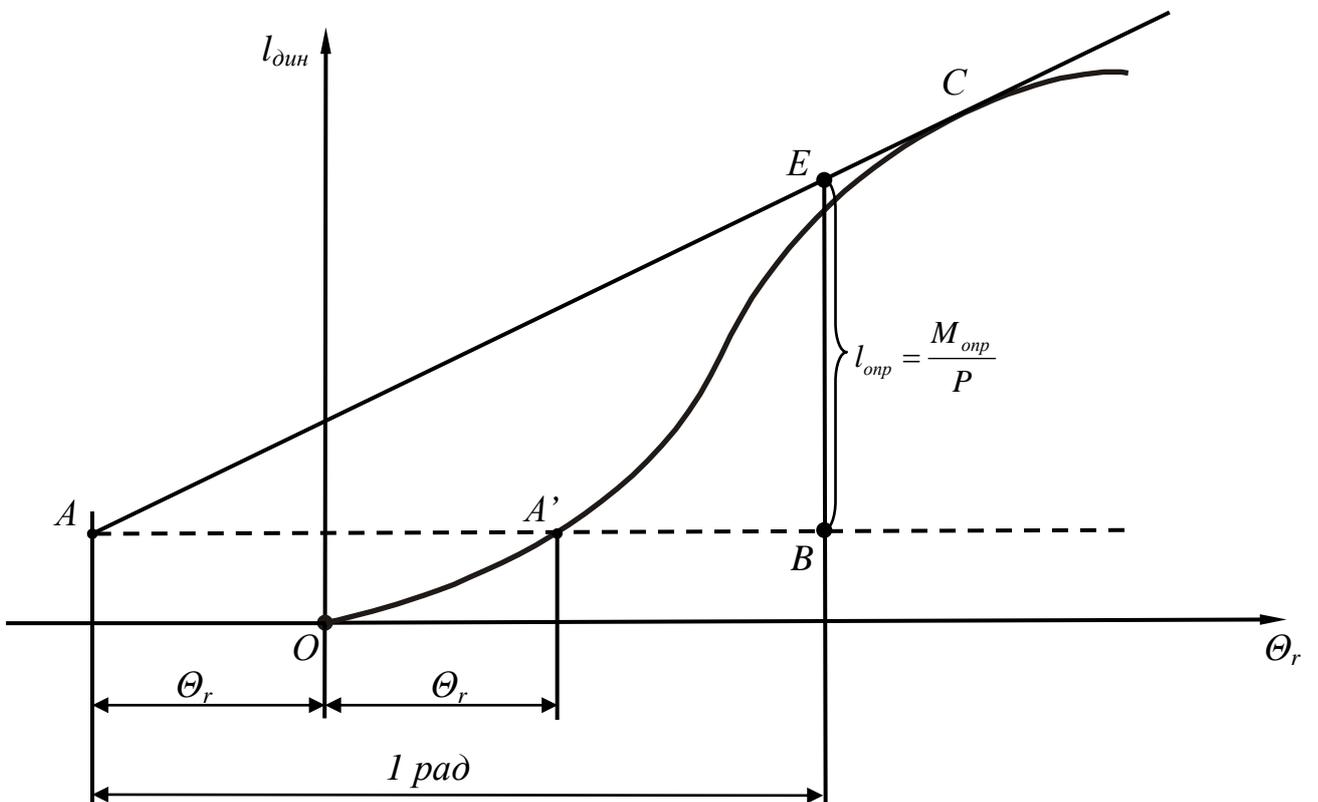
Как видно из рисунка слева, обе площади включают общую для них площадь $OAD\theta_{\text{дин}}$, поэтому приходим к выводу, что равенство работ кренящего и восстанавливающего моментов будет соблюдено, если заштрихованные на рисунке площади (S_{ABD} и S_{OAE}) будут равны.

Отсюда получаем правило, которое используется для графического решения уравнения (1): при заданном динамическом кренящем моменте $M_{\text{кр}}$ положение ординаты $B\theta_{\text{дин}}$ подбирают таким образом, чтобы заштрихованные площади оказались равными. Тогда пересечение с осью ординаты $B\theta_{\text{дин}}$ даст искомый угол динамического крена. Определить динамический угол крена по ДСО можно лишь приближенно. Задачи, связанные с динамической остойчивостью, решаются быстрее и точнее с помощью так называемой **диаграммы динамической остойчивости** (далее ДДО), которая представляет собой кривую, выражающую зависимость работы восстанавливающего момента от угла крена.

Диаграмма динамической устойчивости



Определение опрокидывающего момента с учетом качки



Построение такой диаграммы, являющейся интегральной кривой по отношению к ДСО, производится следующим образом. На оси абсцисс намечают несколько точек, соответствующих выбранным углам крена, и восстанавливают перпендикуляр до пересечения с кривой ДСО. Вычислив работу восстанавливающего момента (выраженную графически соответствующими площадями) при наклонении судна от прямого положения ($\theta = 0$) до заданного угла крена, на перпендикулярах откладывают ординаты, которые в заданном масштабе определяют вычисленные значения площадей. Точки ординат соединяют плавной кривой, которая является диаграммой ДДО при данном состоянии нагрузки судна.

Чтобы определить динамический угол крена, на ДДО следует отложить на оси абсцисс один радиан (57,3 град.) и в полученной точке H восстановить перпендикуляр, на котором в масштабе работы откладывается отрезок $HC = M_{кр}$. Соединив точку C прямой с началом координат, получим график работы постоянного кренящего момента. Абсцисса точки пересечения прямой OC с ДДО (точка B) определяет искомый угол $\theta_{дин}$. С помощью ДДО может быть решена и обратная задача – отыскание динамически приложенного кренящего момента $M_{кр}$ по заданному углу крена $\theta_{дин}$.

Решение задачи об определении динамического угла крена несколько идеализирует реальные условия эксплуатации танкеров. В действительности судно, как правило, всегда испытывает воздействие ветра и волны. Поэтому практическую ценность представляют результаты оценки динамической остойчивости судна с учетом этих неблагоприятных внешних факторов. Для этого применяются Правила Российского морского регистра судоходства.

От начала координат вправо откладывают максимальную амплитуду качки θ_r , обусловленную воздействием ветра и волны (методика определения амплитуды приводится в Правилах) и на кривой ДДО фиксируют точку A' . Через неё проводят прямую, параллельную оси абсцисс и на ней – влево от точки A' откладывают отрезок AA' , равный двойной амплитуде качки. Найденная таким образом точка A называется исходной. Из неё проводят касательную AC к кривой ДДО и от точки A на прямой, параллельной оси абсцисс, откладывают отрезок AB , равный 1 радиан. В точке B восстанавливают перпендикуляр BE до пересечения с касательной AC . Отрезок BE равен опрокидывающему моменту $M_{опр}$ или плечу опрокидывающего момента $l_{опр}$ в зависимости от масштаба оси ординат.

Оценка остойчивости производится по погодному критерию K_n :

$$K_n = \frac{M_{опр}}{M_{кр.дин}} \geq 1,0, \text{ где } M_{кр.дин} = pS_n z_n, \text{ где:}$$

p – расчетное давление ветра, определяемое по приводимой в Правилах методике в зависимости от района плавания и значения z_n , Н/м²;

z_n – отстояние центра парусности от плоскости действующей ватерлинии, м;

S_n – площадь парусности, м².

Для особо тяжелых штормовых условий $K_n \geq 1,5$.

Расчет погодного критерия может производиться также по другим методикам с использованием ДСО (см. далее требования раздела 5 Правил классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства).

5. Требования к остойчивости наливных судов (копия из раздела 5 части IV Правил классификации и постройки морских судов)

Глава 5.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1.1 Требования настоящего раздела являются альтернативными по отношению к гл. 2.1, 2.2, 2.3 и 2.4.7 и распространяются на суда неограниченного района плавания: пассажирские, сухогрузные, рыболовные суда, контейнеровозы, лесовозы, суда специального назначения (кроме судов, близких по типу к судам обеспечения).

5.1.2 Требования раздела распространяются на варианты нагрузки, указанные в 1.4.8 и разделе 3, за исключением варианта, указанного в 3.5.4 для рыболовного судна на промысле.

Глава 5.2. ДИАГРАММА СТАТИЧЕСКОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

5.2.1 Диаграмма статической остойчивости должна удовлетворять указанным ниже требованиям.

.1 Площадь под кривой восстанавливающих плеч должна быть не менее 0,055 м·рад до угла крена 30° и не менее 0,090 м·рад до угла крена 40° . Кроме того, площадь под кривой восстанавливающих плеч между углами крена 30° и 40° должна быть не менее 0,030 м·рад.

.2 Максимальное плечо должно быть не менее 0,20 м при угле крена не менее 30° . В обоснованных случаях этот угол может быть уменьшен до 25° .

.3 Угол заката диаграммы должен быть не менее 60° . Однако он может быть уменьшен до 50° при условии, что на каждый 1° уменьшения приходится 0,01 м увеличения максимального плеча статической остойчивости сверх 0,20 м.

5.2.2 Угол заливания, обрывающий диаграмму статической остойчивости, должен быть не менее указанного в 5.2.1.3.

5.2.3 Диаграмма статической остойчивости лесовозов при вариантах загрузки палубным грузом леса вместо указанного в 5.2.1.1 и 5.2.1.2 должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 площадь под кривой восстанавливающих плеч должна быть не менее 0,080 м·рад до угла крена 40° ;

.2 максимальное плечо должно быть не менее 0,25 м.

5.2.4 Судно должно удовлетворять перечисленным требованиям с учетом в диаграммах статической остойчивости поправки на свободные поверхности в соответствии с 1.4.7.

Глава 5.3. МЕТАЦЕНТРИЧЕСКАЯ ВЫСОТА

5.3.1 Исправленная начальная метацентрическая высота при всех вариантах нагрузки, за исключением лесовозов и рыболовных судов, должна быть не менее 0,15 м.

5.3.2 Исправленная начальная метацентрическая высота рыболовных судов должна быть не менее 0,35 м для однопалубных судов.

Для судов со сплошной надстройкой или для судов длиной 70 м и более эта величина может быть по согласованию с Регистром снижена до 0,15 м.

5.3.3 Исправленная метацентрическая высота для лесовозов должна быть не менее указанной в 3.3.6.

Глава 5.4. КРИТЕРИЙ ПОГОДЫ

5.4.1 Остойчивость судна считается по критерию погоды достаточной, если оно в состоянии противостоять одновременному действию ветра и волнения в соответствии с указанным ниже.

.1 Судно находится под воздействием постоянного ветра, направленного перпендикулярно к диаметральной плоскости судна, которому соответствует плечо ветрового кренящего момента l_{w1} (см. рис. 5.4.1).

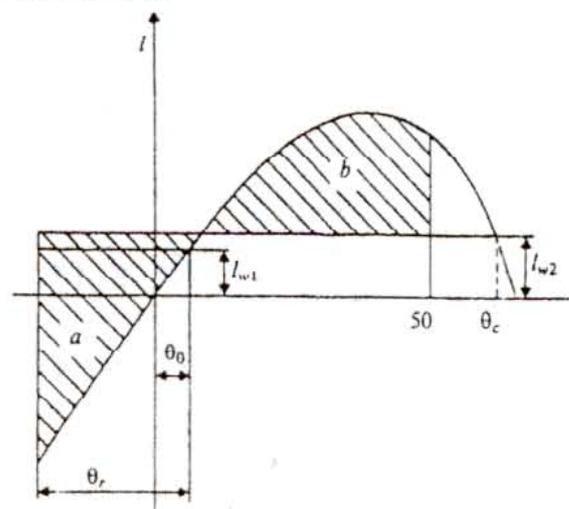


Рис. 5.4.1

¹ Требования разд. основаны на Кодексе ИМО по остойчивости судов всех типов.

2 От угла крена θ_0 , вызванного постоянным ветром, судно под воздействием волн кренится на наветренный борт на угол, равный амплитуде θ_r .

3 На накренное судно действует порыв ветра, которому соответствует плечо l_{w2} .

4 Сравниваются площади a и b , заштрихованные на рис. 5.4.1.

Площадь b ограничена кривой восстанавливающих плеч, прямой, соответствующей плечу l_{w2} , и углом крена 50° либо углом крена θ_c , соответствующим точке второго пересечения прямой l_{w2} с кривой восстанавливающих плеч, в зависимости от того, какой из них меньше.

Площадь a ограничена кривой восстанавливающих плеч, прямой l_{w2} и углом крена, соответствующим амплитуде качки θ_r .

Остойчивость судна считается достаточной по критерию погоды, если площадь b равна или больше площади a .

5.4.2 Допустимый угол крена от действия постоянного ветра θ_0 согласовывается с Регистром. Для ориентировочной оценки предлагается, чтобы угол θ_0 не превышал $0,8$ угла входа палубы в воду или 15° , в зависимости от того, что меньше.

Остойчивость лесовозов по данному критерию не проверяется.

5.4.3 Кренящее плечо l_{w1} , м, принимается постоянным для всех углов крена и рассчитывается по формуле

$$l_{w1} = \frac{p_v A z_v}{1000 g \Delta}, \quad (5.4.3)$$

где $p_v = 504$ Па — давление ветра;

z_v — плечо парусности; принимается равным измеренному по вертикали расстоянию от центра парусности до центра площади проекции подводной части корпуса на диаметрально плоскость, или, приближенно, до середины осадки судна;

A — площадь парусности, m^2 ; определяется согласно 1.4.6;

Δ — водоизмещение судна, т;

$g = 9,81$ м/с².

Кренящее плечо $l_{w2} = 1,5 l_{w1}$.

5.4.4 Для рыболовных судов длиной от 24 до 45 м давление ветра в формуле (5.4.3) принимается по табл. 5.4.4 в зависимости от расстояния z от центра площади парусности до ватерлинии.

Таблица 5.4.4

z , м	1	2	3	4	5	6 и более
p_v , Па	316	386	429	460	485	504

5.4.5 Амплитуда качки судна с круглой скулой, град, определяется по формуле

$$\theta_{1r} = 109 X_1 X_2 \sqrt{r S}, \quad (5.4.5)$$

где X_1 и X_2 — коэффициенты, определенные по табл. 2.1.3.1-2 и 2.1.3.1-3;

$$r = 0,73 + 0,6 \frac{(z_g - d)}{d};$$

S — коэффициент, определяемый по табл. 5.4.5 в зависимости от периода качки T .

Таблица 5.4.5

T , с	≤ 6	7	8	12	14	16	18	≥ 20
S	0,100	0,098	0,093	0,065	0,053	0,044	0,038	0,035

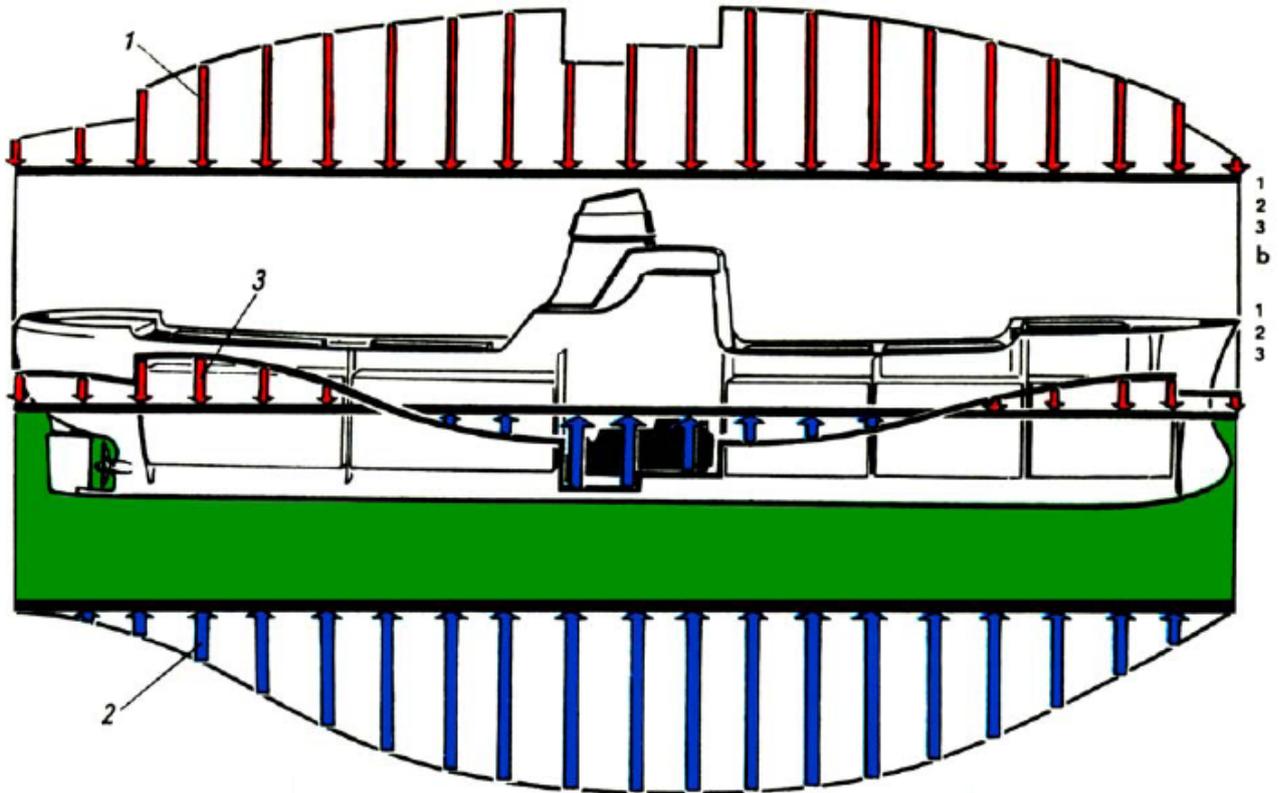
$$T = \frac{2CB}{\sqrt{h}}, \quad \text{где } C = 0,373 + 0,023 \frac{B}{d} - 0,043 \frac{L}{100},$$

5.4.6 Для судна, имеющего скуловые кили, амплитуда качки θ_{2r} определяется согласно 2.1.3.2.

5.4.7 Амплитуду качки судна с острой скулой следует принимать равной 70% амплитуды, рассчитанной по формуле (5.4.5).

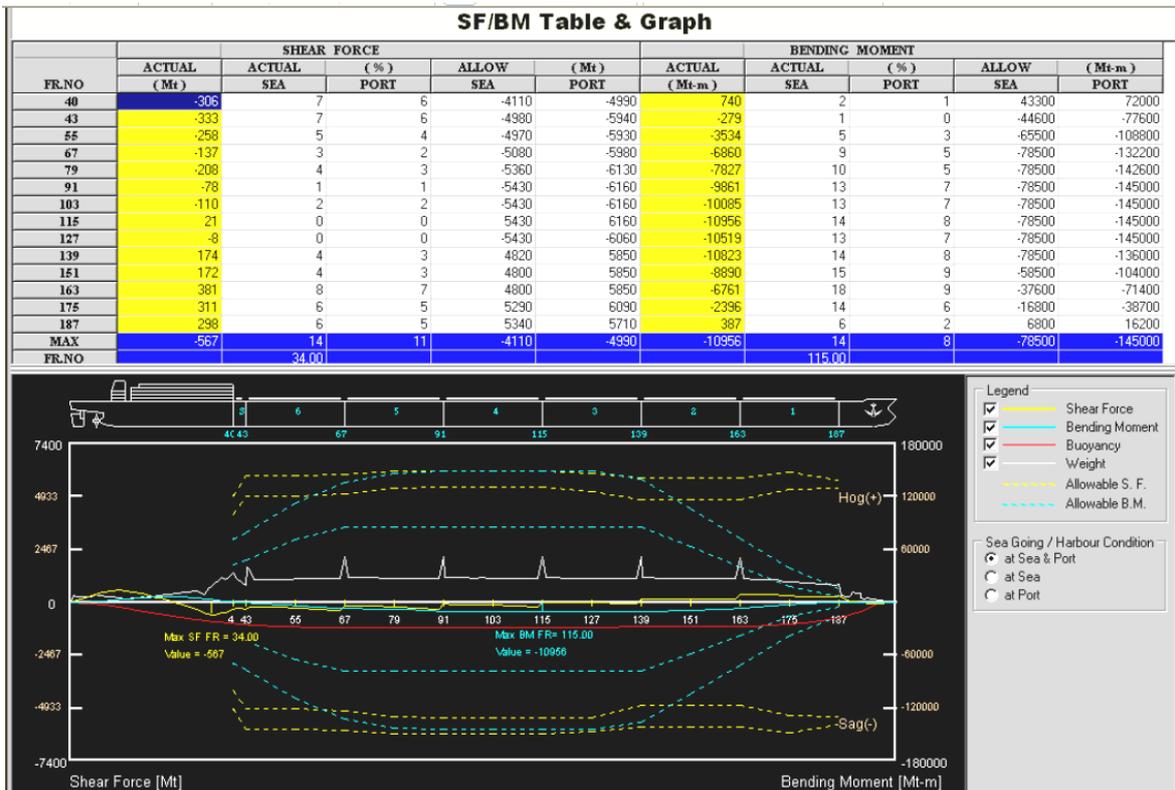
5.4.8 Амплитуда качки судов, снабженных успокоителями качки, должна определяться без учета их работы.

Построение ступенчатой диаграммы нагрузки на корпус судна



- 1 – ступенчатая кривая сил веса
- 2 – ступенчатая кривая сил плавучести
- 3 – ступенчатая кривая нагрузки на корпус судна

Пример диаграмм перерезывающих сил и изгибающих моментов



6. Характеристики прочности корпуса судна

В настоящее время существует два основных метода определения нагрузки на корпус судна: расчетный и инструментальный (с помощью измерений). На большинстве судов используется расчетный метод, основанный на различном распределении сил веса и сил плавучести по длине судна. При этом применяется общая теория изгиба балок прямоугольного сечения.

Чтобы определить действующие нагрузки на корпус судна, длину судна разбивают на двадцать равных по длине участков – теоретических шпаций. Для упрощения расчетов считают, что в пределах каждой шпации вес распределяется равномерно, вследствие чего кривая получает ступенчатый вид. Исходной диаграммой для определения нагрузки на корпус судна является ступенчатая диаграмма сил веса и сил плавучести (*Weighs and Buoyancy Diagram* – см. рисунок слева). На каждой из теоретических шпаций красными линиями показано распределение сил веса, а синими линиями – распределение сил плавучести.

Вычитая ординаты ступенчатой кривой сил плавучести из ординат ступенчатой кривой сил веса получают ступенчатую кривую нагрузки на корпус судна (кривая 3 на рисунке вверху слева). Если кривая нагрузки на корпус судна построена правильно, части ее площади, расположенные выше и ниже оси сравнения, будут равны между собой.

Основные критерии нагрузки на корпус судна вычисляют путем интегрирования кривой нагрузки q_x по следующим формулам:

$$\begin{cases} N_x = \int_0^x q_x dx; \\ M_x = \int_0^x N_x dx = \int_0^x \int_0^x q_x dx^2 \end{cases}, \text{ где:}$$

N_x – перерезывающие силы (*SF – Shear Force*) в сечениях с абсциссой x ;

M_x – изгибающие моменты (*BM – Bending Moment*) в сечениях с абсциссой x .

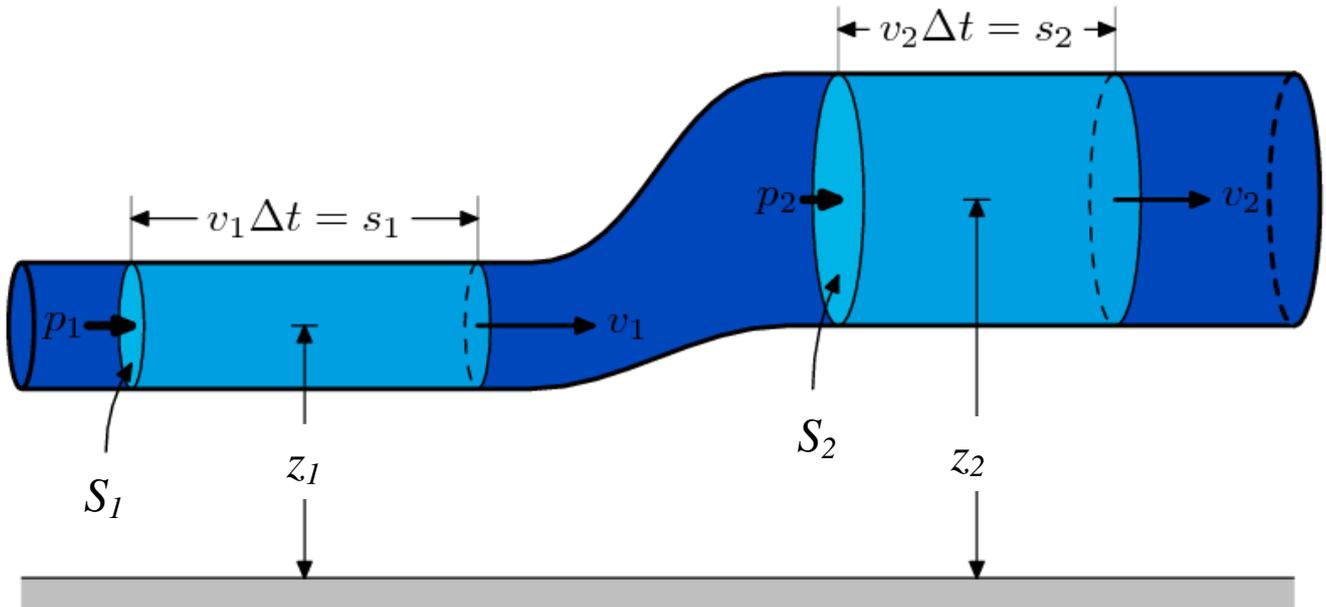
Оценку прочности корпуса судна производят путем сравнения полученных значений N_x и M_x с предельными допускаемыми значениями, установленными заводом-изготовителем в зависимости от условий плавания и эксплуатации судна.

Обычно имеются следующие предельные расчетные значения перерезывающих сил и изгибающих моментов.

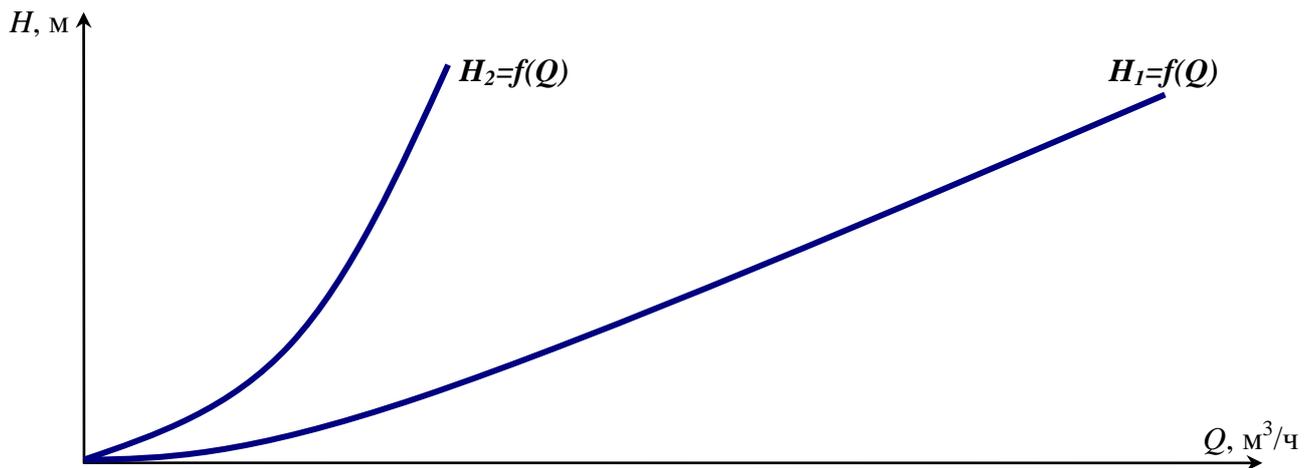
1. Режим «море» (*Sea Mode* или *Sea Going Mode*) – для судна, находящегося в мореходном состоянии (совершающего морской переход) или выполняющего грузовые операции в условиях, когда требуется постоянное поддержание мореходного состояния (у монобуя, по условиям терминала, на внешнем рейде, в море).
2. Режим «порт» (*Port Mode* или *Harbour Mode*) – для судна, находящегося у терминала в закрытой акватории или на внутреннем (закрытом) рейде.

Практически все грузовые программы отображают расчетные значения N_x и M_x и ограничительные значения для режимов «море» и «порт» на едином графике, что позволяет грузовому помощнику быстро оценить достаточность запаса прочности корпуса судна (см. пример слева).

Пояснение к закону Бернулли



Примеры гидравлических характеристик трубопровода



$H_1=f(Q)$ – легкая характеристика (малое сопротивление)

$H_2=f(Q)$ – тяжелая характеристика (большое сопротивление)

Некоторые полезные формулы

$Q = 900 \pi d^2 v$	зависимость между расходом ($\text{м}^3/\text{ч}$) и скоростью жидкости ($\text{м}/\text{с}$) в трубопроводе заданного диаметра (м);
$Q = 0,5806 \pi d^2 v$	аналогичная зависимость для диаметра, выраженного в дюймах;
$h_{\text{от}} = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} 10^5$	для горизонтальных участков без изменений сечения потерю напора на трение (м) можно определить по разности показаний манометров ($\text{кг}/\text{см}^2$) с учетом плотности жидкости ($\text{кг}/\text{м}^3$);
$h_v = \alpha v^2 / 2g$	скоростной напор (м), где α – коэффициент Кориолиса, обычно принимают $\alpha = 2$ при $v < 5 \text{ м}/\text{с}$; $\alpha = 1,5$ при $v = 7 \text{ м}/\text{с}$; $\alpha = 1,43$ при $v = 10 \text{ м}/\text{с}$; промежуточные значения получают интерполяцией.

Основы теории гидравлики и гидромашин

1. Общие сведения о движении жидкостей

Движение жидкостей по трубопроводам грузовой системы нефтяного танкера происходит в соответствии с физическими законами гидравлики. В соответствии с общепринятыми в физике принципами сохранения энергии в гидравлических системах, для двух сечений потока 1 и 2 при установившемся движении величины гидравлических энергий жидкости равны.

Данное утверждение выражает **уравнение Бернулли**:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + \sum h_n, \text{ где:}$$

z – ордината, определяющая высоту положения центра выбранного сечения над произвольной горизонтальной плоскостью сравнения, выражает потенциальную энергию положения жидкости (статический напор), м;

$\frac{p}{\rho g}$ – потенциальная энергия давления жидкости (гидравлический напор), м;

$\frac{\alpha v^2}{2g}$ – кинетическая энергия потока жидкости (скоростной напор), м;

$\sum h_n = \sum h_{\text{ол}} + \sum h_{\text{мест}}$ – потери гидравлической энергии на преодоление сопротивления движению жидкости, складывающееся из потерь на трение о стенки трубопровода $h_{\text{ол}}$ и потерь в местных сопротивлениях $h_{\text{мест}}$ (углах, компенсаторах, поворотах, задвижках и др.), м.

Из уравнения Бернулли, в частности, вытекает вывод, что при прочих равных условиях, при расширении трубопровода часть кинетической энергии потока жидкости переходит в потенциальную энергию давления. В результате этого общая гидравлическая энергия жидкости остается без изменений, но манометр на узкой части трубопровода покажет меньшее давление, чем манометр на широкой части (см. рисунок слева вверху). И наоборот – при внезапном сужении трубопровода манометр покажет падение давления вследствие увеличения скорости потока и перехода части потенциальной энергии в кинетическую.

Другой вывод: запас гидравлической энергии жидкости снижается по мере движения потока по трубопроводу вследствие наличия гидравлического сопротивления. Чем больше длина трубопровода, чем больше на ней местных сопротивлений, чем выше установлен приёмный резервуар, тем больше механической энергии требуется приложить для перекачки жидкости.

Зависимость гидравлического напора (энергии) H , необходимого для создания в трубопроводе определенных значений расхода жидкости Q называется **гидравлической характеристикой трубопровода** (см. пример слева). Характеристика трубопровода называется легкой, если потери энергии в трубопроводе низкие. Тяжелой называется характеристика такого трубопровода, в котором при перекачке жидкости возникают большие потери. Иногда для выражения характеристики трубопровода применяют термин **противодавление**.

Примеры повреждений судового оборудования вследствие гидроударов



Проворачивание тарелки грузовой задвижки со срезанием шпильки крепления. Общее время ремонта, включая мойку, дегазацию и последующую инертизацию грузового танка – 24 часа.



Деформация тарелки и штока балластной задвижки с повреждением корпуса. Задвижка с такими повреждениями не подлежит ремонту в судовых условиях. Общее время замены, включая зачистку балластного танка – 13 часов.

2. Понятие о гидравлическом ударе

Гидравлический удар (гидроудар) – это явление резкого изменения давления в напорном трубопроводе при внезапном изменении скорости движения жидкости. Такие изменения могут быть связаны с быстрым закрытием или открытием задвижки, клапана и т.п., быстрой остановкой или пуском гидродвигателя или насоса, переходом на другую емкость, а также с целым рядом факторов, проявляющихся в большей или меньшей степени при эксплуатации гидравлических систем.

В указанных случаях давление перед запорным устройством резко увеличивается (положительный гидроудар) или уменьшается (отрицательный гидроудар). Это изменение давления распространяется по всей длине трубопровода с большой скоростью c , соответствующей скорости звука в жидкости (для нефтей и нефтепродуктов около 1200 м/с). Простейшим примером положительного гидроудара является «щелчок» при закрытии соленоидного клапана на стиральных или посудомоечных бытовых приборах.

Гидроудар может быть **полным**, когда происходит полная остановка движения жидкости или **неполным**, когда начальная скорость движения жидкости v_0 изменяется до некоторого значения v (например, при частичном перекрытии задвижки). Гидроудар бывает также прямым, когда закрытие задвижки происходит достаточно быстро ($t_{\text{закр}} < t_{\text{фаз}}$) или непрямым при более плавном закрытии задвижки ($t_{\text{закр}} > t_{\text{фаз}}$). Длительность фазы $t_{\text{фаз}} = \frac{2l}{c}$ – это время (с), в течение которого ударная волна преодолит расстояние до ближайшего препятствия l и, отразившись, снова достигнет места возникновения удара.

Основной характеристикой гидроудара является повышение (заброс) давления жидкости в трубопроводе при его возникновении. Значения этого параметра в кг/см^2 в зависимости от плотности жидкости (кг/м^3), скорости потока (м/с) и вида гидроудара приводятся ниже.

Для прямого гидроудара:

$$\Delta p = \rho c v_0 10^{-5} \text{ – при полном; } \Delta p = \rho c (v_0 - v) 10^{-5} \text{ – при неполном.}$$

Для непрямого гидроудара:

$$\Delta p = \frac{\rho 2l v_0}{t_{\text{закр}}} 10^{-5} \text{ – при полном; } \Delta p = \frac{\rho 2l (v_0 - v)}{t_{\text{закр}}} 10^{-5} \text{ – при неполном.}$$

Наиболее опасным является положительный полный прямой гидравлический удар, при котором повышение давления может достигать значительной величины. При приблизительных расчетах можно принимать, что при прямом полном гидроударе повышение давления, выраженное в кг/см^2 , соответствует изменению скорости потока (в м/с), умноженному на 10.

Например, при начальной скорости движения 5 м/с и начальному давлению в трубопроводе 6 кг/см^2 , конечное давление гидроудара составит:

$$p = p_0 + \Delta p \approx 6 + 5 \times 10 = 56 \text{ кг/см}^2.$$

Такое давление может легко разрушить трубопровод, вызвать повреждение насосов, измерительных приборов, срабатывание автоматических устройств. Может потребоваться значительное время на ремонт (см. примеры слева).

Конструкция центробежного насоса

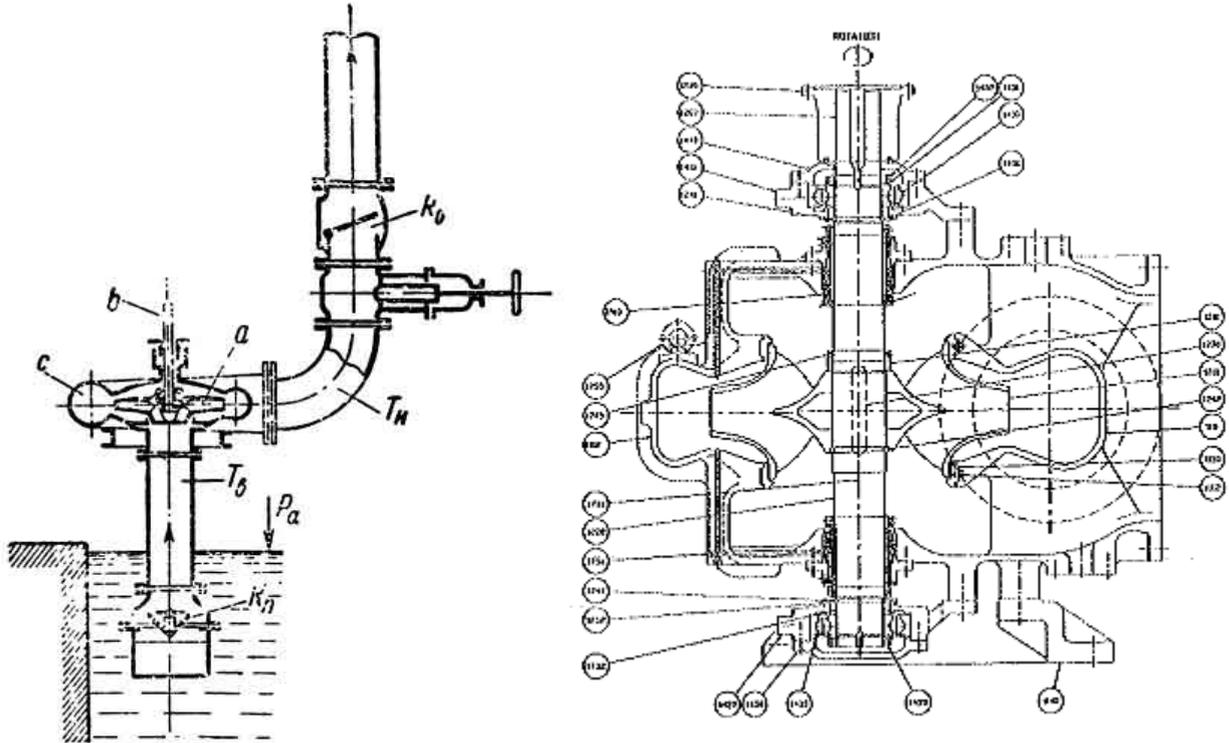
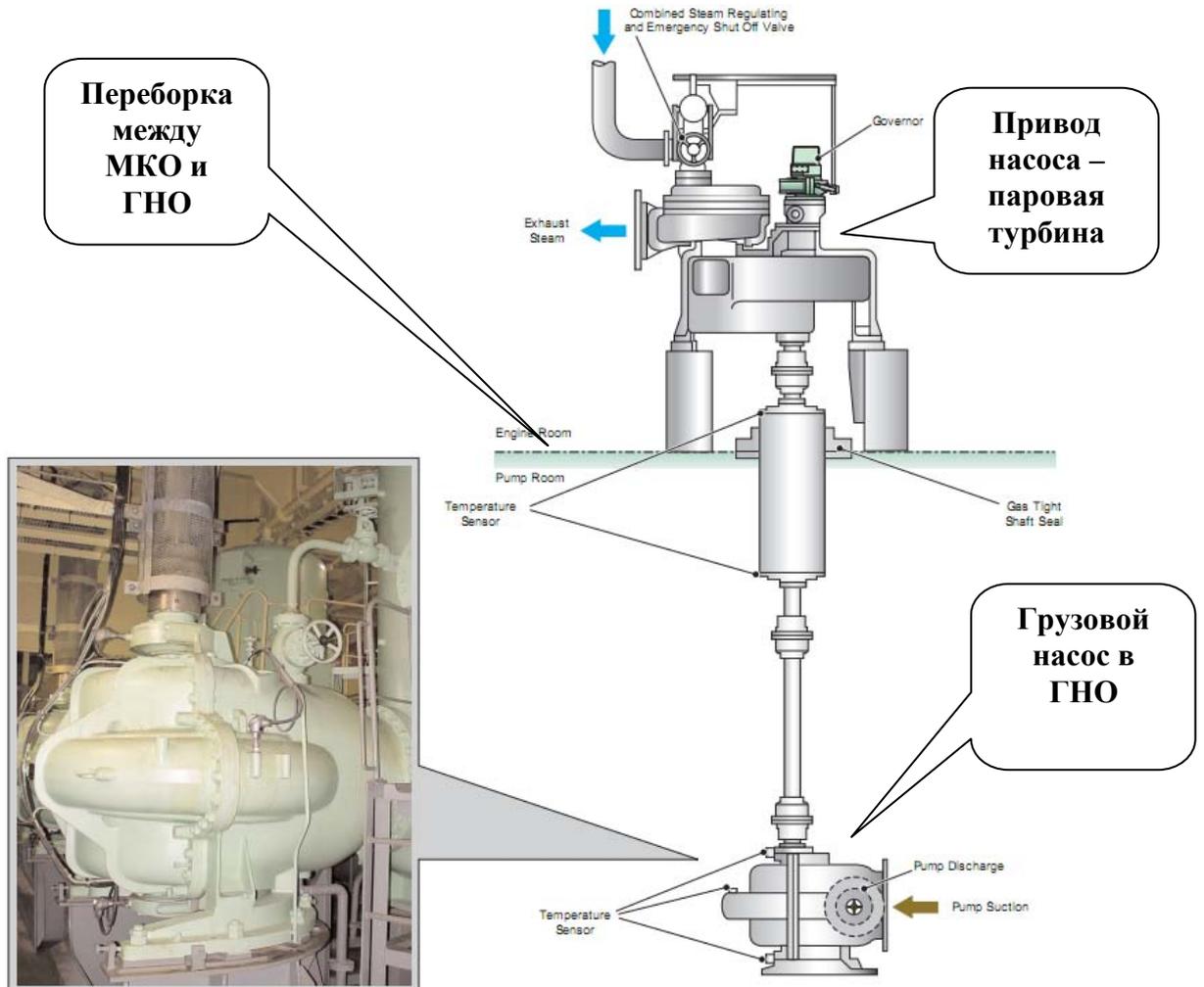


Схема расположения и общий вид грузового насоса на нефтяном танкере



3. Гидравлические машины (насосы) нефтяного танкера. Принцип действия и классификация

Насос – это гидравлическая машина для создания потока жидкой среды. Основные технические характеристики насосов следующие.

1. **Объемная подача** Q , м³/ч.

2. **Напор** насоса $H = \frac{P_n - P_{вс}}{\rho g} + \frac{v_n^2 - v_{вс}^2}{2g}$ – это разность гидравлических

энергий жидкости на входе и выходе насоса, выраженная в метрах столба перекачиваемой жидкости. При равном диаметре входного и выходного трубопроводов второе слагаемое выражения можно опустить.

3. **Мощность** насоса N , кВт – мощность, потребляемая насосом.

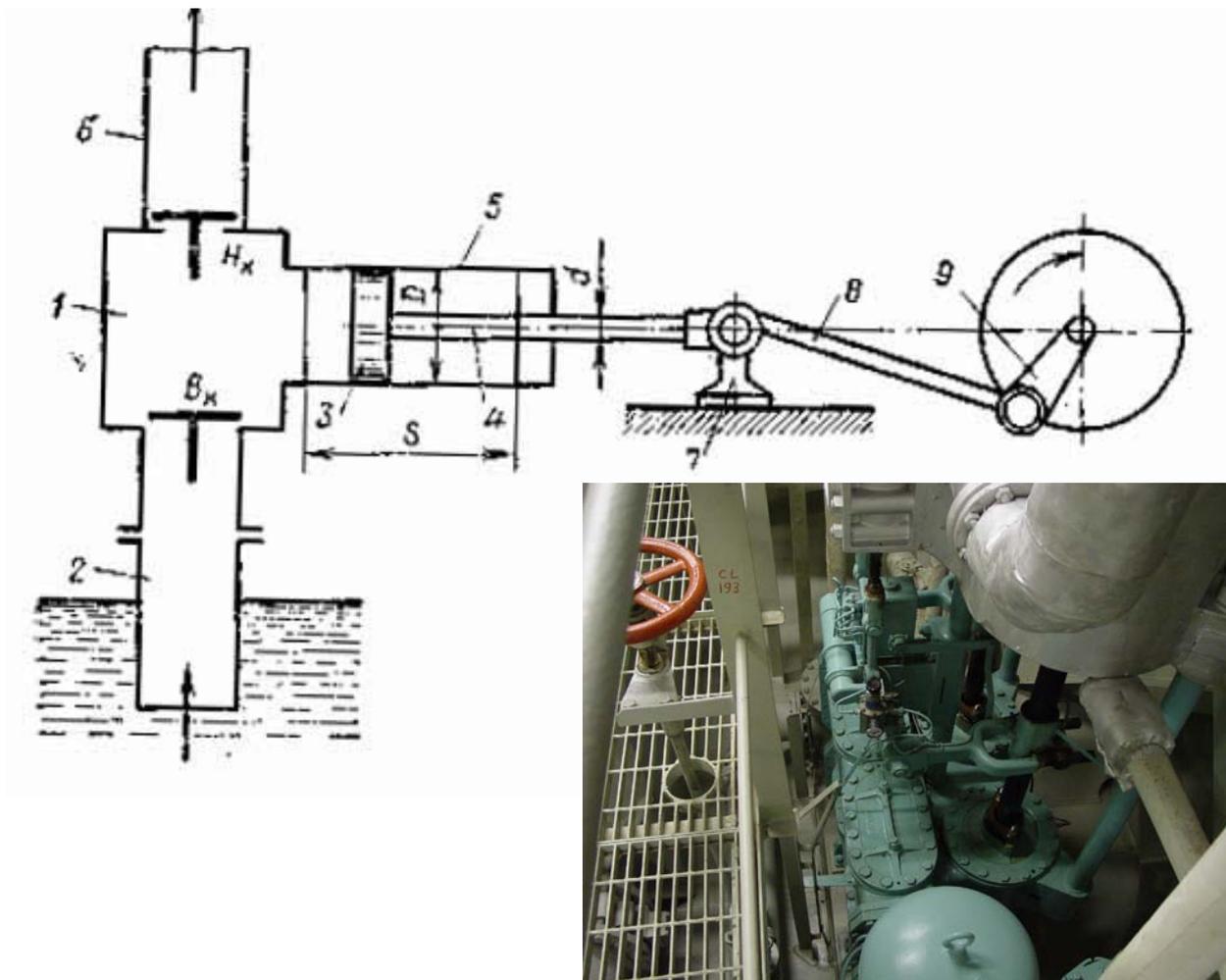
4. **КПД** насоса $\eta = \frac{\rho g H Q}{N}$ – отношение полной гидравлической энергии жидкости к потребляемой мощности.

По характеру механического воздействия на жидкость насосы делятся на **динамические и объемные**. В динамическом насосе поток жидкости создается в проточной камере, где размещается вращающееся рабочее колесо. К динамическим насосам относятся: центробежные, лопастные, осевые, вихревые, водокольцевые, шнековые, дисковые, струйные и др. На нефтяном танкере в качестве основных грузовых средств перекачки груза (грузовых насосов) используются **центробежные насосы** (далее – ЦН). Рассмотрим их конструкцию.

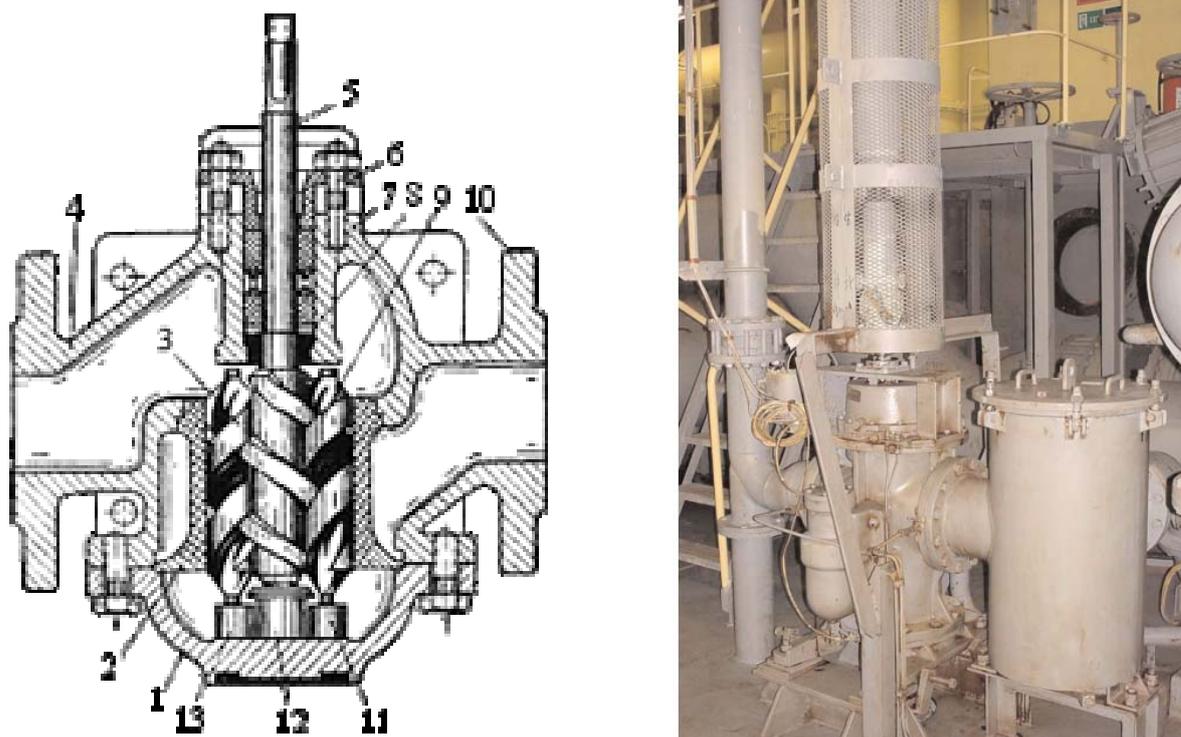
Схематически устройство ЦН показано на рисунке слева. Рабочее колесо A , снабженное лопатками и насаженное на вал, вращается с большой угловой скоростью в спиральном кожухе C . К двум патрубкам кожуха присоединяется всасывающий $T_в$ и напорный $T_н$ трубопроводы. Механическая энергия подводится в виде вращающегося момента и передается жидкости через лопатки вращающегося рабочего колеса. Вращение лопаток рабочего колеса повышает гидродинамическое давление и заставляет жидкость перемещаться в направлении от центра рабочего колеса к периферии, выбрасывая её в спиральный кожух. Далее жидкость поступает в напорный трубопровод. Благодаря движению жидкости перед входом в рабочее колесо создается пониженное давление (чаще – вакуум), и уходящая жидкость непрерывно заменяется вновь поступающей из приемного резервуара через всасывающий трубопровод под действием атмосферного давления, что создает непрерывный поток жидкости.

ЦН по принципу своего действия не требуют установки клапанов в рабочих органах самого насоса. До пуска в ход насос и всасывающий трубопровод должны быть заполнены жидкостью, так как колесо насоса, вращаясь в воздушной среде (при незаполненном состоянии), создает разрежение, недостаточное для подъема жидкости к насосу. Для возможности заполнения насоса и предотвращения осушения всасывающего трубопровода при остановке насоса служит приемный клапан K_n , устанавливаемый на конце всасывающей трубы. Для предотвращения обратного слива жидкости из напорного трубопровода устанавливается невозвратный клапан K_o , который служит также для защиты насоса от гидравлического удара при внезапной его остановке.

Конструкция и общий вид поршневого насоса



Конструкция и общий вид винтового насоса



В отличие от динамических, в **объемном насосе** поток жидкости создается путем ее порционного механического переноса в замкнутом объеме (рабочая камера). К объемным насосам относятся: возвратно-поступательные (поршневые), плунжерные, диафрагменные, крыльчатые, роторно-поступательные, шестеренчатые, винтовые, аксиально-поршневые (в рулевых машинах). На нефтяном танкере в качестве основных средств зачистки используются **поршневые и винтовые насосы**. Рассмотрим их принцип действия на примерах, показанных на рисунке слева.

В **поршневом насосе** всасывание и нагнетание жидкости происходит при возвратно-поступательном движении поршня в цилиндре насоса. При движении поршня 3 (см. верхний рисунок) вправо в замкнутом пространстве между крышкой цилиндра и поршнем создаётся разрежение. Под действием разности давлений в приёмной ёмкости и цилиндре 5 жидкость поднимается по всасывающему трубопроводу 2 и поступает в цилиндр через открывающийся при этом всасывающий клапан. Нагнетательный клапан при ходе поршня вправо закрыт, т.к. на него действует сила давления жидкости, находящейся в нагнетательном трубопроводе. При ходе поршня влево в цилиндре возникает давление, под действием которого закрывается всасывающий клапан и открывается нагнетательный клапан. Жидкость через нагнетательный клапан поступает в напорный трубопровод и далее в напорную ёмкость. Таким образом, всасывание и нагнетание жидкости поршневым насосом происходит неравномерно: всасывание – при движении поршня слева направо, нагнетание – при обратном направлении движения поршня. Поршень насоса приводится в движение кривошипно-шатунным механизмом, преобразующим вращательное движение вала в возвратно-поступательное движение поршня.

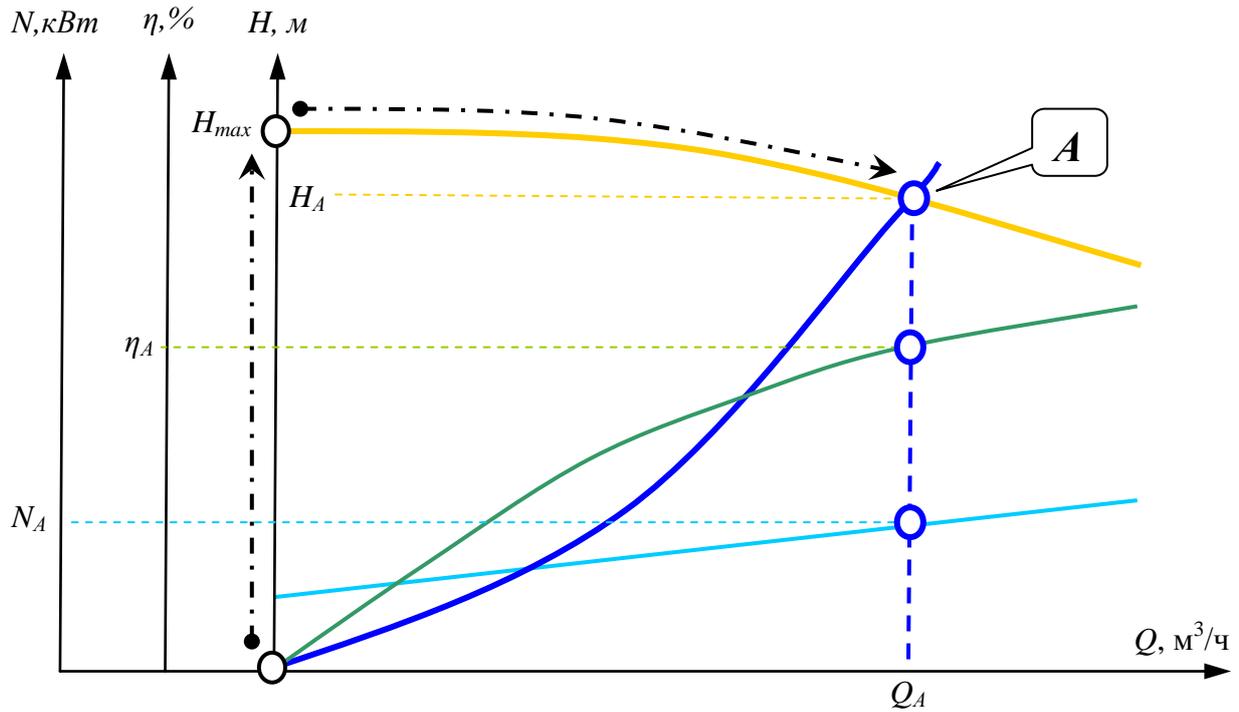
Винтовые насосы обычно выполняют с одним, двумя, тремя или пятью винтами при этом один винт ведущий, а остальные ведомые. Винты многовинтовых насосов помещают в плотно охватывающий их кожух. Всасывающую и нагнетательную камеры помещают со стороны торцов винтов (см. на рис. слева устройство винтового насоса).

Рассмотрим принцип действия винтового насоса с тремя винтами на нижнем рисунке. При вращении ведущего винта 5 и ведомых винтов 3 и 9 в раскрывающуюся впадину винтового канала, находящуюся во всасывающей полости 10, поступает жидкость. При дальнейшем вращении винтов эта впадина замыкается и жидкость, находящаяся в ней, переносится к нагнетательной полости 4, где впадина размыкается, и жидкость, находящаяся между входящими в зацепление винтами, проталкивается в нагнетательный трубопровод.

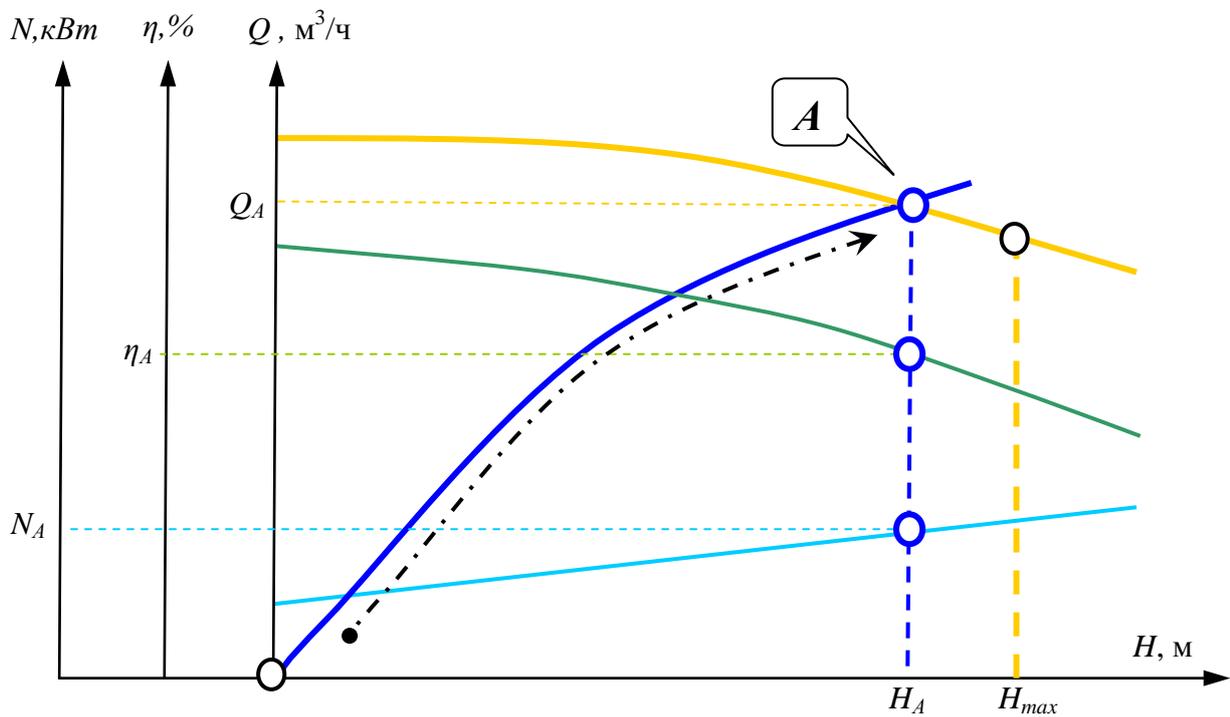
Винтовые насосы имеют ряд преимуществ перед поршневыми: меньше габариты и вес, бесшумность работы, отсутствие порционной подачи перекачиваемой жидкости, способность к перекачиванию жидкостей с самой различной вязкостью, большое допустимое число оборотов. Наибольшее распространение на судах танкерного флота имеют насосы трехвинтовые.

На фотографиях слева показаны грузовые зачистные насосы поршневой (сверху) и винтовой (внизу) конструкции, установленные в грузовом насосном отделении нефтяного танкера.

Работа центробежного насоса на трубопровод и порядок включения



Работа поршневого насоса на трубопровод и порядок включения



Легенда

	Гидравлическая характеристика насоса – зависимость $H=f(Q)$ для центробежного насоса и $Q=f(H)$ для поршневого
	Гидравлическая характеристика трубопровода $H'=f(Q)$ для центробежного насоса и $Q'=f(H)$ для поршневого
	Мощностная характеристика – зависимость $N=f(Q)$ для центробежного насоса и $N=f(H)$ для поршневого
	Зависимость $\eta=f(Q)$ для центробежного насоса и $\eta=f(H)$ для поршневого

4. Основы эксплуатации насосов нефтяного танкера

Зависимость основных технических характеристик насоса называют **рабочей характеристикой насоса**.

Для центробежного насоса гидравлическая характеристика $H=f(Q)$ имеет форму параболы, плавно ниспадающей от точки максимального напора H_{max} . Параметры работы ЦН на конкретный трубопровод определяются рабочей точкой A (см. верхний рисунок слева), которая находится в точке пересечения гидравлической характеристики насоса $H=f(Q)$ и гидравлической характеристики трубопровода $H'=f(Q)$. При этом насос создает напор H_A и обеспечивает подачу Q_A . Действующие значения потребляемой мощности N_A и эффективности η_A определяются путём снятия значений с соответствующих зависимостей при подаче Q_A .

Особенностью ЦН является потребление минимальной мощности при нулевой подаче. Как известно, при запуске электродвигателей пусковые токи могут достигать значительных величин, в 2 – 3 раза превышающих потребляемую мощность на номинальном режиме. Известно также, что основным достоинством ЦН является их способность обеспечивать высокие значения подач. Поэтому большинство ЦН, используемых на судах, обладают высокой мощностью. Одновременный запуск нескольких насосов большой мощности может привести к существенным скачкам нагрузки на судовой электростанции и, далее, к обесточиванию судна.

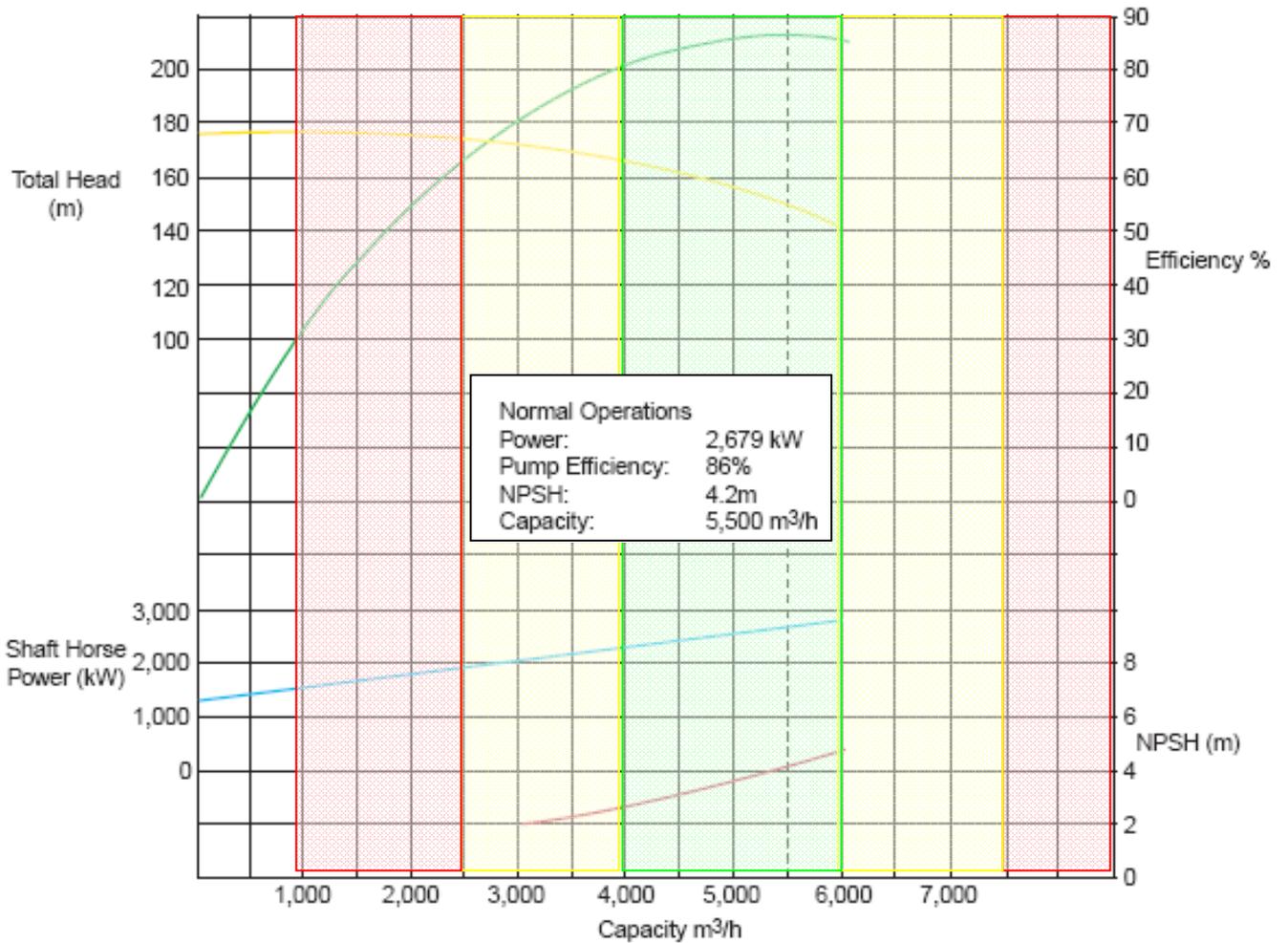
Поэтому запуск судовых ЦН рекомендуется осуществлять таким образом, чтобы минимизировать изменения потребляемой мощности. Пуск электродвигателя осуществляется при закрытом нагнетательном клапане. При этом насос потребляет минимальную мощность и рабочая точка смещается по штрих-пунктирной стрелке (см. верхний рисунок) в точку максимального напора H_{max} . После этого нагнетательный клапан плавно открывают, выводя рабочую точку по гидравлической характеристике по штрих-пунктирной стрелке вправо в положение A . Практический алгоритм запуска центробежного насоса приводится в части 3 настоящего учебного пособия.

Насосы объемного типа, в соответствии со своими конструктивными особенностями, обеспечивают на определенной частоте вращения равную подачу независимо от давления в нагнетательной линии. Поэтому рабочие характеристики объемных насосов строятся в функции от напора. Параметры работы насоса также определяются рабочей точкой A (см. нижний рисунок слева). При этом насос создает подачу Q_A и обеспечивает напор H_A . Действующие значения потребляемой мощности N_A и эффективности η_A снимаются с соответствующих зависимостей при напоре H_A .

Случайный запуск поршневого насоса при закрытом нагнетании приводит к резкому росту давления в напорной магистрали. Если не произойдет срабатывание дроссельного предохранительного клапана при значении напора H_{max} , может произойти разрушение корпуса насоса или трубопровода. Поэтому, в отличие от ЦН, объемные насосы запускают с открытым нагнетательным клапаном. При этом рабочая точка смещается по штрих-пунктирной стрелке от начала координат по характеристике $Q'=f(H)$ вправо в положение A .

Пример рабочих характеристик грузового насоса нефтяного танкера

Characteristic Curve: Data From Sea Water as Pumping Fluid



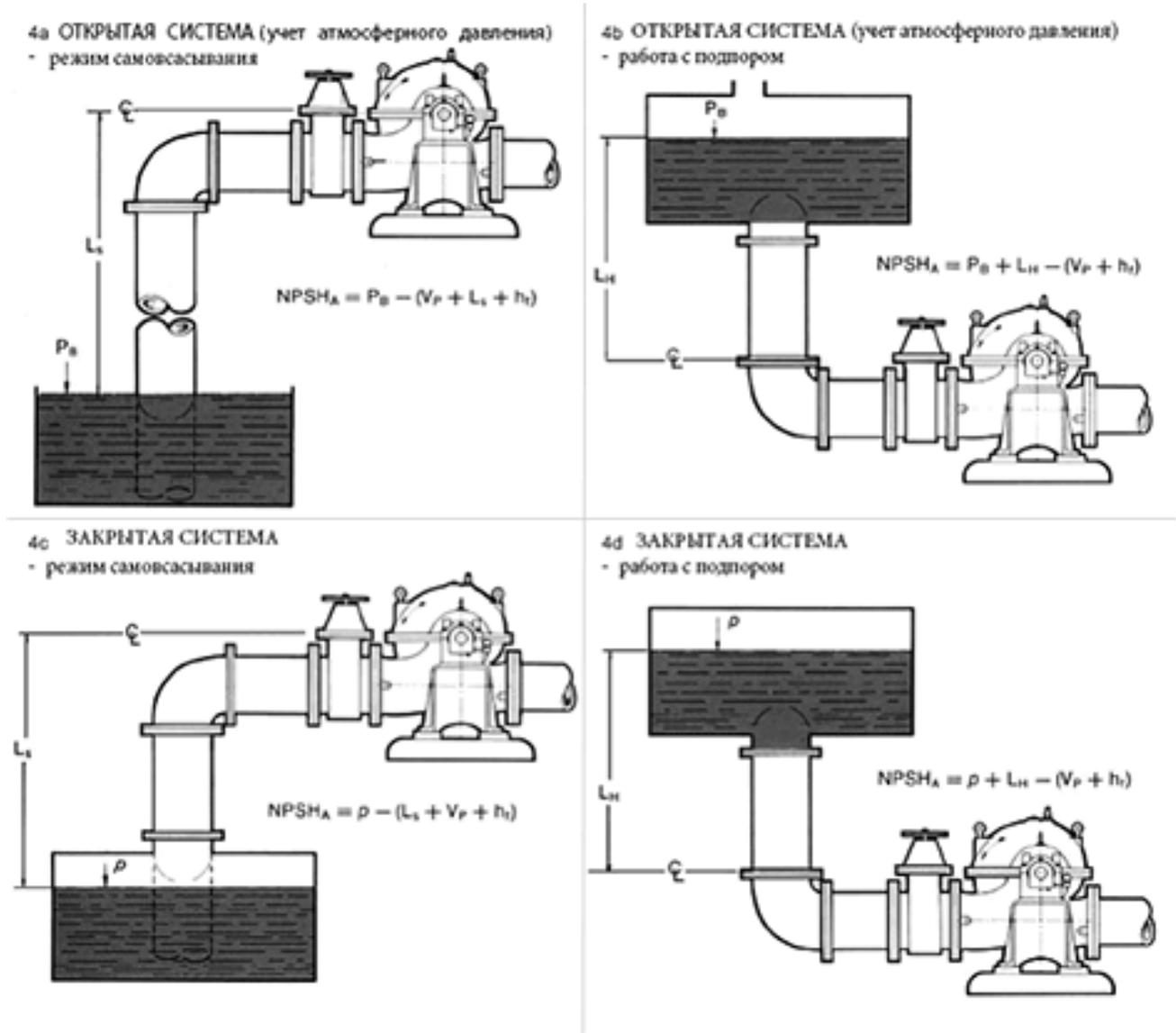
Легенда

	Зона оптимальной работы (близка к расчетному режиму с максимальным КПД)
	Зона неэффективной работы. Низкий КПД. При больших нагрузках – перегрузка насоса и привода. При малых нагрузках – неустойчивая параллельная работа.
	Зона аварийно опасной работы. Очень низкий КПД. При больших нагрузках – значительная перегрузка насоса и привода. При малых нагрузках – перегрев насоса, возможность «запирания».
	Гидравлическая характеристика – зависимость напора насоса (<i>Total Head, m</i>) от подачи (<i>Capacity, m³/h</i>)
	Кавитационная характеристика – зависимость высоты всасывания (<i>NPSH – Net Positive Suction Head</i>) от подачи
	Мощностная характеристика – зависимость потребляемой мощности (<i>Power, kW</i>) от подачи
	Зависимость КПД (<i>Efficiency, %</i>) от подачи

5. Сведения о характеристиках гидравлических систем нефтяного танкера

1. Грузовая и балластная системы танкера состоят из гидравлических элементов: трубопроводы, насосы, клинкетты, емкости и др. Каждый из этих элементов имеет гидравлическую характеристику.
2. Рабочие характеристики насосов приводятся в данных завода-изготовителя (см. пример слева для грузового насоса центробежного типа). Эти характеристики получают при испытаниях насоса на заборной воде и их можно использовать в качестве примерных.
3. В данных завода-изготовителя приводятся также сведения о расчетных параметрах работы насоса (см. пример на рисунке слева – *Normal Operations*). Эти параметры получены на расчетном режиме работы насоса на режиме максимального КПД (показан пунктиром на рисунке слева). Однако, это не означает, что насос не может работать на других режимах.
4. Особо следует отметить так называемую кавитационную характеристику – зависимость требуемого значения высоты всасывания от подачи насоса.
5. **Кавитация** – это явление срыва потока насоса вследствие вскипания жидкости внутри его рабочего колеса. Вскипание перекачиваемой жидкости происходит вследствие падения гидравлической энергии потока жидкости ниже давления насыщенных паров самой жидкости. Как известно, в вакууме жидкости могут кипеть при температурах гораздо ниже точки кипения.
6. Возникшую в насосе кавитацию очень легко распознать по характерному шуму. Испарение жидкости может быть настолько сильным, что на слух это может казаться рокотом, как будто в насос насыпали гравий. В насосах с высокой всасывающей способностью «схлопывание» пузырьков жидкости может привести к разрушению лопаток рабочего колеса всего в течение нескольких минут.
7. Кроме повреждений рабочего колеса кавитация может привести к снижению производительности насоса из-за происходящего в насосе испарения жидкости. При кавитации может снизиться напор насоса и /или стать неустойчивым, также непостоянным может стать и энергопотребление насоса. Вибрации и механические повреждения такие как, например, повреждение подшипников, также могут стать результатом работы насоса с высокой или очень высокой всасывающей способностью при кавитации.
8. Высота всасывания обозначается аббревиатурой *NPSH (Net Positive Suction Head)*. Различают допускаемое значение $NPSH_A$ (*NPSH available*) и требуемое значение $NPSH_R$ (*NPSH required*) = $NPSH3\%$.
9. Считается, что кавитация имеет место, если напор насоса при работе на заданном режиме снизился на 3 %. Поэтому иногда в рабочих характеристиках насосов вместо $NPSH_R$ можно встретить обозначение $NPSH3\%$. Иногда вместо $NPSH_R$ указано просто *NPSH* (см. пример на рисунке слева). Все это одна и та же величина.

К определению допустимого значения высоты всасывания



ВНИМАНИЕ!!! ATTENTION!!! ACHTUNG!!!

Условие безкавитационной работы насоса:

$$NPSH_A > NPSH_R$$

То есть, гидравлическая энергия на входе в насос должна превышать значение гидравлической энергии, требуемое для обеспечения работы насоса без кавитации.

10. Требуемое значение высоты всасывания (обозначается $NPSH_R$) является гидравлической характеристикой самого насоса и определяет, в зависимости от конструктивных особенностей насоса, минимальное значение гидравлической энергии, при котором насос может работать без явлений кавитации.
11. Значение $NPSH_R$ может быть определено только путем специальных кавитационных испытаний насоса на гидравлическом стенде. С ростом подачи насоса значение $NPSH_R$ растет, так как повышаются гидравлические потери внутри насоса и требуется большее значение гидравлической энергии для предотвращения вскипания жидкости внутри него.
12. Допускаемое значение высоты всасывания (обозначается $NPSH_A$) является характеристикой участка гидравлической сети на всасывании грузового насоса и определяется по формуле.

$$NPSH_A = \left(\frac{p}{\rho g} + V_p \right) - (h_f + L_H),$$

где:

p – давление в приемном резервуаре (при открытом способе выгрузки принимается атмосферное давление), Па;

ρ , кг/м³ – плотность жидкости;

g , м/с² – ускорение свободного падения;

V_p , м.ст.ж. – давление насыщенных паров жидкости при максимальной рабочей температуре жидкости;

L_H , м – разность между горизонтальными отметками уровня жидкости и линии всасывания насоса;

h_f , м – потери на трение во всасывающем трубопроводе при работе насоса.

13. В реальной системе $NPSH_A$ определяется с помощью показаний манометра, установленного на стороне всасывания насоса. Применяется следующая формула:

$$NPSH_A = \left(\frac{p}{\rho g} + V_p \right) - \left(\frac{v^2}{2g} + \frac{p_{вс}}{\rho g} \right),$$

где:

$p_{вс}$ – давление на всасывании насоса (показания манометра);

v , м/с – скорость жидкости во всасывающем трубопроводе.

14. Таким образом, физический смысл допускаемого значения $NPSH_A$ заключается в следующем: **эта величина показывает, до какого значения можно снизить гидравлическую энергию жидкости на входе в насос без возникновения кавитации.** При $NPSH_A < 0$ м, полный напор жидкости становится меньше давления насыщенных паров перекачиваемой жидкости, жидкость вскипает и возникает явление кавитации.
15. Примеры определения $NPSH_A$ при различных вариантах включения насоса в гидравлическую сеть приводятся на рисунке слева.

Пример гидравлических характеристик элементов грузовой системы

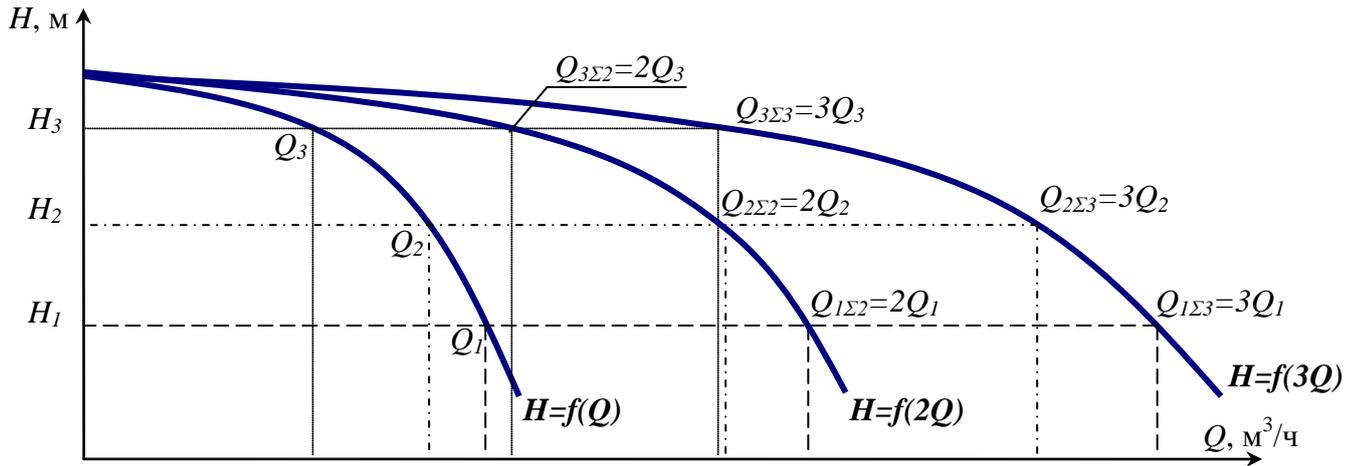


Рисунок А – построение совместной гидравлической характеристики для параллельной работы двух $H=f(2Q)$ и трех $H=f(3Q)$ грузовых насосов

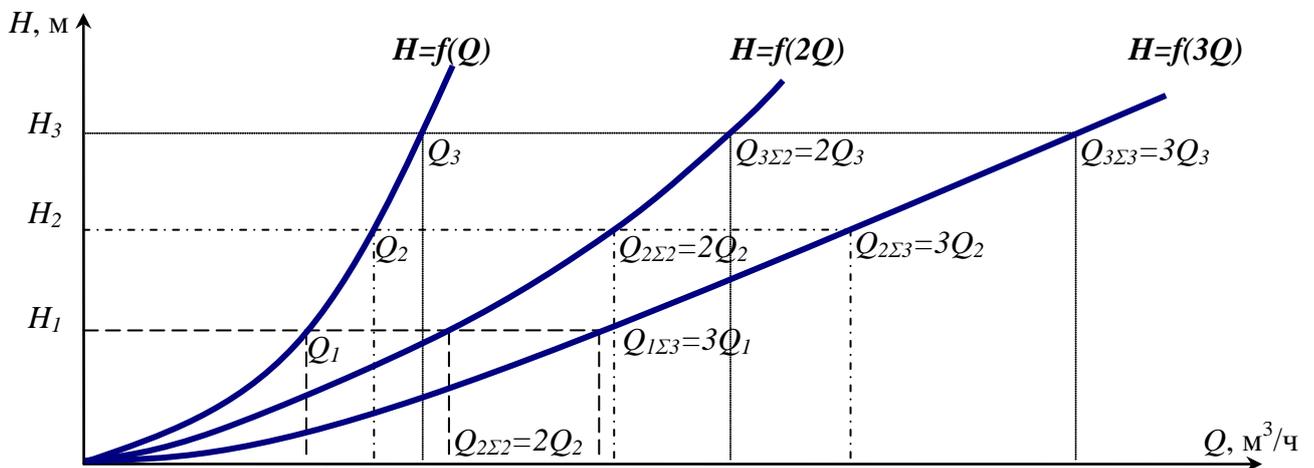


Рисунок Б – построение совместной гидравлической характеристики для параллельно включенных двух $H=f(2Q)$ и трех $H=f(3Q)$ грузовых линий

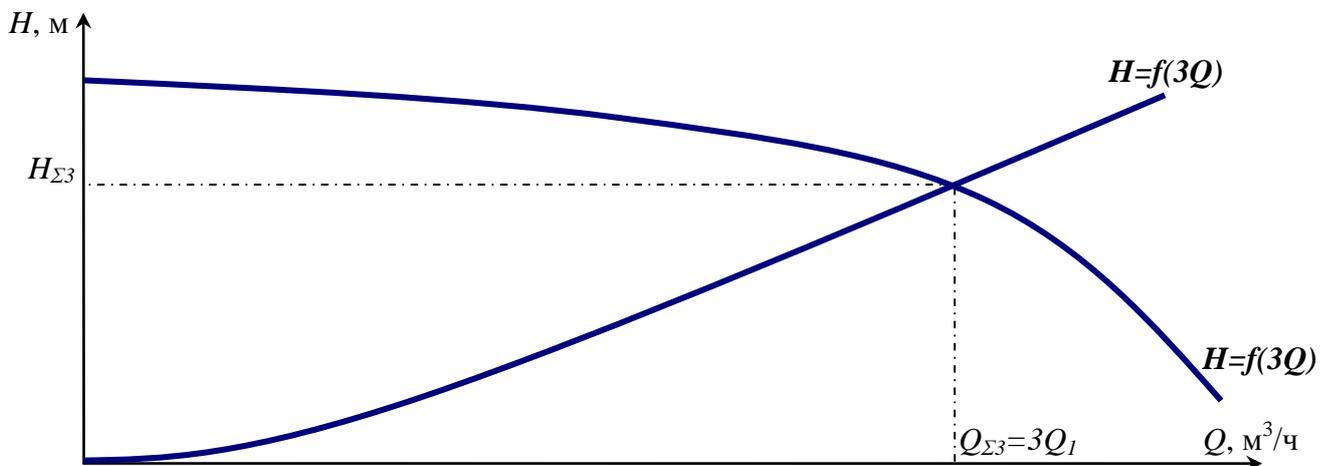


Рисунок В – совместная работа трех параллельно включенных грузовых насосов на три параллельно включенные грузовые линии

16. Гидравлическая характеристика строится в координатах $H = f(Q)$, где:

$H = p / \rho g$, м – гидравлический напор (давление жидкости, выраженное в метрах столба жидкости);

p , Па – давление жидкости;

ρ , кг/м³ – плотность жидкости;

g , м/с² – ускорение свободного падения;

Q , м³/ч – подача (расход) жидкости по трубопроводу.

17. Гидравлическая характеристика грузового насоса приводится в числе его рабочих характеристик. При параллельной работе двух и более центробежных насосов их совместная гидравлическая характеристика получается путем сложения абсцисс (подач) характеристик каждого насоса при одинаковых ординатах (напорах). Для примера – см. рисунок А слева.

18. Гидравлическую характеристику трубопровода можно получить только экспериментально. Совместная работа двух и более трубопроводов получается путем сложения абсцисс (подач) характеристик каждого трубопровода при одинаковых ординатах (напорах). Для примера – см. рисунок Б слева.

19. Совместная работа гидравлических элементов в единой гидравлической системе отображается путем нанесения их характеристик в системе координат $H=f(Q)$. При этом параметры работы конкретного насоса на конкретный трубопровод определяются точкой пересечения их гидравлических характеристик. Для примера – см. рисунок В слева.

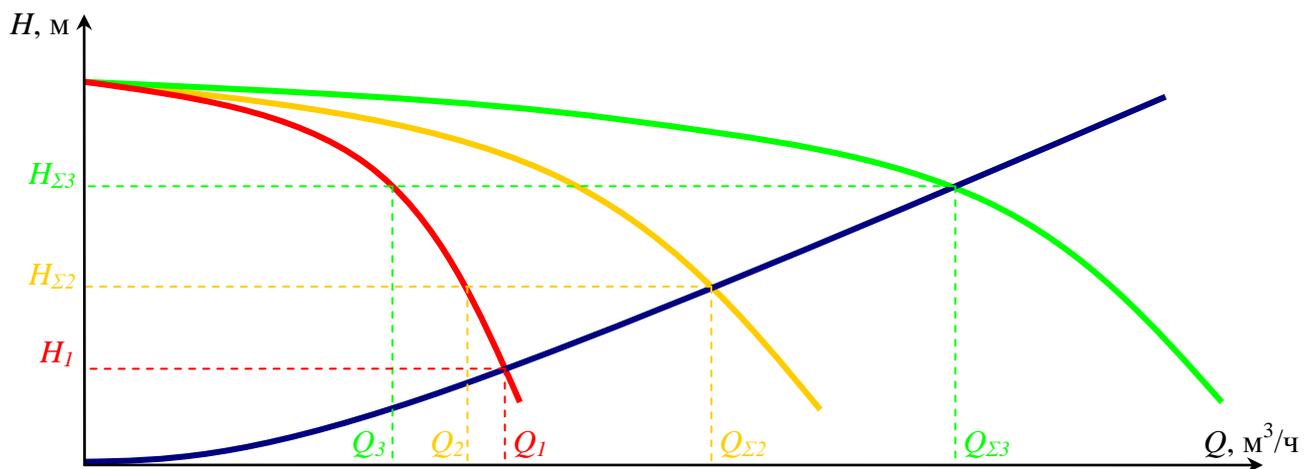
20. В зависимости от того, в каком режиме работает насос на трубопровод, характеристика последнего может определяться как легкая, умеренная и тяжелая. При этом оптимальной считается работа насоса в «зеленой» зоне, то есть в зоне, близкой к расчетному режиму с максимальным КПД (см. выше рабочие характеристики грузового насоса).

21. В целом, с учетом приведенных в настоящем разделе материалов, грузовому помощнику капитана можно дать следующие рекомендации.

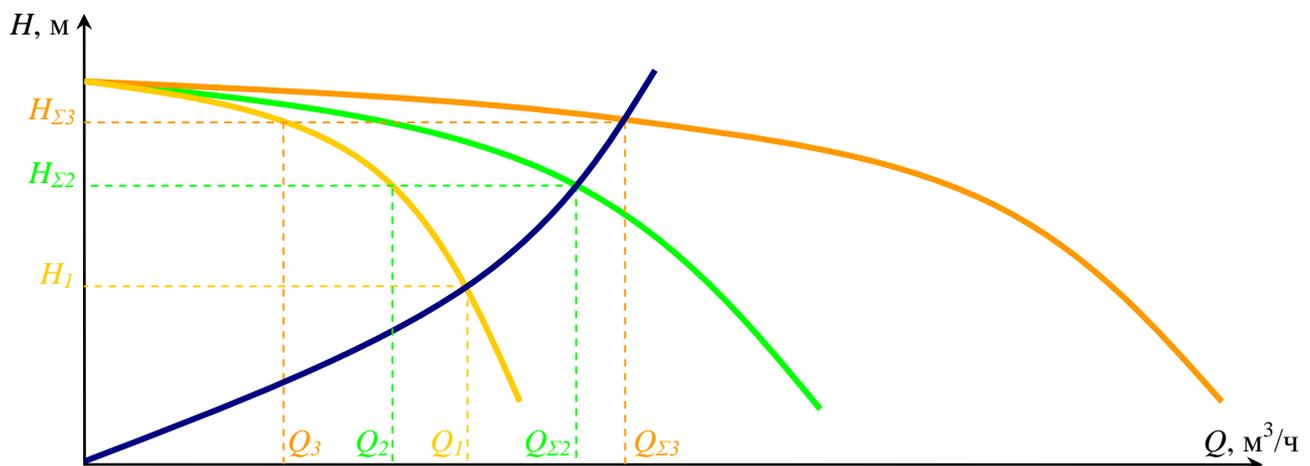
- Не следует думать, что подключение дополнительной грузовой линии всегда приводит к увеличению скорости погрузки. Увеличить подачу по грузовой линии можно только путем повышения напора (давления).
- Не следует думать, что включение дополнительного насоса всегда приводит к увеличению скорости выгрузки. Это может привести к созданию аварийной ситуации и существенному перерасходу топлива.
- Оптимальной всегда является схема: число подключенных насосов соответствует числу подключенных грузовых линий.

22. Кроме того, ниже приводятся различные варианты работы грузовой системы нефтяного танкера на грузовую систему нефтяного терминала, с описанием основных типовых случаев и рекомендациями обслуживающему персоналу.

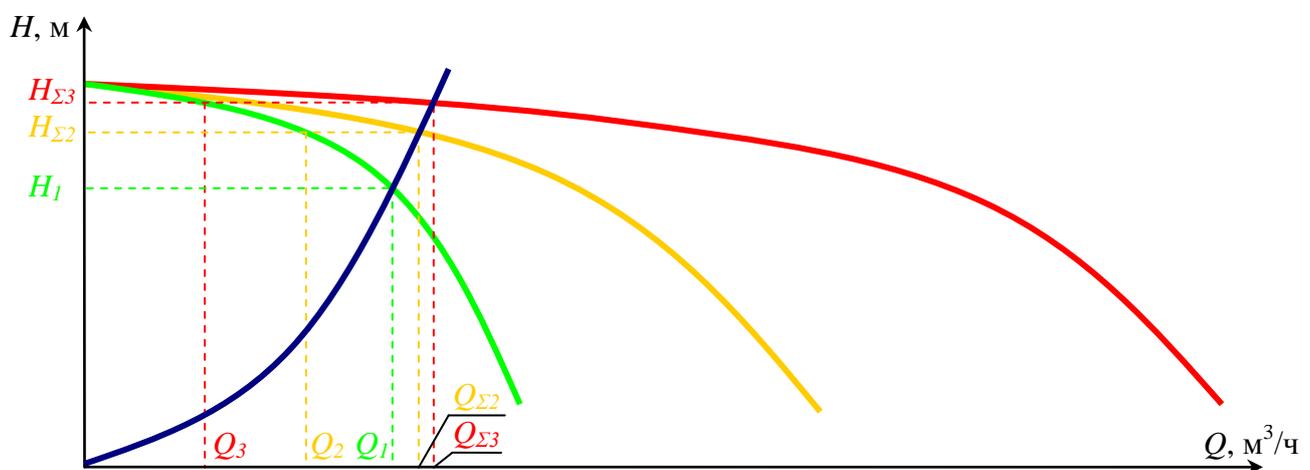
Выбор оптимального режима работы грузовых насосов



Вариант А – работа трех грузовых насосов на легкую характеристику гидравлической сети терминала (подключено три грузовых линии)



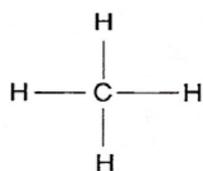
Вариант Б – работа двух грузовых насосов на умеренную характеристику гидравлической сети (подключено две грузовых линии)



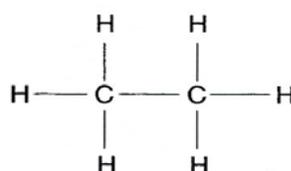
Вариант В – работа одного грузового насоса на тяжелую характеристику гидравлической сети (подключена одна грузовая линия)

23. На рисунках слева показаны примеры работы грузовых насосов на грузовые трубопроводы с различными гидравлическими характеристиками. Рекомендации следует учитывать как при выгрузке, так и при погрузке.

Вариант	Условия работы	Описание
А	Гидравлическая сеть	Работа на легкую гидравлическую характеристику происходит при незначительном возвышении приемных резервуаров, незначительной их удаленности от судна, наличии подхватывающих насосов на терминале и других факторах, определяющих низкое гидравлическое сопротивление береговой сети.
	1 насос	Существенное снижение производительности выгрузки, смещение рабочей точки каждого насоса в «красную» зону с существенной перегрузкой насоса и существенным снижением КПД.
	2 насоса	Снижение производительности выгрузки, смещение рабочей точки каждого насоса в «желтую» зону с повышением нагрузки и снижением КПД.
	3 насоса	Оптимальный вариант.
Б	Гидравлическая сеть	Работа на умеренную характеристику происходит при существенной удаленности от судна приемных резервуаров, их существенном возвышении над судном, отсутствии подхватывающих насосов. Кроме того, такая характеристика может получиться при работе грузовых насосов на сеть с отключенной одной из грузовых линий.
	1 насос	Снижение производительности выгрузки, смещение рабочей точки насоса в «желтую» зону с повышением нагрузки и снижением КПД.
	2 насоса	Оптимальный вариант.
	3 насоса	Включение дополнительного насоса приведет к незначительному увеличению производительности выгрузки. Однако, произойдет смещение рабочей точки каждого насоса в «желтую» зону с повышением нагрузки и снижением КПД.
В	Гидравлическая сеть	Работа на тяжелую характеристику происходит при влиянии сразу нескольких факторов, приводящих к росту гидравлического сопротивления сети терминала. Кроме того, такая характеристика может получиться при работе грузовых насосов на сеть с несколькими отключенными грузовыми линиями.
	1 насос	Оптимальный вариант.
	2 насоса	Включение дополнительного насоса приведет к незначительному увеличению производительности выгрузки. Однако, произойдет смещение рабочей точки каждого насоса в «желтую» зону с повышением нагрузки и снижением КПД.
	3 насоса	Включение дополнительного насоса приведет к еще менее заметному увеличению производительности выгрузки. Однако, произойдет смещение рабочей точки каждого насоса в «красную» зону с крайне низким КПД. При этом параллельная работа насосов становится аварийно опасной, так как может привести к «запиранию» одного из насосов и повышению температуры жидкости внутри его корпуса.

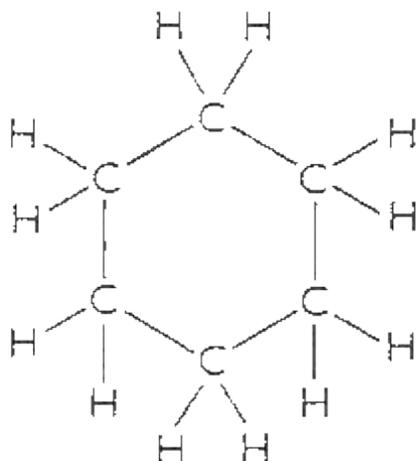


Methane
(CH₄)

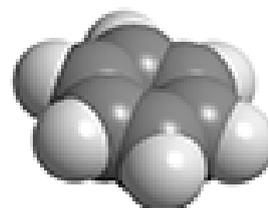
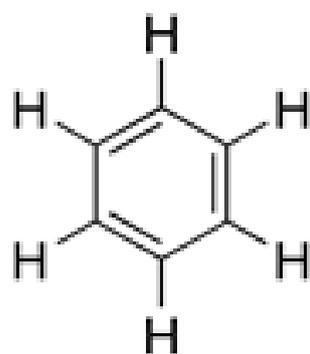


Ethane
(C₂H₆)

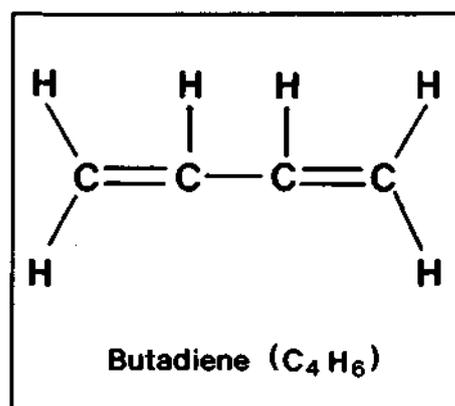
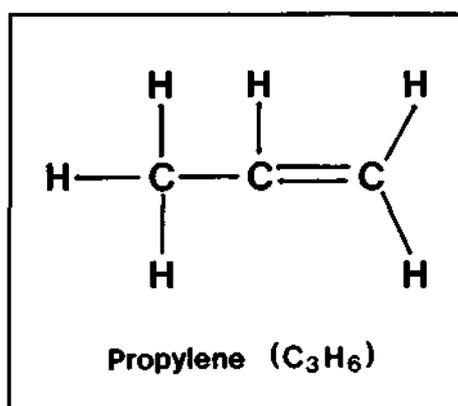
A.



Б.



В.



Г.

Основные физико-химические свойства нефтяных грузов

1. Фракционный состав сырой нефти

Сырая нефть – маслянистая жидкость, как правило, темно-бурого цвета, представляющая собой сложную смесь углеводородов. Количество фракций на молекулярном уровне превышает 450 наименований. Общее содержание углеводородов достигает 98 %, их фракции слабо связаны между собой и при длительном хранении способны к расслоению под воздействием гравитации.

Более легкие фракции концентрируются в верхних слоях, а тяжелые – в нижних. Это создает определенные трудности при транспортировке нефти.

Сырая нефть, добываемая не только из разных месторождений, но даже из разных скважин одной нефтяной провинции, отличается по физическим и химическим свойствам, процентному соотношению фракций отдельных классов, содержанием таких примесей как сера, никель и т.д. Наличие тех или иных физических и химических свойств нефти в целом и определяет ее ценность как сырья. Углеводороды, входящие в состав нефти, подразделяются на 4 класса: алканы, цикланы, арены, алкены.

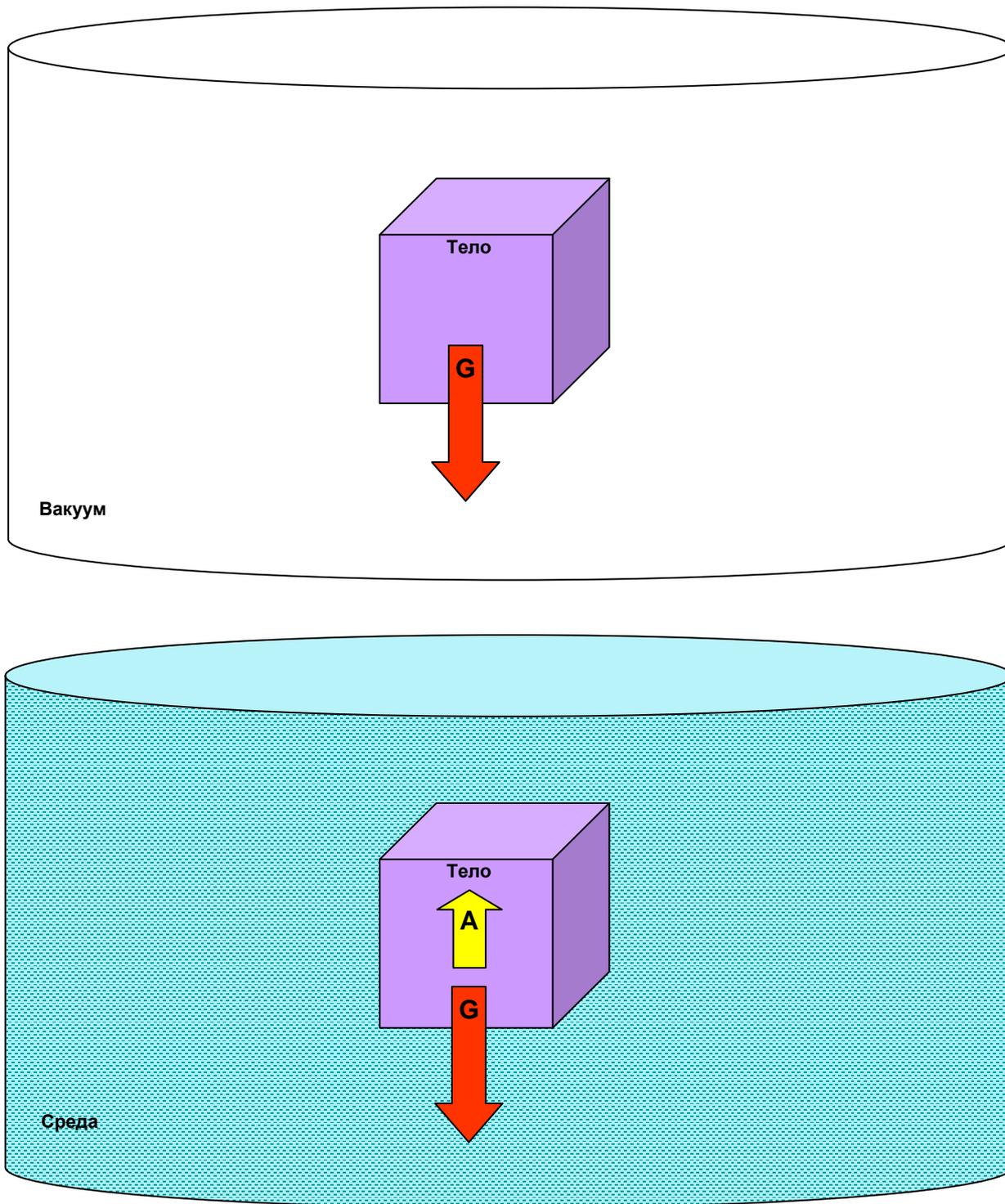
Алканы (парафиновые углеводороды) – насыщенные углеводороды. Общая формула C_nH_{2n+2} . Наиболее легкий углеводород этого класса – метан CH_4 . Алканы с большим молекулярным весом входят в состав различных марок жидкого топлива. Структурные формулы алканов включают одинарные связи между атомами углерода и водорода. Примеры алканов (метан и пропан) – см. на рисунке А слева.

Цикланы (циклические углеводороды) – насыщенные углеводороды циклического строения. Общая формула цикланов C_nH_{2n} . Цикланы содержатся в жидком топливе. Структурные формулы цикланов отличаются по виду от алканов. Так, формула нормального циклогексана C_6H_{12} содержит 6 одинарных связей между атомами углерода $C - C$ и 12 связей между атомами углерода и водорода (см. рисунок Б слева).

Арены (ароматические углеводороды) – циклические органические соединения, могут иметь насыщенные или ненасыщенные боковые цепи. Связь между $C - H$ всегда одинарная, между атомами углерода может быть одинарной и двойной. В качестве примера можно привести структурную формулу бензола. C_6H_6 . Структурная формула бензола включает 6 связей $C - H$, три одинарные связи $C - C$ и три двойные связи $C = C$ (см. рисунок В слева). Арены – самые токсичные соединения, содержащиеся в нефти и легких нефтепродуктах. ПДК паров бензола в течение рабочего дня составляет 5 мг/м^3 , при этом кратковременное содержание бензола не должно превышать 15 мг/м^3 . При перевозке нефтей с высокой летучестью следует учитывать, что пары бензола имеют свойство растворяться в жирах и липидах, накапливаясь в организме, а для вывода этих токсичных соединений необходимо длительное время (до 10 лет).

Алкены – непредельные углеводороды. Общая формула C_nH_{2n} . Наиболее легкий углеводород этого класса – этилен. Он содержится в коксовом газе. Структурная формула пропилена имеет вид C_3H_6 и включает 6 одинарных связей $C - H$ и двойную связь между двумя атомами углерода (см. рисунок Г слева).

К определению массы и веса тела



В вакууме на тело действует только сила тяжести G

В среде на тело действует сила тяжести G и сила поддержания A ,
противоположная ей по знаку

Вследствие этого:

МАССА ТЕЛА > ВЕСА ЭТОГО ТЕЛА В ЛЮБОЙ СРЕДЕ

2. Объемно-массовые характеристики нефти и нефтепродуктов

В соответствии с принятыми в физике определениями:

- **Масса тела (*Mass*)** – это сила, с которой тело действует на горизонтальную площадку или подвес в вакууме. Единицы измерения массы [кг, т, Н].
- **Вес (*Weight*)** – это сила, с которой тело действует на горизонтальную площадку или подвес в среде (воздух, вода, масло, ртуть, нефть). Единицы измерения веса [кг, т, Н].
- **Плотность (*Density*)** – это масса единицы объема вещества. Единица измерения [кг/м³, кг/л; т/м³].
- **Удельный вес (*Specific Gravity*)** – это вес единицы объема вещества в среде. Единица измерения [кг/м³, кг/л; т/м³].

Однако, указанные физические определения в силу целого ряда причин претерпели смысловое изменение в практике эксплуатации танкерного флота. Для установления взаимосвязи в таблице ниже напротив каждого физического термина приводится его аналог, применяемый на танкерах.

Физические определения	Танкерная терминология	Единицы измерения
Масса (<i>Mass</i>)	Вес (<i>Weight</i>) Вес в вакууме (<i>Weight in Vacuum</i>)	кг, т (<i>kg, t</i>) мт (<i>mt</i>)
Вес (<i>Weight</i>)	Вес в воздухе (<i>Weight in Air</i>)	кг, т (<i>kg, t</i>) мт (<i>mt</i>)
Плотность (<i>Density</i>)	Плотность (<i>Density</i>) Плотность в вакууме (<i>Density in Vacuum</i>) Истинная плотность (<i>Apparent Density</i>)	кг/м ³ (<i>kg/m³</i>) мт/м ³ (<i>mt/m³</i>)
Удельный вес (<i>Specific Gravity</i>)	Плотность в воздухе (<i>Density in Air</i>)	кг/м ³ (<i>kg/m³</i>) мт/м ³ (<i>mt/m³</i>)

Кроме указанных абсолютных удельных объемно-массовых характеристик, в международной практике широко используются относительные единицы измерения плотности. Относительная плотность (***Relative Density***) – это отношение плотности жидкости при стандартной температуре T_1 к плотности пресной воды при стандартной температуре T_2 .

Наиболее широкое употребление имеют:

- **RD 15/15** – международные перевозки;
- **RD 20/20** – международные перевозки;
- **RD 60/60** – в США (чаще **SG 60/60**, где под **SG** понимается **Specific Gravity**, которое, однако, не имеет к удельному весу никакого отношения);
- **RD 20/4** – ГОСТ Российской Федерации;

API (*American Petroleum Institute*) – величина измерения относительной плотности, принятая в США.

Данные о плотности пресной воды при различной температуре

$t, ^\circ C$	$\rho, t/m^3$	$t, ^\circ C$	$\rho, t/m^3$	$t, ^\circ C$	$\rho, t/m^3$	$t, ^\circ C$	$\rho, t/m^3$
0	0,99987	10	0,99973	19	0,99843	29	0,99597
1	0,99993	11	0,99963	20	0,99823	30	0,99567
2	0,99997	12	0,99952	21	0,99802	31	0,99537
3	0,99999	13	0,99940	22	0,99780	32	0,99505
4	1,00000	14	0,99927	23	0,99757	33	0,99472
5	0,99999	15	0,99913	24	0,99732	34	0,99440
6	0,99997	15,56 (60 ⁰ F)	0,99904	25	0,99707	35	0,99406
7	0,99993	16	0,99897	26	0,99681		
8	0,99988	17	0,99880	27	0,99654		
9	0,99981	18	0,99862	28	0,99626		

Пересчет из градусов Цельсия в градусы Фаренгейта и обратно

$$t^{\circ C} = (t^{\circ F} - 32) \frac{5}{9} \quad ; \quad t^{\circ F} = t^{\circ C} \frac{9}{5} + 32$$

Пример расчета количества сырой нефти в грузовом танке

Дано: $RD15/15 = 0,85$

$t^{\circ C} = 20^{\circ C}$

$V = 5000 \text{ м}^3$

Найти: $Weight = ?$

Решение:

ВНИМАНИЕ! Не забывайте, что относительная плотность (RD 15/15) – безразмерная величина и ее нельзя напрямую использовать в расчетах.

Шаг 1. Определим истинную плотность груза ρ_{sp}^{15} при $15^{\circ C}$:

$$\rho_{sp}^{15} = RD15/15 \times \rho_e^{15} = 0,85 \times 0,99913 = 0,84926 \text{ т/м}^3,$$

где: ρ_e^{15} - плотность пресной воды при $15^{\circ C}$ (по таблице выше).

Шаг 2. Определим истинную плотность груза ρ_{sp}^{20} при $20^{\circ C}$, используя окно *Density Calculation* программы *LCS Pobeda*. Выбираем таблицу 54А. Вводим в окно *Dens* $15 [t/m^3]$ значение 0,84926. Вводим в окно *Temp [degC]* значение 20. Нажимаем клавишу *CALCULATE*, в окне *Calculated Density in vacuo* получаем значение $\rho_{sp}^{20} = 0,8456 \text{ т/м}^3$.

Шаг 3. Определим вес груза в танке: $W = V \rho_{sp}^{20} = 5000 \times 0,8456 = 4228 \text{ т}$.

Руководствуясь определением относительной плотности, для наглядности их записывают в виде следующих выражений.

$$RD_{15/15} = \frac{\text{Плотность груза при } 15^{\circ}C}{\text{Плотность воды при } 15^{\circ}C} \quad (3)$$

$$RD_{60/60} = SG_{60/60} = \frac{\text{Плотность груза при } 60^{\circ}F}{\text{Плотность воды при } 60^{\circ}F} \quad (4)$$

$$API = \frac{141,5}{RD_{60/60}} - 131,5 \quad (5)$$

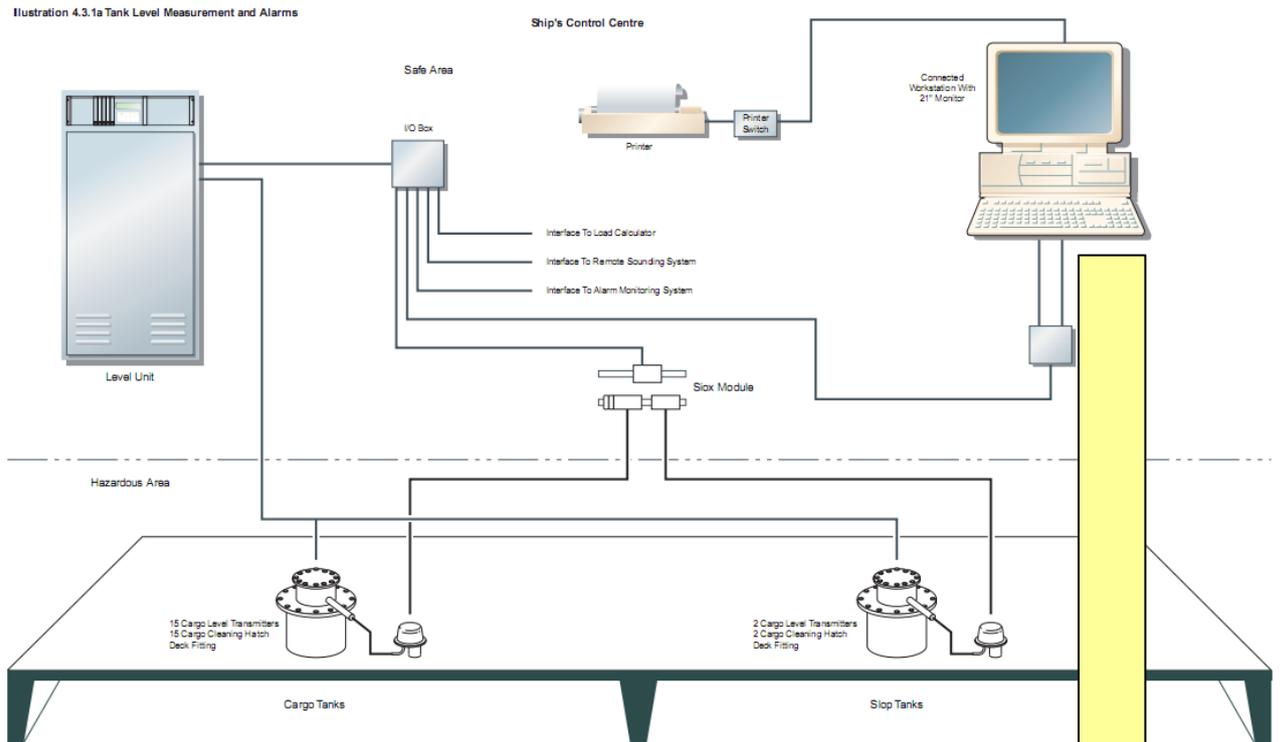
При расчетах количества груза, связанных с применением относительной плотности, следует учитывать особенности, вытекающие из определения *RD* и вышеприведенных формул. Пример расчета количества груза с применением относительной плотности приводится слева.

Кроме того, при указании результатов замеров судовых танках с сырой нефтью и нефтепродуктом сводится к определению следующих объемных величин:

- ***TOV (Total Observed Volume)*** – **Общий измеренный объем** – общий объем вещества в грузовом танке, измеренный в условиях окружающей температуры и атмосферного давления. Включает в себя объем груза, водного слоя (простой взвеси), механических примесей, окалины и дисперсной водной эмульсии.
- ***FW (Free Water)*** – **Водный слой** – вода в виде простой взвеси. Сепарируется на днище грузового танка и легко определяется водочувствительной пастой или электронной рулеткой, реагирующей на границу раздела сред «нефть – вода».
- ***GOV (Gross Observed Volume)*** – **Брутто-измеренный объем** – общий измеренный объем за вычетом воды и донных отложений в условиях окружающей температуры и атмосферного давления. На практике брутто-измеренный объем обычно включает в себя донные отложения, так как последние не всегда поддаются замерам и идентификации. $GOV = TOV - FW$.
- ***GSV (Gross Standard Volume)*** – **Брутто-стандартный объем** – брутто-измеренный объем, приведенный к стандартным условиям: температуре $15^{\circ}C$ ($60^{\circ}F$) и атмосферному давлению. Коэффициент приведения называется коэффициентом коррекции объема ***VCF (Volume Correction Factor)***. Его значения можно найти в таблицах *ASTM*.

Для расчета количества груза широко используются таблицы *ASTM (American Society for Testing Materials)*, которые издаются одноименным обществом США.

Схема системы дистанционного определения количества груза на современном нефтяном танкере



Показания уровня в танках на экране грузового компьютера

C. COMP Else Maersk										43\ Voy.0006.Dep.Halul Island.		03.12.00		PL 303256	
Cargo														LADW 259948	
Code	MaxBar	G	T	TempF	Bar(T)	Bar(60)	Wair(TS)	API	Onl			CARGO 254873			
1CCOT	165403	1	C	78.1	132291.9	131070.1	16759.6	41.3	»			FUEL 4270			
2CCOT	197019	1	C	78.1	188082.6	186345.6	23827.6	41.3	»			BALL 0			
3CCOT	200559	1	C	78.1	191739.3	189968.5	24490.9	41.3	»			MISC 805			
4CCOT	200559	1	C	78.1	192797.8	191017.2	24424.9	41.3	»			D-FP 19.63			
5CCOT	201933	3	C	85.5	191432.6	189129.3	25153.8	34.6	»			D-AP 20.03			
1SCOTP	106857	3	C	85.5	87768.7	86712.7	11532.6	34.6	»			Dmean 19.83			
2SCOTP	128709	2	C	97.5	126148.9	123780.6	16013.4	39.3	»			TRIM 0.39			
2SCOTP	128709	2	C	97.5	125886.4	123523.1	15980.1	39.3	»			G'M 6.47			
3SCOTP	131021	3	C	85.5	107364.7	106072.9	14107.5	34.6	»			GMreq 0.15			
3SCOTP	131021	3	C	85.5	107393.3	106101.2	14111.3	34.6	»			Heel -0.27			
4SCOTP	131021	2	C	97.5	102951.6	101018.8	13068.7	39.3	»			SF -38S			
4SCOTP	131021	2	C	97.5	107173.3	105161.3	13604.7	39.3	»			BM -41S			
5SCOTP	94218	3	C	85.5	73853.4	72964.8	9704.2	34.6	»			SG 1025.0			
5SCOTP	94218	3	C	85.5	73688.7	72802.1	9682.5	34.6	»			ONLINE OFF			
SLOP P	22558	2	C	97.5	21991.0	21578.2	2791.6	39.3				GH			
SLOP S	22558	2	C	97.5	22157.8	21741.8	2812.7	39.3				4:37:12			
Total		2194244		1951509.3		1926585.9		250846.7							

Определение количества груза в танке сводится, по сути, к определению его массы при известных значениях объема и температуры. Объем груза определяется путем замеров с помощью дистанционных, переносных или автоматических замерных устройств.

Существуют два общепринятых метода определения количества груза.

1. Приведение фактического объема груза к стандартной температуре с использованием значения плотности при стандартной температуре и специальных переводных коэффициентов из таблиц ASTM.

По откорректированному со всеми поправками уровню груза по мерительным таблицам определяется значение фактического объема в грузовом танке *GOV*. По имеющейся относительной плотности груза *RD15/15* из таблиц *ASTM-21* определяем истинную плотность груза при 15 °С.

Определяем, какой объем займет груз в танке при стандартной температуре 15 °С. Для этого используются таблицы *ASTM-54*, в которую мы входим по значению температуры груза в танке и определенной ранее истинной плотности при 15 °С. На пересечении указанных значений находим коэффициент *VCR* (*Volume Correction Factor*), умножаем его на имеющийся *GOV* и получаем *GSV*.

Умножив *GSV* на плотность груза при 15 °С получим массу груза в танке.

2. Приведение плотности при стандартной температуре к реальной плотности груза в танке с использованием значения объема при фактической температуре и специальных переводных коэффициентов из таблиц ASTM.

По откорректированному со всеми поправками уровню груза по мерительным таблицам определяется значение фактического объема в грузовом танке *GOV*. По имеющейся относительной плотности груза *RD15/15* из таблиц *ASTM-21* определяем истинную плотность груза при 15 °С.

Определяем, какая плотность груза в грузовом танке при фактической температуре. Для этого используются таблицы *ASTM-54*, в которую мы входим по значению температуры груза в танке и определенной ранее истинной плотности при 15 °С. На пересечении указанных значений находим коэффициент *VCR* (*Volume Correction Factor*), умножаем его на плотность груза при 15 °С и получаем *DCF* (*Density Correction Factor*). Умножив *DCF* на *GOV*, получаем массу груза в танке.

Для контроля правильности определения груза на борту судна используют метод контроля по осадкам – *Draft Survey*. Для учета прогиба корпуса судна под действием веса груза и балласта, применяют метод контроля по 6 (шести) осадкам.

Со шкалы осадок, с обоих бортов снимаются показания (всего – 6 значений). Рассчитываются средние осадки носом $T_{сн}$, на миделе $T_{срм}$ и кормой $T_{срк}$. По формуле $T_{ск} = \frac{T_{сн} + T_{срк} + (6 T_{срм})}{8}$ определяется откорректированная осадка и по её значению с грузовой шкалы снимается значение водоизмещения $D_{табл}$.

Измерив фактическую плотность забортной воды $\rho_{зв}$ (кг/м³), определяем фактическое водоизмещение по формуле $D_{факт} = \frac{D_{табл} \rho_{зв}}{1025}$.

ЧАСТЬ 2. ПЛАНИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Подготовка к планированию грузовых операций

Получив задание на перевозку заданного количества груза, до проведения расчетов, необходимо убедиться, что заданные грузоотправителем свойства груза соответствуют техническим возможностям судна. Требования к предоставлению информации о грузе до начала погрузки отображены в МК СОЛАС-74, глава IV.

- Тип груза должен соответствовать *Supplement to IOPP Certificate (Form "B")*, Para 1.11, *Type of Ship*. Например, перевозка мазута не может быть обеспечена судном, которое является *Crude Oil Tanker (Para 1.11.1)* и не является *Product Carrier (Para 1.11.2)* или *Crude Oil/Product Carrier (Para 1.11.4)*.
- Плотность груза должна быть не более максимально допустимой согласно *Appendix to Class Certificate, Class Notation = Max Density of Cargo*. Обычно это значение соответствует плотности морской воды, на которую рассчитывалась грузовая шкала (1,025 или 1,026 т/м³). Необходимо понимать, что расчетные построечные характеристики прочности корпуса судна были основаны именно на этой плотности. При превышении максимальной плотности судовая грузовая программа не может обеспечить необходимую точность вычислений, а переборки грузовых танков могут не обеспечить необходимой прочности.
- Температура груза не должна превышать указанную в Инструкции капитану по грузовым операциям, являющейся построечным классификационным документом. Превышение температуры может привести к повреждению покрытия грузовых танков, выходу из строя грузовых клапанов и насосов (особенно уплотнительных материалов), грузовых магистралей.
- Минимальная температура груза не указывается в судовых документах. Однако, перевозка груза с низкими температурами (например, бензин перевозится при минус 12 °С) в неспециализированных танках может привести к тем же последствиям, что и повышенная температура груза. Кроме того, инструментальный предел измерительных устройств составляет минус 10 – 11 °С в зависимости от типа.
- Сумма общего веса груза, планируемого к перевозке, и весов всех переменных грузов не должна превышать дедвейта судна, установленного классификационными документами.

При необходимости проведения перерасчета ограничений, установленных для данного судна, они должны выполняться тем классификационным обществом, которое выдавало соответствующие документы.

Грузовая программа является лишь инструментом, который не гарантирует отсутствия ошибок в расчетах. Поэтому каждый судовой специалист, отвечающий за грузовые операции, должен уметь проверять полученные компьютерным расчетом результаты с помощью *Draft Survey*, то есть определять по осадкам и грузовой шкале текущее значение груза на борту (см. описание процедуры *Draft Survey* выше).

1. Информация о судне-прототипе



Основные характеристики

Наименование судна-прототипа	«Победа»	Дедвейт	60500 т
Длина	242 м	Количество / вместимость грузовых танков	16 / 71124 м ³
Ширина	32 м	Количество / подача грузовых насосов	4 / 1500 м ³ /ч
Осадка по летнюю грузовую марку	13,62 м	Количество / вместимость балластных танков	12 / 23260 м ³
Год / место постройки	1982 / Керчь, СССР	Количество / подача балластных насосов	2 / 900 м ³ /ч

2. Схема расположения грузовых, балластных танков и других судовых емкостей

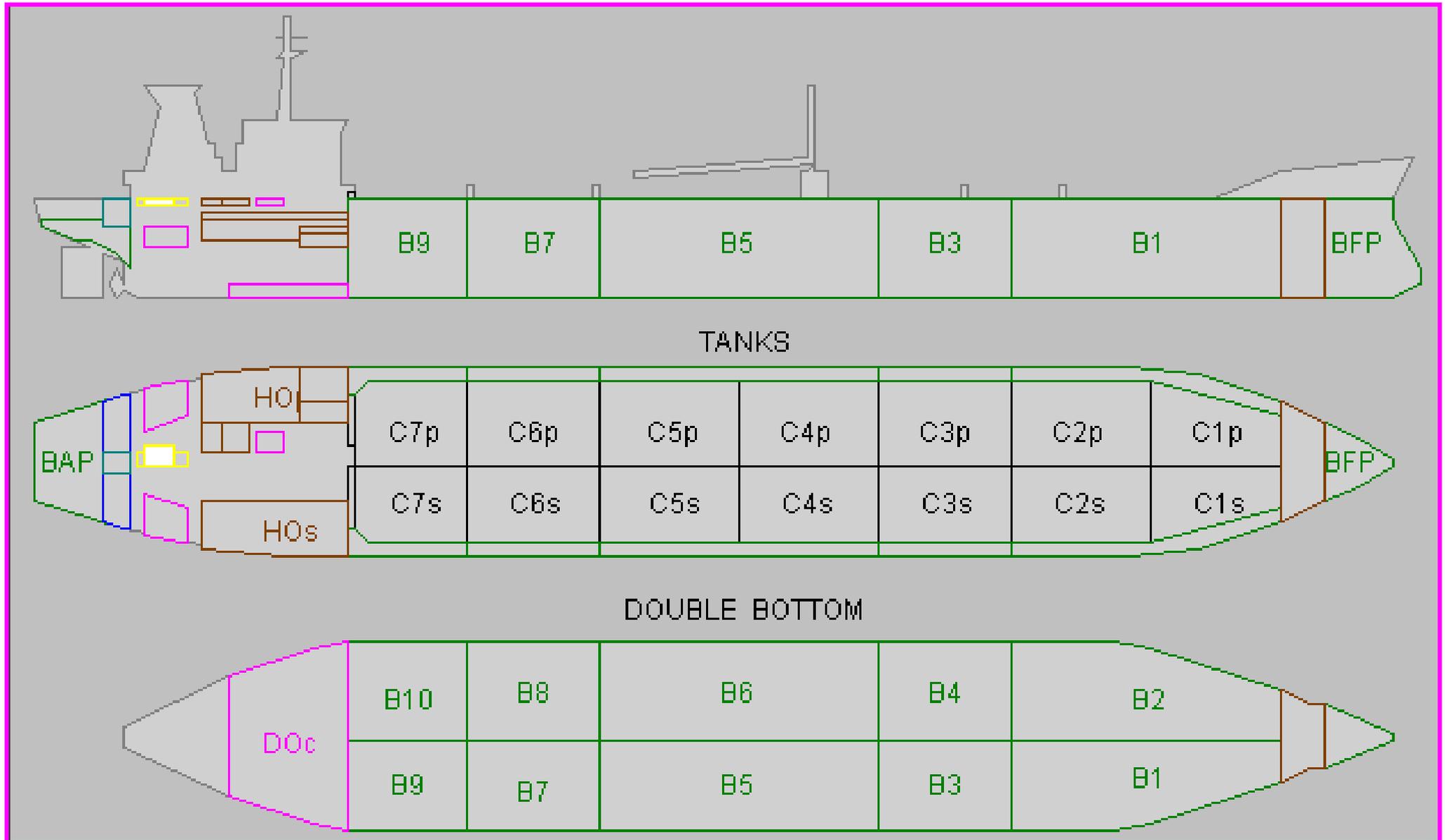
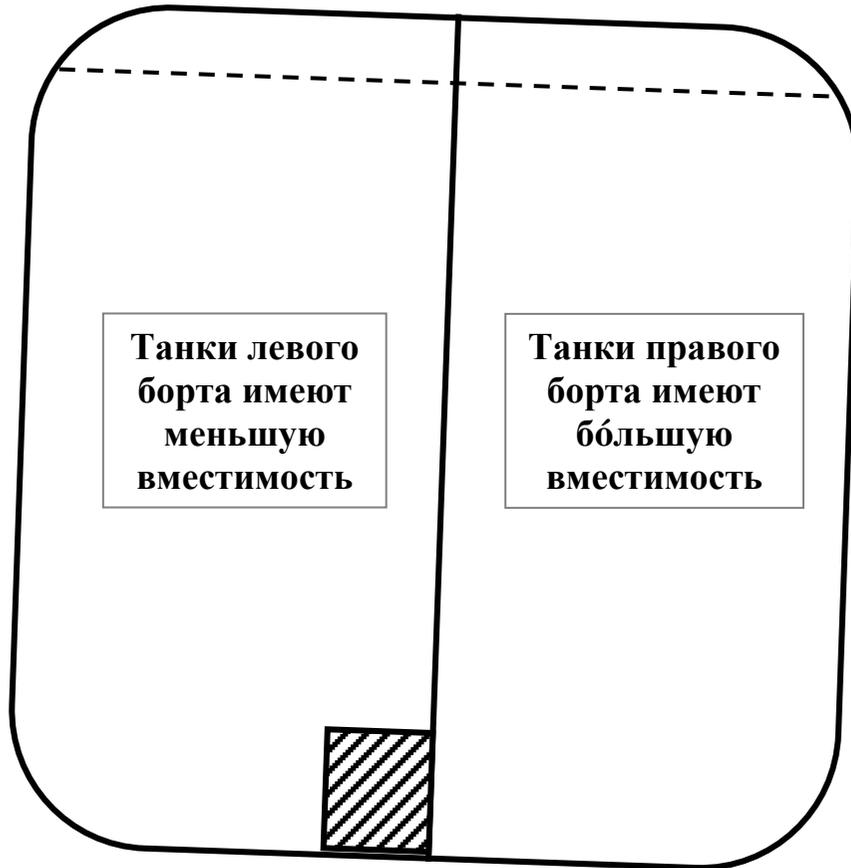
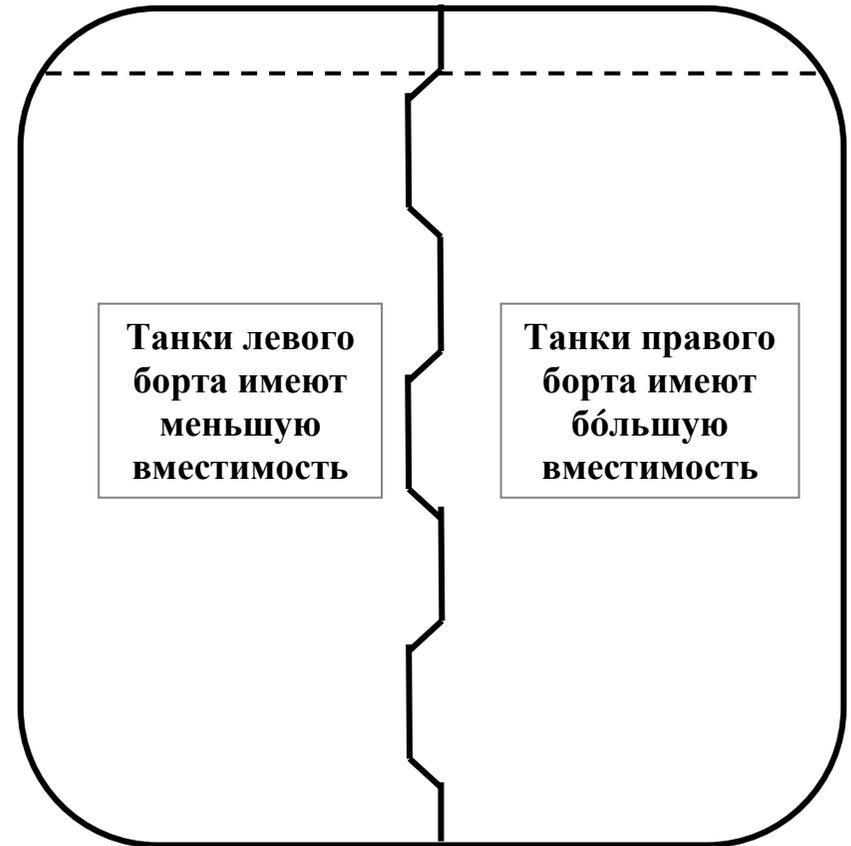


СХЕМА ПОПЕРЕЧНОГО РАЗРЕЗА ГРУЗОВЫХ ТАНКОВ СУДНА

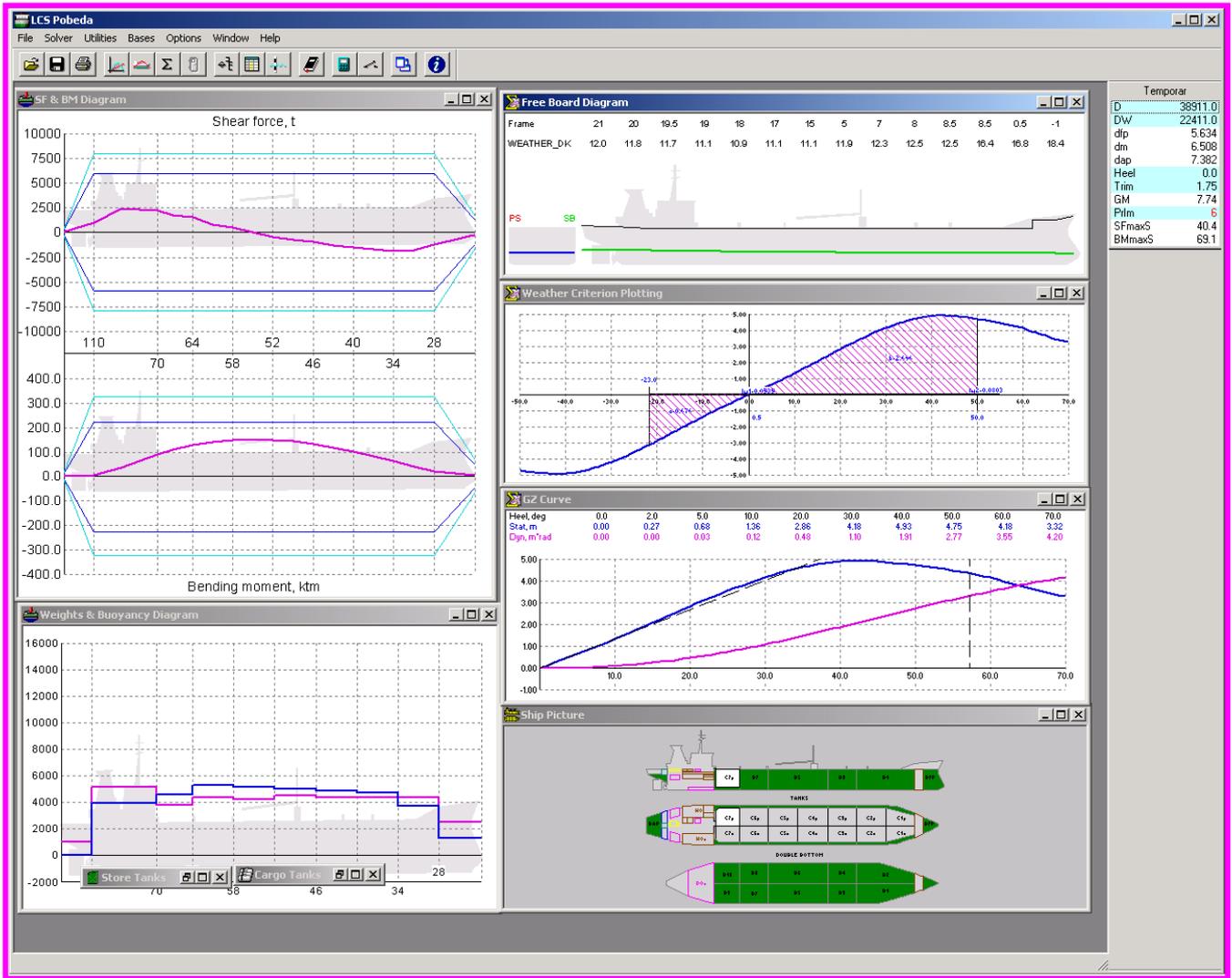
*а) По данным модели тренажера
(имеется трубный тоннель)*



*б) На реальном танкере типа «Победа»
(гофрированная переборка смещена влево)*



Общий вид рабочего окна программы LCS Pobeda



Parameter	Code	Value	Limit
<input checked="" type="checkbox"/> Displacement	D	[t]	38911.0
<input checked="" type="checkbox"/> Deadweight	DW	[t]	22411.0
<input checked="" type="checkbox"/> Draft at FP	dfp	[m]	5.634
<input checked="" type="checkbox"/> Draft at midship	dm	[m]	6.508 <= 13.620
<input checked="" type="checkbox"/> Draft at AP	dap	[m]	7.382
<input checked="" type="checkbox"/> Heel	Heel	[deg]	0.0 [<-]
<input checked="" type="checkbox"/> Trim	Trim	[m]	1.75
<input checked="" type="checkbox"/> GM act.	GM	[m]	7.74 >= 0.16
<input type="checkbox"/> FS cor.	FScor	[m]	0.14
<input type="checkbox"/> Rolling period	Trol	[s]	9.0
<input type="checkbox"/> Water density	WDens	[t/m3]	1.025
<input type="checkbox"/> Propeller immersion	PfIm	[%]	6 >= 20
<input type="checkbox"/> Weather criter.	Cwth		3.99 >= 1.00
<input type="checkbox"/> Wind heel	Hwnd	[deg]	0.5
<input type="checkbox"/> Flooding heel	Hfld	[deg]	70.0

GZ curve Weather criterion plotting Free board diagram

Parameter	Code	Value	Limit
<input type="checkbox"/> Propeller immersion	PfIm	[%]	6 >= 20
<input type="checkbox"/> Weather criter.	Cwth		3.99 >= 1.00
<input type="checkbox"/> Wind heel	Hwnd	[deg]	0.5
<input type="checkbox"/> Flooding heel	Hfld	[deg]	70.0
<input type="checkbox"/> Max. arm over 30	GZ>30	[m]	4.95 >= 0.20
<input type="checkbox"/> Heel max. arm over 30	HGZ>30	[deg]	42.0
<input type="checkbox"/> Max. arm pos.	HZMH	[deg]	42.0 >= 25.0
<input type="checkbox"/> Max. arm	GZmax	[m]	4.95
<input type="checkbox"/> Stab. range	Range	[deg]	70.0
<input type="checkbox"/> Area 0-30	A0-30	[m^2rad]	1.104 >= 0.055
<input type="checkbox"/> Area 0-40	A0-40	[m^2rad]	1.912 >= 0.090
<input type="checkbox"/> Area 30-40	A30-40	[m^2rad]	0.808 >= 0.030
<input type="checkbox"/> Air draft	AirDr	[m]	41.93
<input type="checkbox"/> Windage area	AreaWn	[m2]	4735
<input type="checkbox"/> Windage VCA	VCAWn	[m]	11.82

GZ curve Weather criterion plotting Free board diagram

F5



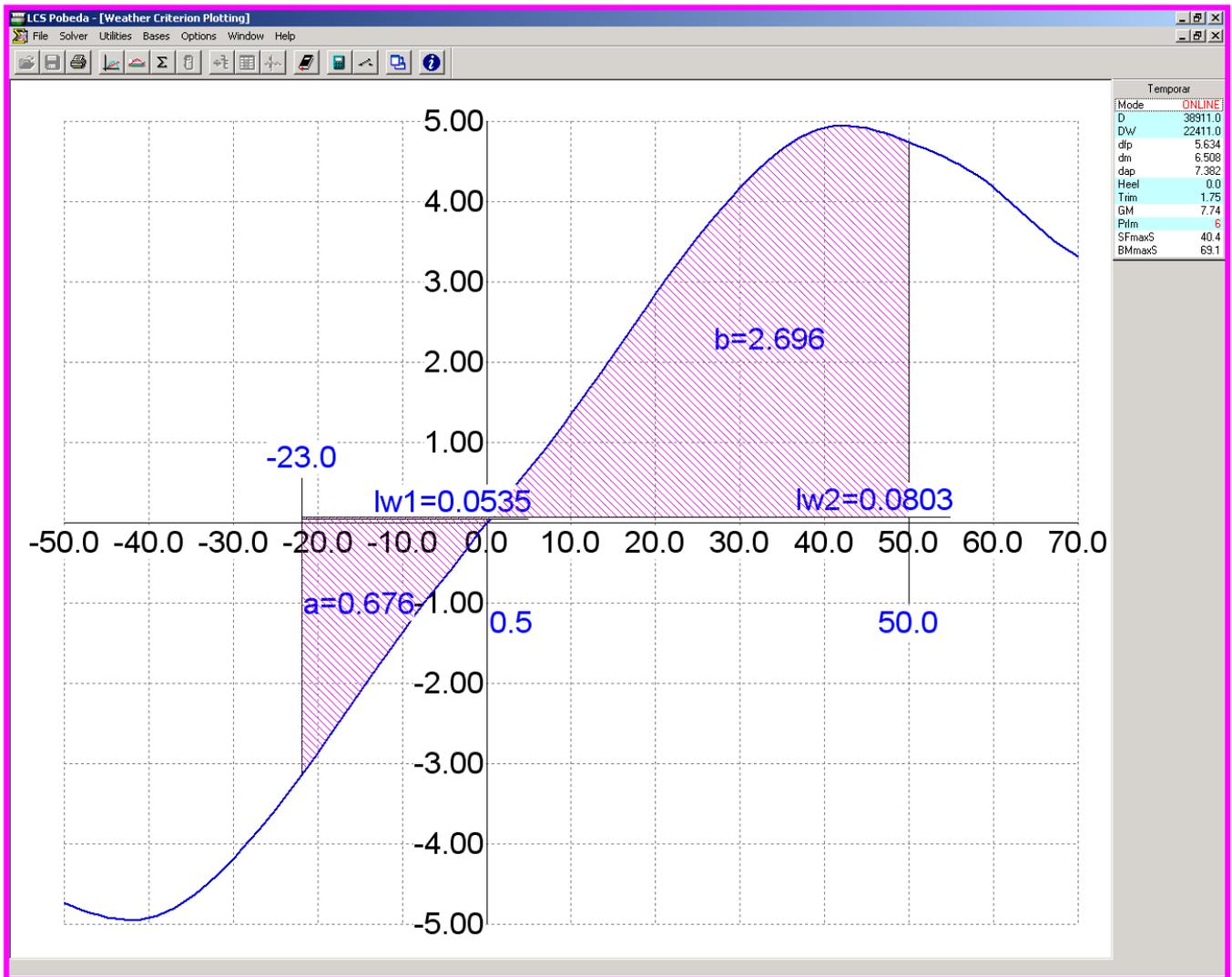
Основные функции программы контроля устойчивости и прочности корпуса наливного судна

1. Сведения об устойчивости нефтяного танкера

1. Программа *LCS Pobeda (Load Calculator System)* для танкера типа «Победа» предназначена для автоматического расчета, отображения и контроля параметров устойчивости и прочности корпуса нефтяного танкера.
2. Общий вид стандартного окна программы отображается на рисунке слева.
3. При нажатии на клавиатуре кнопки **F5** появляется окно результатов расчета параметров устойчивости, показанных в таблице ниже.

Наименование в программе	Код	Единица измерения	Перевод
<i>Displacement</i>	<i>D</i>	[т]	Водоизмещение
<i>Deadweight</i>	<i>DW</i>	[т]	Дедвейт
<i>Draft at FP</i>	<i>dfp</i>	[м]	Осадка носом (на носовом перпендикуляре);
<i>middle</i>	<i>dm</i>	[м]	осадка на миделе;
<i>at AP</i>	<i>dap</i>	[м]	осадка кормой (на кормовом перпендикуляре);
<i>Heel</i>	<i>Heel</i>	[град.]	Крен
<i>Trim</i>	<i>Trim</i>	[м]	Дифферент
<i>GM act</i>	<i>GM</i>	[м]	Начальная метацентрическая высота (МЦВ), с учетом влияния свободных поверхностей жидких грузов
<i>GM limit predef</i>	<i>GMman</i>	[м]	Минимальная МЦВ в соответствии с Информацией об устойчивости (#)
<i>FS corr.</i>	<i>FScor</i>	[м]	Коррекция МЦВ на влияние свободных поверхностей жидких грузов
<i>Roll period</i>	<i>Trol</i>	[с]	Период бортовой качки
<i>Propeller Immersion</i>	<i>PrIm</i>	[%]	Заглубление гребного винта (propeller immersion), т.е. расстояние от верхней кромки диска винта до поверхности воды в процентах от его диаметра
<i>Air draft</i>	<i>AirDr</i>	[м]	Расстояние от поверхности воды до наивысшей точки судна
<i>Windage Area</i>	<i>AreaWn</i>	[м ²]	Площадь парусности, включая палубный груз (если есть)
<i>Windage VCA</i>	<i>VCAWn</i>	[м]	Возвышение центра парусности над основной плоскостью

Диаграмма критерия погоды



Кренящий момент $IW1$ (см. диаграмму) отображает воздействие ветра на корпус судна. Моделируется наихудшая ситуация – ветер направлен в борт (наибольшая парусность).

Кренящий момент $IW2$ отображает воздействие волнения на корпус судна. Моделируется наихудшая ситуация – вектор действия волны совпадает с направлением ветра.

Суммарная работа указанных кренящих моментов $IW1$ и $IW2$ отображается на диаграмме заштрихованной площадью $a = 0,676 \text{ м} \times \text{рад}$.

Суммарная работа восстанавливающих моментов отображается на диаграмме заштрихованной площадью $b = 2,696 \text{ м} \times \text{рад}$.

Погодный критерий WC – это отношение площади b к площади a :

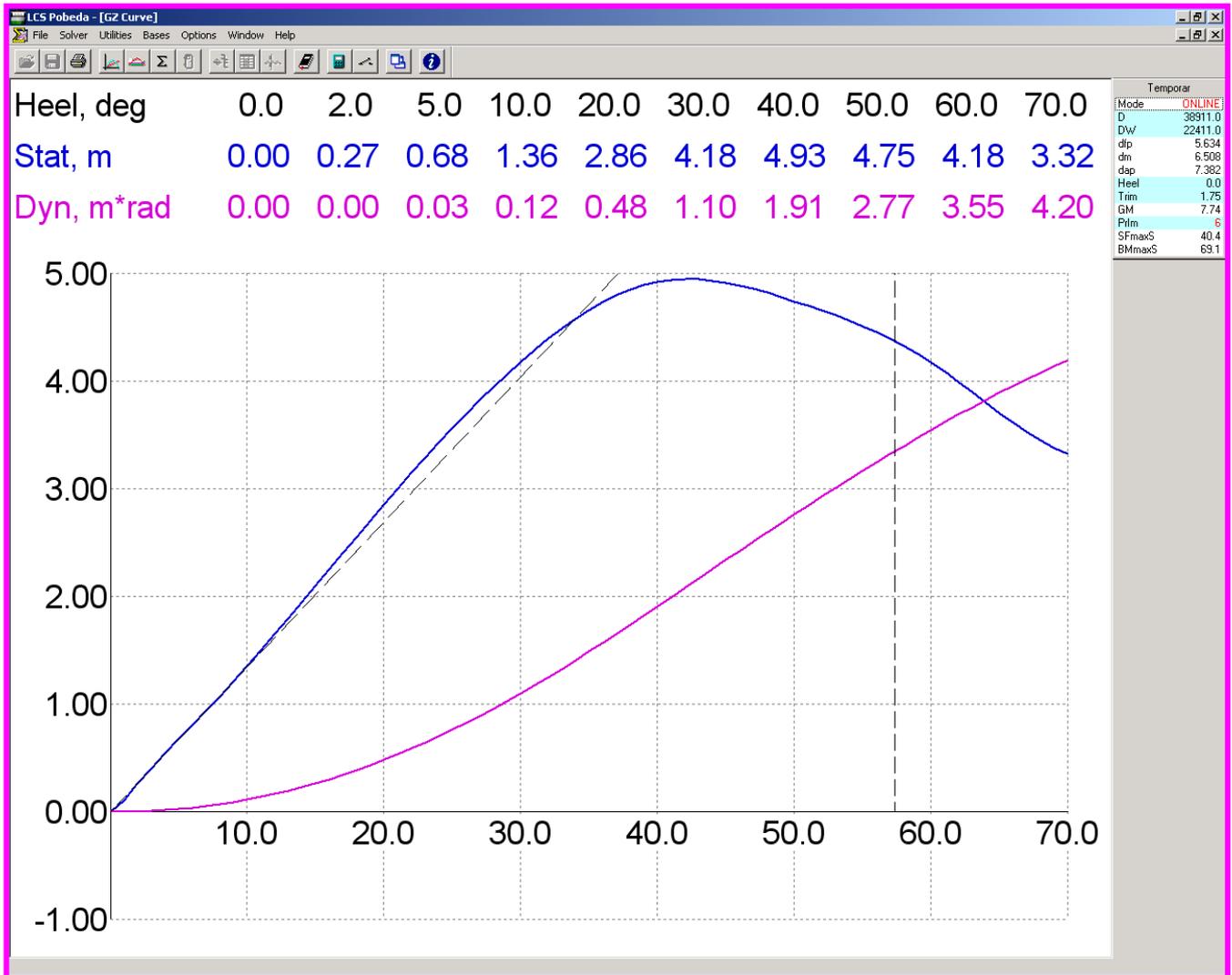
$$WC = \frac{S_b}{S_a} \geq 1$$

Физический смысл: судно должно быть устойчиво при действии самых неблагоприятных погодных условий для данного района плавания.

4. При прокрутке таблицы ниже появляются критерии устойчивости ИМО, приведенные в таблице ниже.

Наименование в программе	Код	Единица измерения	Перевод
<i>Weather criter.</i>	<i>Cwth</i>		Критерий погоды
<i>Gyration heel</i>	<i>Hgyr</i>	[град.]	Максимальный крен на циркуляции (#)
<i>Passenger heel</i>	<i>Hpas</i>	[град.]	Специальный критерий устойчивости для пассажирских судов (#)
<i>Wind heel</i>	<i>Hwnd</i>	[град.]	Ветровой крен
<i>Flooding heel</i>	<i>Hfld</i>	[град.]	Угол заливания (если более 70° - считается равным 70°)
<i>Max. arm over 30</i>	<i>GZ>30</i>	[м]	Максимальное плечо статической устойчивости при крене более 30°
<i>at heel</i>	<i>HGZ>30</i>	[град.]	При крене
<i>Max. arm pos.</i>	<i>HZMH</i>	[град.]	Крен, при котором плечо статической устойчивости максимально
<i>Max. arm</i>	<i>GZmax</i>	[м]	Максимальное плечо статической устойчивости
<i>Stab. range</i>	<i>Range</i>	[град.]	Протяженность положительной части диаграммы статической устойчивости (если более 70° - считается равной 70°)
<i>Area 0-30</i>	<i>A0-40</i>	[м·рад]	Площадь под кривой статической устойчивости от 0° до 30°
<i>Area 0-40</i>	<i>A0-40</i>	[м·рад]	Площадь под кривой статической устойчивости от 0° до 40°
<i>Area 30-40</i>	<i>A30-40</i>	[м·рад]	Площадь под кривой статической устойчивости от 30° до 40°
<i>Area 0-fld</i>	<i>A0-fl</i>	[м·рад]	Площадь под кривой статической устойчивости от 0° до угла заливания
<i>Area 30-fld</i>	<i>A30-fl</i>	[м·рад]	Площадь под кривой статической устойчивости от 30° до угла заливания Два последних параметра выводятся если угол заливания меньше 40°.

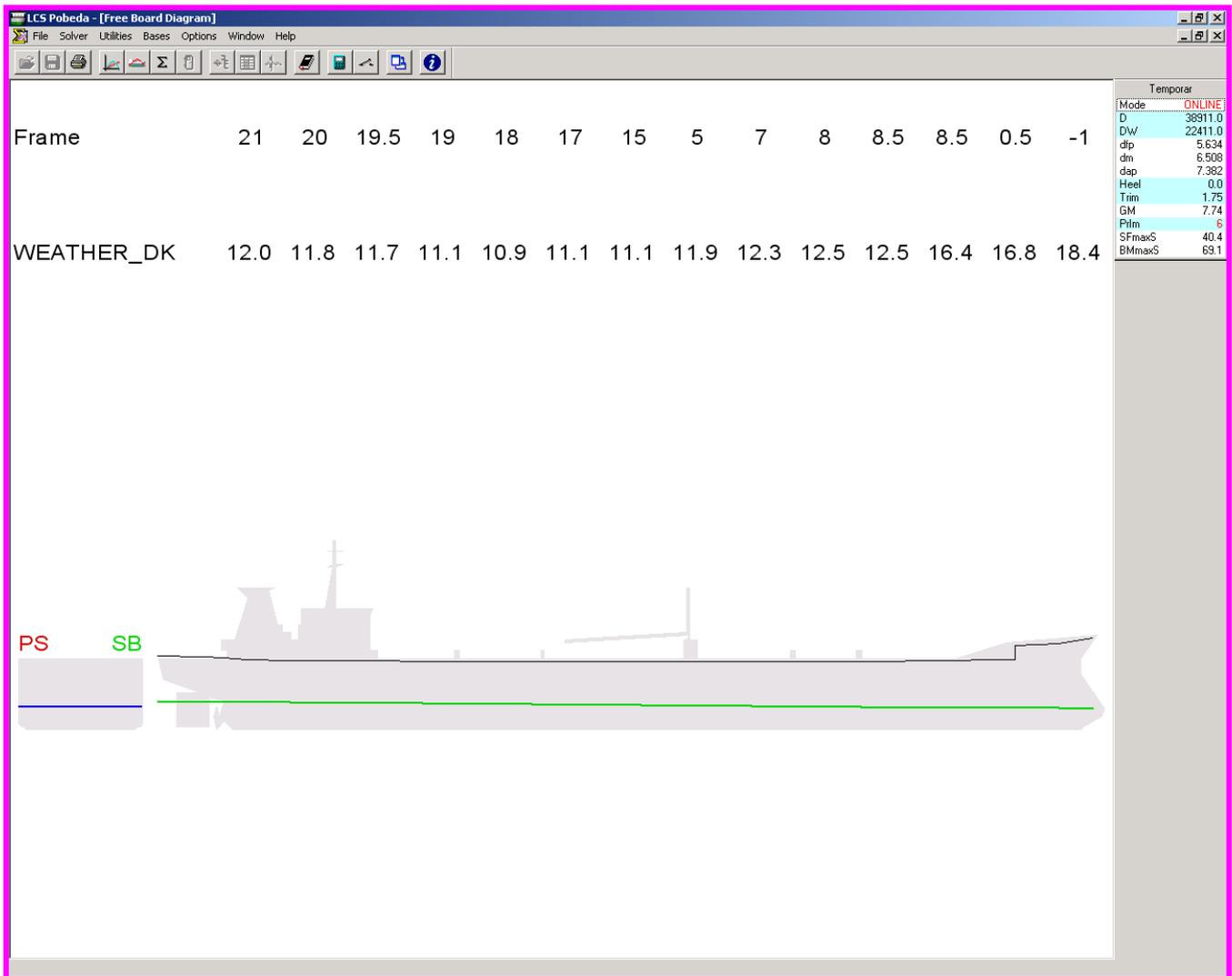
Диаграмма статической (ДСО) и динамической (ДДО) остойчивости



ДСО – диаграмма статической остойчивости (синяя линия) показывает зависимость моментов, действующих на корпус судна, от угла наклона (крена). Если знаки крена и момента совпадают, момент является восстанавливающим. Если знаки разные – момент является кренящим. К форме и основным параметрам ДСО предъявляются требования, изложенные выше.

ДДО – диаграмма динамической остойчивости (красная линия) показывает зависимость работы моментов, действующих на корпус судна, от угла наклона. Международными и национальными нормативными документами не предъявляется требований к форме и основным параметрам ДДО.

Диаграмма высоты надводного борта



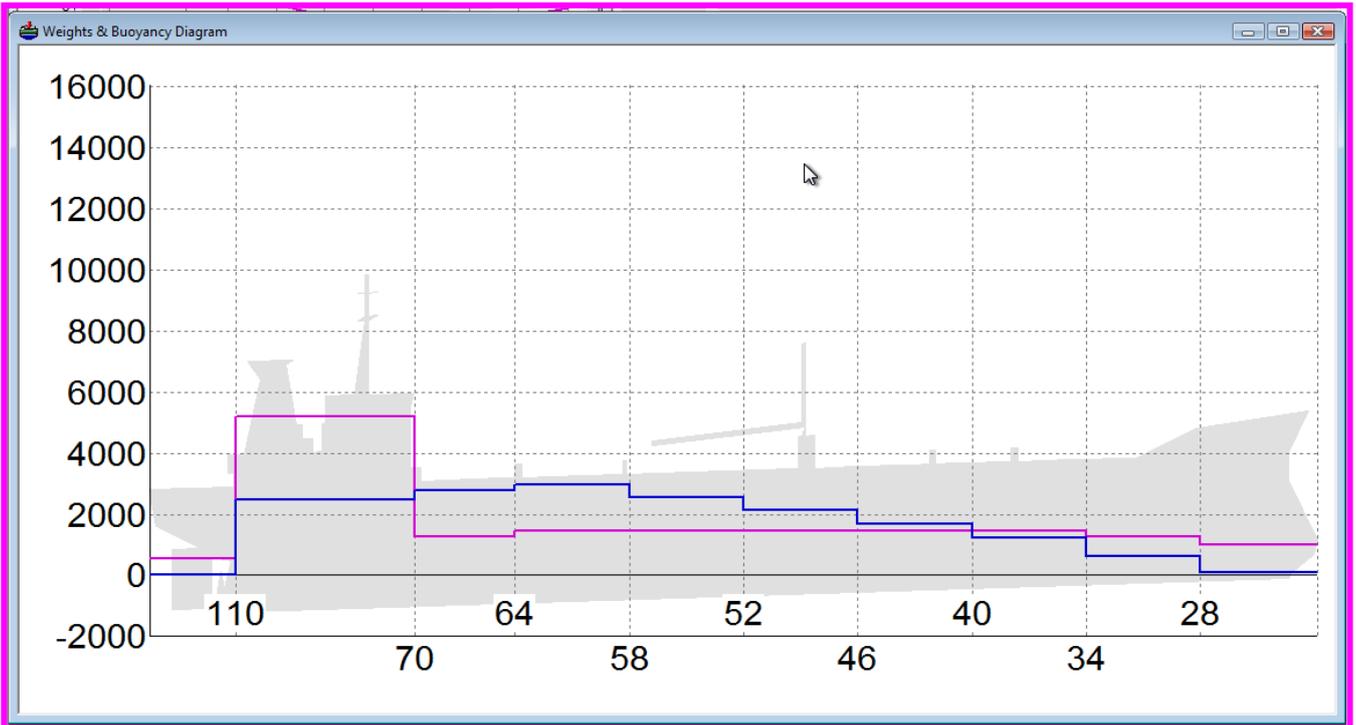
Допускаемая минимальная высота надводного борта зависит от длины судна и определяется в соответствии с Правилами постройки и классификации судов.

Для данного судна эта величина составляет:

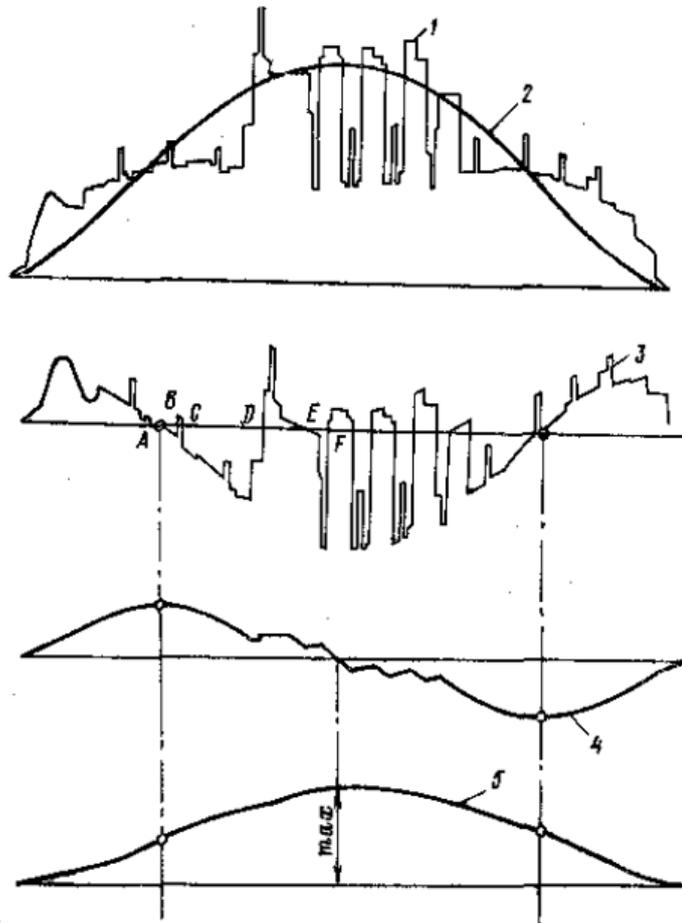
$$2959 \text{ мм} = 2,959 \text{ м}$$

На силуэте судна показаны ветви его ватерлинии на левом (красным) и на правом борту (зеленым) и верхняя палуба (черным). В таблице указаны отстояния верхней палубы от действующей ватерлинии в контрольных точках.

Диаграмма сил веса и сил плавучести



Пример построения диаграммы нагрузки на корпус судна

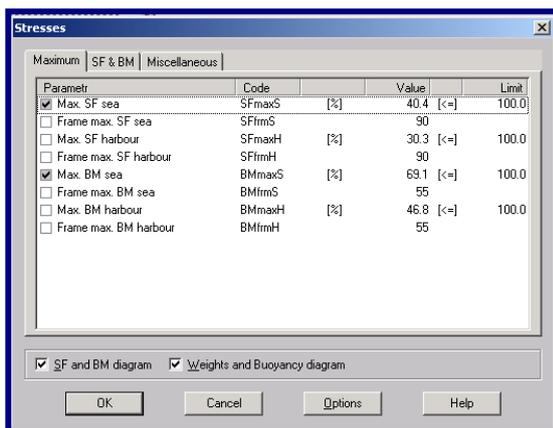
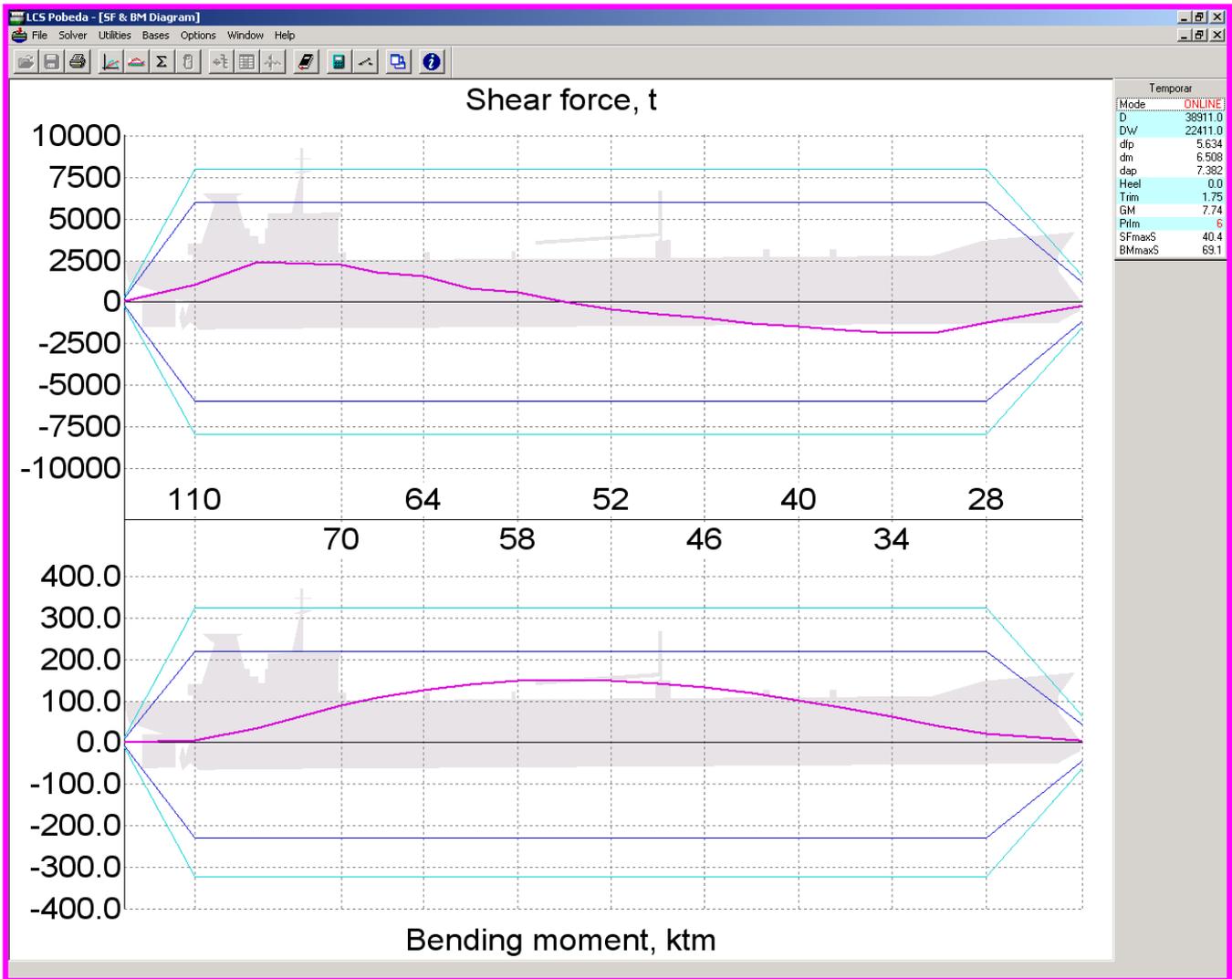


1 — суммарный вес; 2 — силы поддержания; 3 — нагрузка; 4 —
перерезывающие силы; 5 — изгибающие моменты

2. Сведения о прочности корпуса нефтяного танкера

1. В настоящее время существует два основных метода определения нагрузки на корпус судна: расчетный и инструментальный (с помощью измерений).
2. На большинстве судов используется расчетный метод, основанный на различном распределении сил веса и сил плавучести по длине судна. При этом применяется общая теория изгиба балок прямоугольного сечения.
3. Чтобы определить действующие нагрузки на корпус судна, длину судна разбивают на двадцать равных по длине участков – теоретических шпаций. Для упрощения расчетов считают, что в пределах каждой шпации вес распределяется равномерно, вследствие чего кривая получает ступенчатый вид.
4. Исходной диаграммой для определения нагрузки на корпус судна является ступенчатая диаграмма сил веса и сил плавучести (*Weighs and Buoyancy Diagram* – см. рисунок слева). На каждой из теоретических шпаций красными линиями показано распределение сил веса, а синими линиями – распределение сил плавучести.
5. Вычитая ординаты ступенчатой кривой сил плавучести из ординат ступенчатой кривой сил веса получают ступенчатую кривую нагрузки на корпус судна (кривая 3 на рисунке внизу слева).
6. После этого на ступенчатой кривой нагрузки определяют площади полученных «столбиков», наносят полученные значения в виде точек на координатную сетку и соединяют их линией. Полученную кривую интегрируют.
7. В соответствии с общей теорией изгиба балок, первая интегральная кривая от кривой нагрузки представляет собой кривую перерезывающих сил (*SF* – *Shear Force*).
8. Вторая интегральная кривая от кривой нагрузки или первая интегральная кривая от кривой перерезывающих сил представляет собой кривую изгибающих моментов (*BM* – *Bending Moment*).
9. Знаки перерезывающих сил (*SF*) и изгибающих моментов (*BM*):
 - *SF* (+) силы веса части судна и грузов, расположенных в корму от рассматриваемого сечения, больше сил поддержания;
 - *SF* (–) силы веса части судна и грузов, расположенных в корму от рассматриваемого сечения, меньше сил поддержания;
 - *BM* (+) момент сил веса части судна и грузов, расположенных в корму от рассматриваемого сечения, больше момента сил поддержания;
 - *BM* (–) момент сил веса части судна и грузов, расположенных в корму от рассматриваемого сечения, меньше момента сил поддержания.

Диаграмма перерезывающих сил и изгибающих моментов



F6

Frame	Loc. m	SF, t	SFsea, %	SFhar, %	BM, ktm	BMsea, %	BMhar, %
110	-107.20	532	8.9	6.7	4.2	1.9	1.3
70	-69.60	3248	54.1	40.6	87.7	39.9	27.0
64	-48.60	1745	29.1	21.8	140.6	63.9	43.2
64	-48.60	1745	29.1	21.8	140.6	63.9	43.2
58	-24.60	217	3.6	2.7	163.2	74.2	50.2
52	-0.60	-879	-14.7	-11.0	154.4	70.2	47.5
46	23.40	-1543	-25.7	-19.3	124.5	56.6	38.3
40	47.40	-1774	-29.6	-22.2	83.8	38.1	25.8
34	71.40	-1560	-26.0	-19.5	42.8	19.5	13.2
28	95.40	-910	-15.2	-11.4	12.6	5.7	3.9

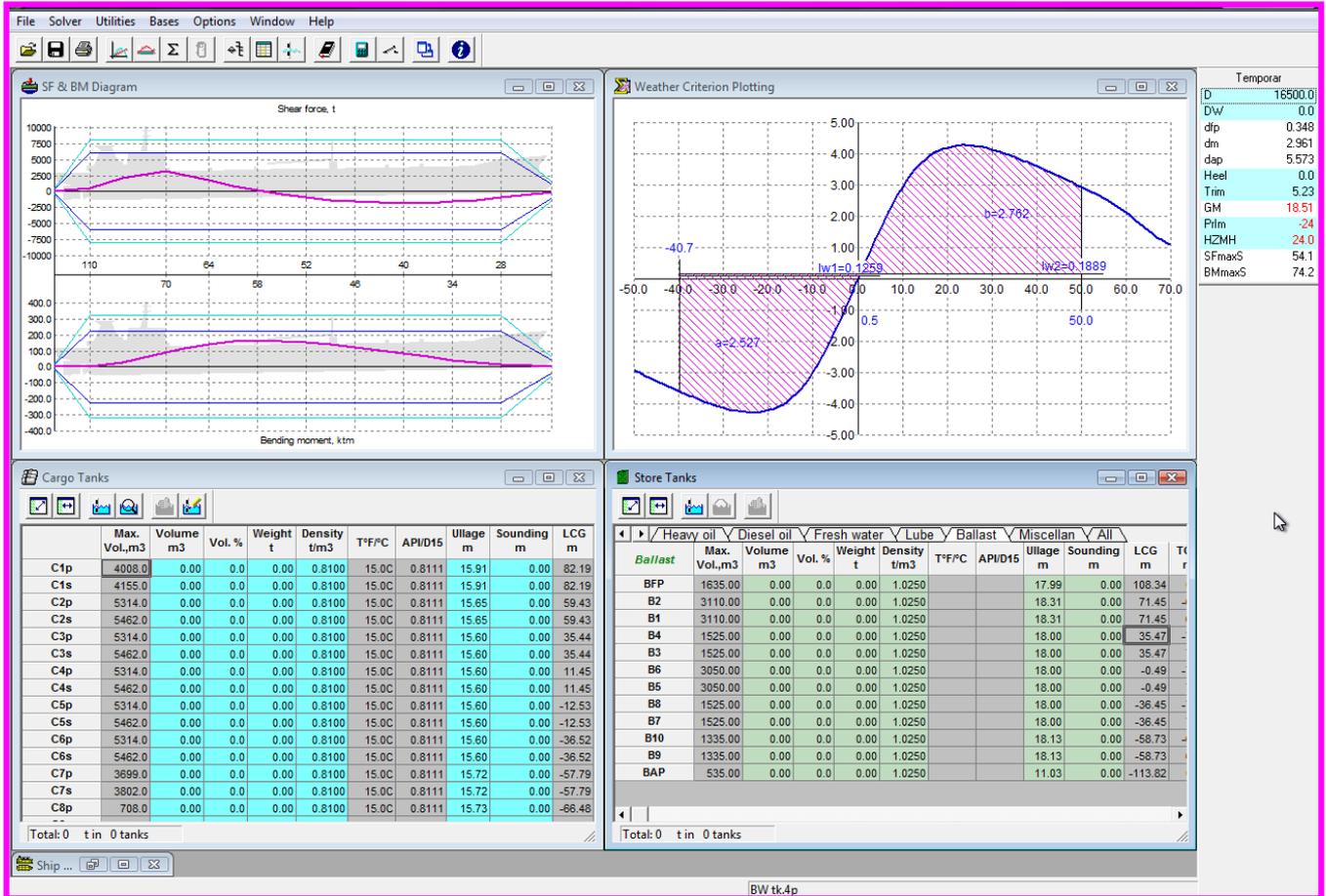
Buttons: OK, Cancel, Options, Help

10. При нажатии на клавиатуре клавиши **F6**, открывается вкладка *MAXIMUM* окна *STRESSES*, на которой программа *LCS Pobeda* отображает параметры прочности корпуса, показанные в таблице ниже.

Наименование в программе	Код	Единица измерения	Перевод
<i>Max. SF sea</i>	<i>SFMaxS</i>	[%]	Максимальное процентное отношение действующих перерезывающих сил к допустимым для моря
<i>Frame max. SF sea</i>	<i>SFFmS</i>		Шпангоут, где этот максимум расположен (для условий моря)
<i>Max SF harbour</i>	<i>SFMaxH</i>	[%]	Максимальное процентное отношение действующих изгибающих моментов к допустимым для порта;
<i>Frame SF harbour</i>	<i>SFFrmH</i>		Шпангоут, где этот максимум расположен (для условий порта)
<i>Max. BM sea</i>	<i>BMMaxS</i>	[%]	Максимальное процентное отношение действующих изгибающих моментов к допустимым для моря
<i>Frame max. BM sea</i>	<i>BMFrmS</i>		Шпангоут, где этот максимум расположен (для условий моря)
<i>Max BM harbour</i>	<i>BMMaxH</i>	[%]	Максимальное процентное отношение действующих изгибающих моментов к допустимым для порта
<i>Frame max. BM harbour</i>	<i>BMFrmH</i>		Шпангоут, где этот максимум расположен (для условий порта)
<i>Max TM</i>	<i>Tmmax</i>	[%]	Максимальное процентное отношение действующих крутящих моментов к допустимым (#)
<i>Frame max. TM</i>	<i>TMFrm</i>		Шпангоут, где этот максимум расположен
<i>Area TM curve</i>	<i>Tmarea</i>	[%]	Процентное отношение площади под кривой крутящего момента к ее допустимой величине (#)
<i>Max. sagging</i>	<i>Sagmax</i>	[cm]	Максимальный прогиб корпуса
<i>Frame max. sagging</i>	<i>SagFrm</i>		Шпангоут, где этот максимум расположен

11. При переключении на вкладку *SF & BM* окна *STRESSES* открывается результат расчетов перерезывающих сил и изгибающих моментов на каждом из расчетных шпангоутов.
12. При переключении на вкладку *MISCELLANEOUS* окна *STRESSES* открывается таблица с исходными данными для построения диаграммы сил веса и сил плавучести, в которой показаны значения сил на каждом из расчетных шпангоутов.

Рабочий интерфейс программы для работы с грузовыми таблицами

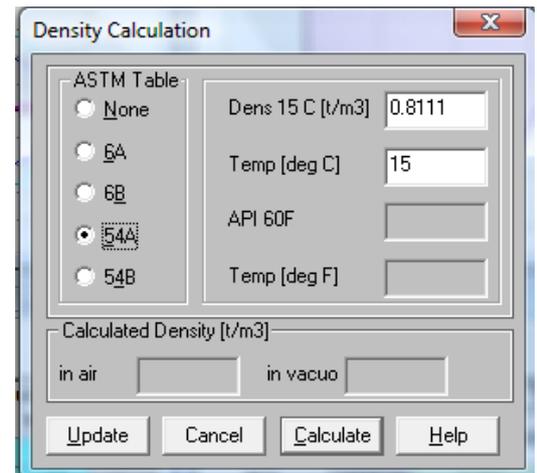


Для определения порядка расположения столбцов параметров в таблицах нажмите кнопку Arrange 

Для изменения значения плотности в таблице нажмите кнопку Density Calculation 

3. Работа с грузовыми таблицами

1. Вызов таблиц параметров грузовых и балластных танков возможен только в режиме *OFFLINE*.
2. Порядок перевода программы в режим:
 - *OFFLINE: Options → Mode → Standard → hello → OK*
 - *ONLINE: Options → Mode → Online → OK*
3. Для начала работы с таблицами необходимо перевести программу *LCS Pobeda* в режим *OFFLINE* и создать рабочий интерфейс программы аналогичный приведенному на рисунке слева.
4. Окно *DENSITY CALCULATION* служит для расчета плотности нефтепродуктов при различных температурах исходя из стандартных плотностных характеристик при фиксированной температуре. *Petroleum Measurement Tables* разработанные и опубликованные *American Society For Testing Materials (ASTM)* и *American Petroleum Institute* и *The Institute of Petroleum* используются для этих перерасчетов.
5. Назначение переключателей окна *DENSITY CALCULATION* приводятся в таблице.



ASTM Table	Radio buttons для выбора <i>ASTM</i> таблицы, используемой для расчета плотности при различных температурах
None	Не использовать <i>ASTM</i> таблицы. Следует выбирать для грузов, не являющихся нефтепродуктами
6A	Эта таблица дает коэффициенты корректировки объема (<i>Volume Correction Factor – VCF</i>) для пересчета объема сырой нефти, измеренного при температуре, отличающейся от 60 °F в соответствующий объем при 60 °F, используя <i>API gravity</i> при 60 °F
6B	Эта таблица дает коэффициенты корректировки объема (<i>Volume Correction Factor – VCF</i>) для пересчета объема нефтепродуктов, измеренного при температуре, отличающейся от 60 °F в соответствующий объем при 60 °F, используя плотность <i>API</i> при 60 °F
54A	Эта таблица дает коэффициенты корректировки объема (<i>Volume Correction Factor – VCF</i>) для пересчета объема сырой нефти, измеренного при температуре, отличающейся от 15 °C в соответствующий объем при 15 °C, используя плотность груза при 15 °C
54B	Эта таблица дает коэффициенты корректировки объема (<i>Volume Correction Factors – VCF</i>) для пересчета объема нефтепродуктов, измеренного при температуре, отличающейся от 15 °C в соответствующий объем при 15 °C, используя плотность груза при 15 °C
Update	Для пересчета всех взаимосвязанных величин с одновременным выходом из окна
Cancel	Для отмены всех вводов, сделанных в окне
Calculate	Для пересчета всех взаимосвязанных величин без выхода из окна
Help	Для просмотра этой подсказки

Рабочий интерфейс таблиц состояния грузовых и балластных танков

Cargo Tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m
C1p	4008.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19
C1s	4155.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19
C2p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43
C2s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43
C3p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44
C3s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44
C4p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45
C4s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45
C5p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53
C5s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53
C6p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52
C6s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52
C7p	3699.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79
C7s	3802.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79
C8p	708.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.73	0.00	-66.48

Total: 0 t in 0 tanks

Store Tanks

Heavy oil Diesel oil Fresh water Lube Ballast Miscellan All

<i>Ballast</i>	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TC
BFP	1635.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			17.99	0.00	108.34	
B2	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	
B1	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	
B4	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	
B3	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	
B6	3050.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-0.49	
B5	3050.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-0.49	
B8	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	
B7	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	
B10	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	
B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	
BAP	535.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			11.03	0.00	-113.82	

Total: 0 t in 0 tanks

Вводимые параметры

Dens 15 <i>[t/m3]</i>	Стандартная плотность груза при 15 °С
Temp [degC]	Температура груза, градусы Цельсия. Эти два параметра можно вводить, когда выбраны <i>ASTM</i> таблицы 54А или 54В
API	Плотность API при 60 градусах Фаренгейта
Temp [degF]	Температура груза, градусы Фаренгейта. Эти два параметра можно вводить, когда выбраны <i>ASTM</i> таблицы 6А или 6В

6. Рассчитанные параметры

Calculated Density in vacuo	Рассчитанная плотность груза в вакууме
Calculated Density in air	Рассчитанная плотность груза в воздухе. Этот параметр поступает в основной расчет посадки, остойчивости и прочности после закрытия окна.

7. После ввода плотности груза при 15 °С и температуры груза и нажатии клавиши *CALCULATE* программа отображает результаты расчета в нижней части окна. После нажатия клавиши *UPDATE* окно закрывается и рассчитанные параметры используются в грузовом танке, на котором стоял курсор.
8. Для расчета плотности в нескольких танках при работе со списком танков необходимо использовать клавиши *SHIFT* и *CTRL* на клавиатуре:
 - если отметить первый элемент в списке, нажать клавишу *SHIFT* и удерживая ее отметить последний элемент в списке, выделятся первый, последний элемент и все элементы между ними;
 - при нажатой клавише *CTRL* на клавиатуре можно, удерживая ее, выделять элементы в списке, расположенные не подряд, при этом выделяются только отмеченные элементы.
9. При наличии жидкости в нескольких танках, в нижней части грузовой таблицы программа отображает общий вес груза (балласта или запасов) во всех танках.
10. При необходимости выполнения математических расчетов можно воспользоваться стандартным калькулятором *WINDOWS*. Для этого выполняется порядок команд: Пуск → Программы → Стандартные → Калькулятор.

Пример размещения нефтепродуктов по грузовым танкам

LCS Pobeda

File Solver Utilities Bases Options Window Help

SF & BM Diagram

Weather Criterion Plotting

Cargo Tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m
C1p	4008.0	3927.84	98.0	3166.86	0.8062	20.0C	0.8111	0.44	15.47	82.20
C1s	4155.0	4071.90	98.0	3282.81	0.8062	20.0C	0.8111	0.44	15.47	82.30
C2p	5314.0	5165.21	97.2	4831.90	0.9355	20.0C	0.9400	0.47	15.18	59.79
C2s	5462.0	5309.06	97.2	4966.47	0.9355	20.0C	0.9400	0.47	15.18	59.79
C3p	5314.0	5207.72	98.0	4114.91	0.7902	20.0C	0.7950	0.31	15.29	35.99
C3s	5462.0	5352.76	98.0	4229.51	0.7902	20.0C	0.7950	0.31	15.29	35.99
C4p	5314.0	5048.30	95.0	4217.11	0.8354	20.0C	0.8400	0.78	14.82	12.16
C4s	5462.0	5188.90	95.0	4334.56	0.8354	20.0C	0.8400	0.78	14.82	12.16
C5p	5314.0	5207.72	98.0	4198.52	0.8062	20.0C	0.8111	0.31	15.29	-11.52
C5s	5462.0	5352.76	98.0	4315.45	0.8062	20.0C	0.8111	0.31	15.29	-11.52
C6p	5314.0	5165.21	97.2	4831.90	0.9355	20.0C	0.9400	0.44	15.16	-35.34
C6s	5462.0	5309.06	97.2	4966.47	0.9355	20.0C	0.9400	0.44	15.16	-35.34
C7p	3699.0	3625.02	98.0	2864.33	0.7902	20.0C	0.7950	0.40	15.32	-55.55
C7s	3802.0	3725.96	98.0	2944.09	0.7902	20.0C	0.7950	0.40	15.32	-55.55
C8p	708.0	672.60	95.0	561.86	0.8354	20.0C	0.8400	0.81	14.92	-65.84

Total: 58519 t in 16 tanks

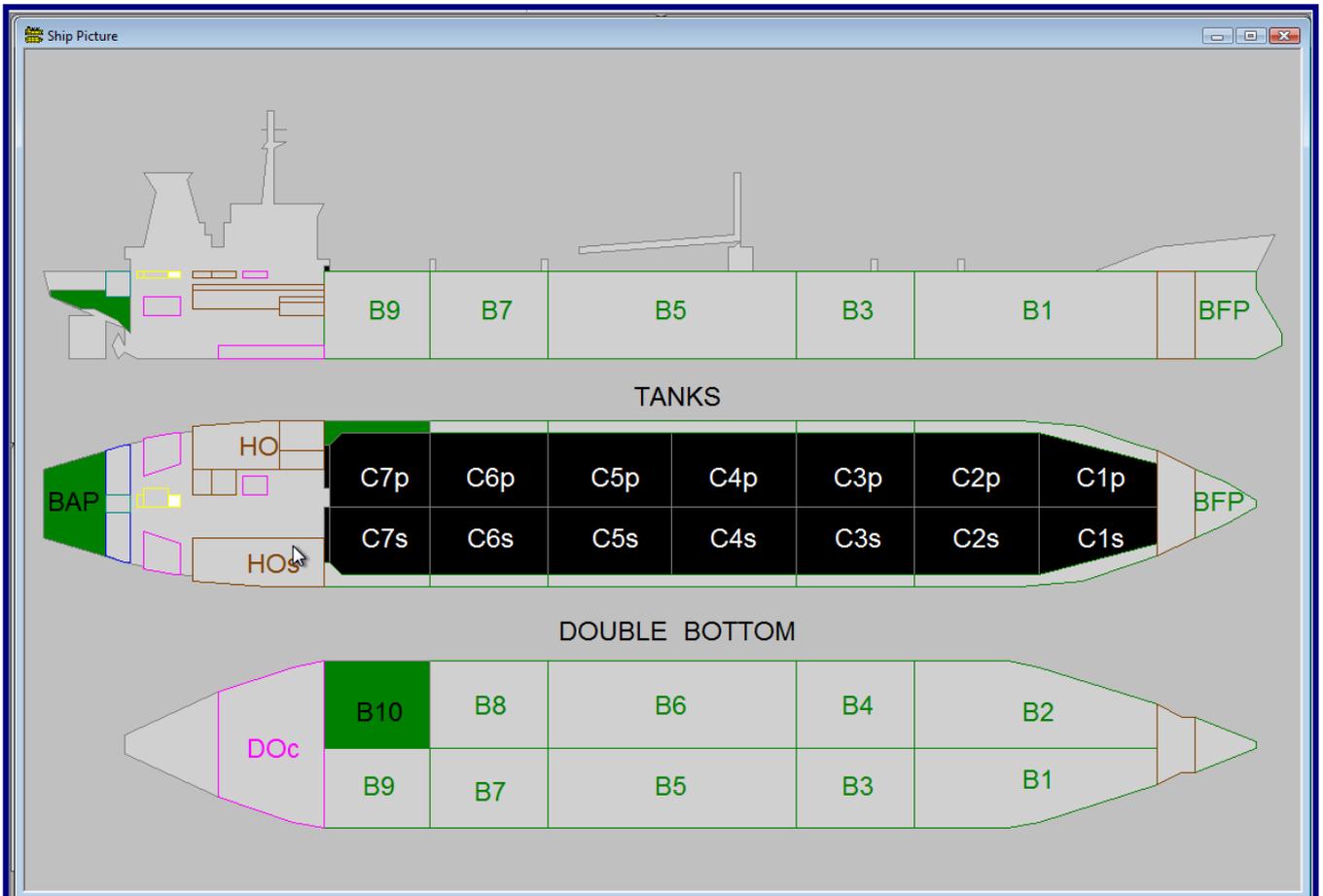
Store Tanks

Ballast	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m
BFP	1635.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			17.99	0.00	108.34
B2	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45
B4	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47
B3	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47
B6	3050.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-0.49
B5	3050.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-0.49
B8	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45
B7	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45
B10	1335.00	774.30	58.0	793.66	1.0250			12.91	5.22	-58.07
B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73
BAP	535.00	508.25	95.0	520.96	1.0250			0.13	10.90	-110.95

Total: 1315 t in 2 tanks

Ship ...

Afterpeak tk.



Разработка грузового плана погрузки нефтяного танкера

1. Размещение груза по грузовым танкам

1. Перед выполнением задания необходимо перевести программу *LCS Pobeda* в режим *OFFLINE* и задать начальные условия погрузки: все грузовые танки пустые, балластные танки заполнены до 94 % максимального объема.
2. Внести данные о судовых запасах в соответствующие поля таблицы танков судовых запасов (по данным оборотной стороны билета).
3. В качестве исходных данных в каждом билете приводятся:
 - наименование грузов;
 - истинная плотность грузов при 15 °С;
 - вес каждого груза, который рекомендуется погрузить;
 - температура погрузки (по умолчанию 20 °С);
 - дополнительные вводные.
4. Используя таблицы грузовых и балластных танков, необходимо подобрать такой вариант размещения грузов, чтобы количество каждого груза максимально соответствовало заданию. Допускаемая погрешность при этом составляет ± 2 % от количества, указанного в билете.
5. Нефтяные грузы, указанные в билете, должны быть размещены по грузовым танкам с учетом требований к разделению (сегрегации) грузов. По умолчанию (если ничего не указано), разные сорта грузов должны быть полностью разделены (размещены по разным группам грузовых танков).
6. В связи с тем, что судно имеет неравную вместимость танков правого и левого борта, по окончании размещения груза, судно может иметь крен на правый борт. Если перемещением груза выровнять этот крен не удастся, необходимо произвести спрямление судна путем приема балласта в один из танков левого борта. При этом следует учитывать, что количество свободных поверхностей должно быть минимальным.
7. В качестве дополнительных вводных в билете может быть определено, что в течение грузового рейса температура груза будет повышаться. В этом случае необходимо определить количество груза, которое необходимо принять при температуре 20 °С с таким расчетом, чтобы при дальнейшем повышении температуры он занял не более 98 % объема танка.
8. Например, имеется рейсовое задание нагреть груз до температуры 30 °С. Для расчета объема груза, который необходимо принять при 20 °С, необходимо выполнить следующее:
 - установить в танке температуру 30 °С, задать заполнение 98 %;
 - переписать значение веса груза в танке;
 - установить в танке температуру 20 °С, внести записанное значение веса в грузовую таблицу;
 - полученное значение объема является искомым.

ВНИМАНИЕ! Обязательно сохраните результат размещения груза по грузовым танкам перед дальнейшими действиями! Задействуйте оба варианта сохранения.

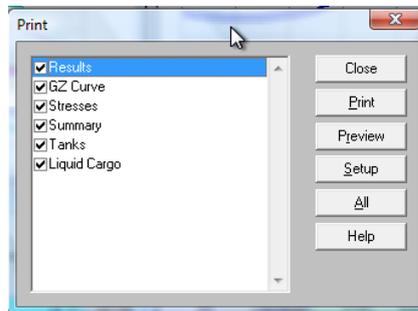
Порядок сохранения результатов в формате LCS Pobeda

File → *Save* → задать имя сохраняемого файла, в котором обязательно отобразить идентификацию автора (по названию файла Вам должно быть понятно, что этот файл Ваш) и состояние судна (по названию файла Вам должно быть понятно, что в нем сохранено) → Сохранить.

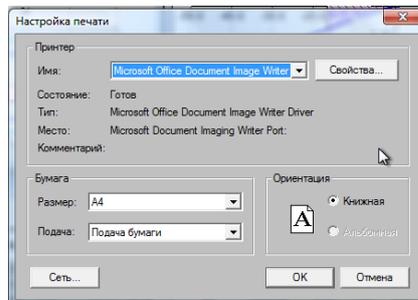
Результат будет сохранен в файле в формате *.var в рабочей папке программы. Для открытия результата необходимо выполнить команды *File* → *Open* → выбрать имя файла → Открыть.

Порядок сохранения результатов в текстовом формате

File → *Print* →



→ *Setup* →



→ выбрать принтер “*Microsoft Office Document Image Writer*” → *OK* → *Print* → → указать место сохранения «Рабочий стол» → задать имя сохраняемого файла (см. выше требования к названию файла) → Сохранить → *Close*.

Результат сохранения будет открыт в формате *.mdi на 7 (семи) листах.

Быстро открыть файл на рабочем столе можно, выполнив команду «Свернуть все окна», которая в среде *Windows* может быть быстро вызвана сочетанием

клавиш  + *D*. Повторное нажатие  + *D* приводит к восстановлению размеров активных окон.

2. Определение последовательности выполнения погрузки

При выполнении задания Вы вправе определить любую последовательность выполнения погрузки с учетом изложенных ниже требований и рекомендаций, а также условий проведения грузовых операций, указанных в билете.

1. В соответствии с данными завода-изготовителя, для данного типа судна рекомендуется иметь свободные поверхности не более чем в 8 (восемь) грузовых танках одновременно.
2. Если в задании указано провести часть погрузки у терминала и завершить погрузку на внешнем рейде, необходимо минимизировать финансовые затраты на грузовые операции на рейде. Для этого учитывайте следующее:
 - операции на рейде всегда более затратные, чем у терминала, поэтому необходимо стараться принять у терминала как можно больше груза, при этом идеальный вариант – судно на ровном киле до заданного значения осадки;
 - суда-лихтеровщики способны перевозить только один сорт груза, поэтому необходимо стараться принять у терминала как можно больше сортов груза полностью;
 - повысить грузместимость судна можно за счет полной отдачи балласта, для чего операцию по дебалластировке необходимо начинать заблаговременно;
 - после завершения операции у терминала прочность корпуса должна удовлетворять «морскому» режиму.
3. Если в задании указано провести часть погрузки у терминала и завершить погрузку на внешнем рейде, необходимо составить дополнительный план размещения груза и балласта на судне после завершения погрузки у терминала. Результат необходимо сохранить (см. порядок слева).
4. Кроме того, прочность корпуса должна удовлетворять «морскому» режиму:
 - после завершения операций в первом порту, если в задании указано провести погрузку в двух портах;
 - при выполнении операций у монобуя или по специальным требованиям терминала.
5. Очередность заполнения танков большого значения не имеет, однако рекомендуется начинать погрузку с центральных танков в целях уменьшения значения изгибающего момента.
6. Принятая последовательность погрузки должна быть проверена путем моделирования состояния грузовых и балластных танков в контрольных точках: погружено 25 %, 50 %, 75 % от общего заданного количества груза.
7. В результате моделирования необходимо получить и разместить на рабочем столе 3 (три) файла, в которых сохранены (см. порядок слева) состояния судна в указанных контрольных точках.
8. Если в контрольных точках параметры остойчивости и прочности корпуса выходят за принятые ограничения, необходимо наметить другую последовательность погрузки и повторить шаги 6 – 7.

Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг 3. Моделируем состояние, при котором погружено около 75 % от общего заданного количества: принято во все танки всего **41938 т**, слито балласта **17482 т**.

The screenshot shows two windows: 'Cargo Tanks' and 'Store Tanks'. The 'Cargo Tanks' window displays a table with 16 rows (C1p to C8s) and columns for Max. Vol., Volume, Vol. %, Weight, Density, TFF/C, API/D15, Ullage, Sounding, LCG, TCG, and VCG. The total weight is 41938 t in 16 tanks. The 'Store Tanks' window displays a table with 11 rows (BFP, B1 to B9, BAP) and columns for Max. Vol., Volume, Vol. %, Weight, Density, TFF/C, API/D15, Ullage, Sounding, LCG, TCG, VCG, and FS. The total weight is 4929 t in 7 tanks.

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	TFF/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	3300.00	82.3	2673.00	0.8100	15.0C	0.8111	2.91	13.00	82.20	-5.68	8.85
C1s	4155.0	3300.00	79.4	2673.00	0.8100	15.0C	0.8111	3.37	12.54	82.28	-5.68	8.63
C2p	5314.0	2900.00	54.6	2349.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.14	8.51	59.62	-7.15	6.66
C2s	5462.0	2900.00	53.1	2349.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.37	8.28	59.61	-7.15	6.55
C3p	5314.0	3100.00	58.3	2511.00	0.8100	15.0C	0.8111	6.50	9.10	35.75	-7.15	6.96
C3s	5462.0	3100.00	56.8	2511.00	0.8100	15.0C	0.8111	6.75	8.85	35.74	-7.15	6.84
C4p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	12.18	-7.15	10.01
C4s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	12.16	-7.15	9.83
C5p	5314.0	4750.00	89.4	3847.50	0.8100	15.0C	0.8111	1.66	13.94	-11.62	-7.15	9.38
C5s	5462.0	4750.00	87.0	3847.50	0.8100	15.0C	0.8111	2.03	13.57	-11.64	-7.15	9.19
C6p	5314.0	3400.00	64.0	2754.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.62	9.98	-35.77	-7.15	7.40
C6s	5462.0	3400.00	62.2	2754.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.89	9.71	-35.79	-7.15	7.27
C7p	3699.0	2550.00	68.9	2065.50	0.8100	15.0C	0.8111	4.94	10.78	-56.26	-6.90	7.83
C7s	3802.0	2550.00	67.1	2065.50	0.8100	15.0C	0.8111	5.24	10.48	-56.31	-6.90	7.69
C8p	708.0	580.56	82.0	470.25	0.8100	15.0C	0.8111	2.85	12.88	-85.93	-7.83	9.10
C8s	872.0	828.40	95.0	671.00	0.8100	15.0C	0.8111	0.81	14.92	-85.84	-7.83	10.10

Контролируем параметры прочности корпуса и остойчивости: ОК. Сохраняем результат в файл.

Шаг 4. Состояние, при котором погружено 100 % заданного количества, нами было смоделировано ранее и сохранено в файле.

The screenshot shows two windows: 'Cargo Tanks' and 'Store Tanks'. The 'Cargo Tanks' window displays a table with 16 rows (C1p to C8s) and columns for Max. Vol., Volume, Vol. %, Weight, Density, TFF/C, API/D15, Ullage, Sounding, LCG, TCG, and VCG. The total weight is 55316 t in 16 tanks. The 'Store Tanks' window displays a table with 11 rows (BFP, B1 to B9, BAP) and columns for Max. Vol., Volume, Vol. %, Weight, Density, TFF/C, API/D15, Ullage, Sounding, LCG, TCG, VCG, and FS. The total weight is 515 t in 1 tank.

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	TFF/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	3899.17	97.3	3158.33	0.8100	15.0C	0.8111	0.55	15.36	82.20	-5.68	10.03
C1s	4155.0	3947.25	95.0	3197.27	0.8100	15.0C	0.8111	0.91	15.00	82.29	-5.68	9.85
C2p	5314.0	5171.85	97.3	4189.20	0.8100	15.0C	0.8111	0.45	15.20	59.79	-7.15	10.00
C2s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.83	14.82	59.78	-7.15	9.83
C3p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	35.98	-7.15	10.01
C3s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	35.97	-7.15	9.83
C4p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	12.18	-7.15	10.01
C4s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	12.16	-7.15	9.83
C5p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	-11.53	-7.15	10.01
C5s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	-11.56	-7.15	9.82
C6p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	-35.33	-7.15	10.01
C6s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	-35.36	-7.15	9.83
C7p	3699.0	3596.74	97.2	2913.36	0.8100	15.0C	0.8111	0.52	15.20	-55.57	-6.90	10.06
C7s	3802.0	3611.90	95.0	2925.64	0.8100	15.0C	0.8111	0.87	14.85	-55.62	-6.90	9.89
C8p	708.0	580.56	82.0	470.25	0.8100	15.0C	0.8111	2.85	12.88	-85.93	-7.83	9.10
C8s	872.0	828.40	95.0	671.00	0.8100	15.0C	0.8111	0.81	14.92	-85.84	-7.83	10.10

С учетом имеющегося сохраненного файла с конечными результатами погрузки, принимаем решение: **принятая последовательность погрузки соответствует предъявляемым ограничениям.**

Переходим к проведению поэтапной погрузки.

Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг 5. С помощью таблицы *CARGO TANKS* соответствующего окна программы вводим значения объема груза в танках через 1 час после начала грузовых операций. Так как намечено начинать погрузку с танков 4-й группы, вводим в поле *VOLUME, m³* для этих танков значения, равные в сумме 500 м³.

Шаг 6. Слив балласта пока не начат. В таблице балластных танков ничего не изменяем.

Шаг 7. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса по соответствующим диаграммам. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров (правый верхний угол экрана программы *LCS Pobeda*).

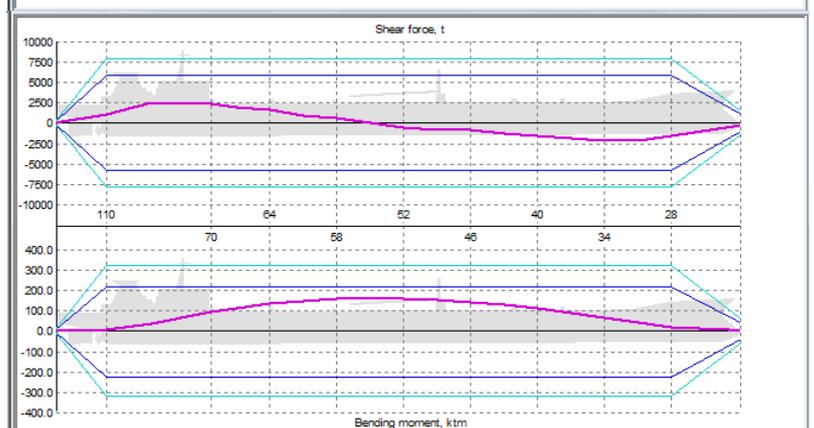
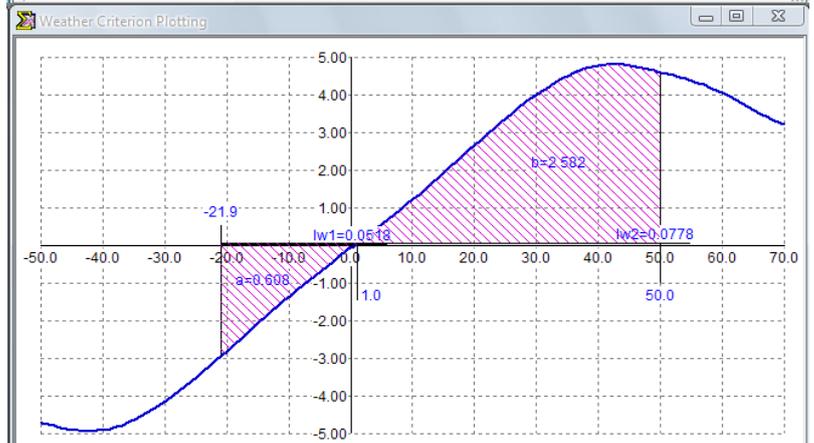
1load	
D	40010.7
Dw	23510.7
dfp	5.834
dm	6.682
dap	7.531
Heel	-0.5
Trim	1.70
GM	7.21
Prlm	9
SFmaxS	43.1
BMmaxS	75.2

	Max. Vol.,m ³	Volume m ³	Vol. %	Weight t	Density t/m ³	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	-5.68	2.40
C1s	4155.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	5.68	2.40
C2p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43	-7.15	2.40
C2s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43	7.15	2.40
C3p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	-7.15	2.40
C3s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	7.15	2.40
C4p	5314.0	175.00	3.3	141.75	0.8100	15.0C	0.8111	15.09	0.51	11.45	-7.15	2.66
C4s	5462.0	175.00	3.2	141.75	0.8100	15.0C	0.8111	15.10	0.50	11.45	7.15	2.65
C5p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	-7.15	2.40
C5s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	7.15	2.40
C6p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52	-7.15	2.40
C6s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52	7.15	2.40
C7p	3699.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	-8.90	2.40
C7s	3802.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	6.90	2.40
C8p	708.0	75.00	10.6	60.75	0.8100	15.0C	0.8111	14.07	1.66	-66.45	-7.83	3.27
C8s	872.0	75.00	8.6	60.75	0.8100	15.0C	0.8111	14.38	1.35	-66.47	7.83	3.10

Total: 405 t in 4 tanks

	Max. Vol.,m ³	Volume m ³	Vol. %	Weight t	Density t/m ³	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS
B1p	1635.00	1536.90	94.0	1575.32	1.0250			0.93	17.06	107.93	0.00	7.94	9
B2	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	-10.04	5.19	5
B1	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	10.04	5.19	5
B4	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	-10.73	4.66	
B3	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	10.73	4.66	
B6	3050.00	2867.00	94.0	2938.68	1.0250			2.20	15.80	0.34	-10.73	4.66	
B5	3050.00	2867.00	94.0	2938.68	1.0250			2.20	15.80	0.34	10.73	4.66	
B8	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	-10.73	4.66	
B7	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	10.73	4.66	
B10	1335.00	1254.90	94.0	1286.27	1.0250			1.84	16.29	-57.58	-10.74	4.86	
B9	1335.00	1254.90	94.0	1286.27	1.0250			1.84	16.29	-57.58	10.74	4.86	
BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32

Total: 22411 t in 12 tanks



3. Поэтапная погрузка в ручном режиме

1. Поэтапная погрузка – это проверка соответствия параметров устойчивости и прочности корпуса предъявляемым ограничениям на каждом шаге (этапе) проведения грузовых операций (далее – ГО).
2. В рамках настоящего задания размер шага устанавливается равным 1 час. Однако, в практике проведения грузовых операций могут быть приняты и другие промежутки времени или количества груза.
3. При выполнении поэтапной погрузки следует исходить из того, что:
 - на начальном и конечном этапах погрузка производится со сниженной производительностью;
 - производительность грузовых средств составляет 1500 м³/ч по одной линии (всего 4 линии);
 - производительность балластных средств составляет 900 м³/ч по одной линии (всего 2 линии).
4. Привести таблицы грузовых и балластных танков к исходному состоянию, задать начальные условия погрузки: все грузовые танки пустые, балластные танки заполнены до 94 % максимального объема, танки запаса – см. задание.
5. В любое место таблицы *CARGO TANKS* нажать правой кнопкой мыши и вызвать команду *ARRANGE*. Открывшийся список параметров прокрутить вниз до конца и выделить 4 (четыре) последних параметра: *T⁰F⁰C*, *API/D15*; *ULLAGE, m*; *SOUNDING, m*.
6. Нажимать кнопку *UP* до тех пор, пока указанные параметры займут место под параметром *DENSITY, t/m³*. Нажать *OK*.
7. Выполнить аналогичную сортировку параметров для окна *STORE TANKS*. В результате, в видимой части обеих таблиц должны появиться указанные параметры, что позволит визуально контролировать параметры заполнения грузовых и балластных танков.
8. Смоделировать заполнение грузовых и балластных танков через 1 час после начала ГО, используя намеченную ранее последовательность погрузки (см. пример слева). Проверяем соответствие параметров устойчивости и прочности корпуса действующим ограничениям и требованиям терминала.
9. При отсутствии несоответствий, заносим параметры заполнения танков в технологическую карту погрузки (см. раздел «Погрузка нефтяного танкера» части 3 настоящего учебного пособия) и моделируем заполнение грузовых и балластных танков через 2 часа после начала грузовых операций.
10. Повторяем позиции 8 – 9 для каждого этапа грузовых операций с шагом 1 час до конца ГО. Фиксируем время выполнения каждой технологической операции (все манипуляции с клапанами, насосами, «ракетами» и др. должны быть включены в таблицу). При выявлении несоответствий – корректируем ход выполнения ГО или меняем намеченную последовательность погрузки.
11. Грузовые операции можно начинать только по окончании всех этапов поэтапной погрузки, убедившись, что во время выполнения операций параметры устойчивости и прочности корпуса судна на каждом этапе будут находиться в пределах принятых ограничений.

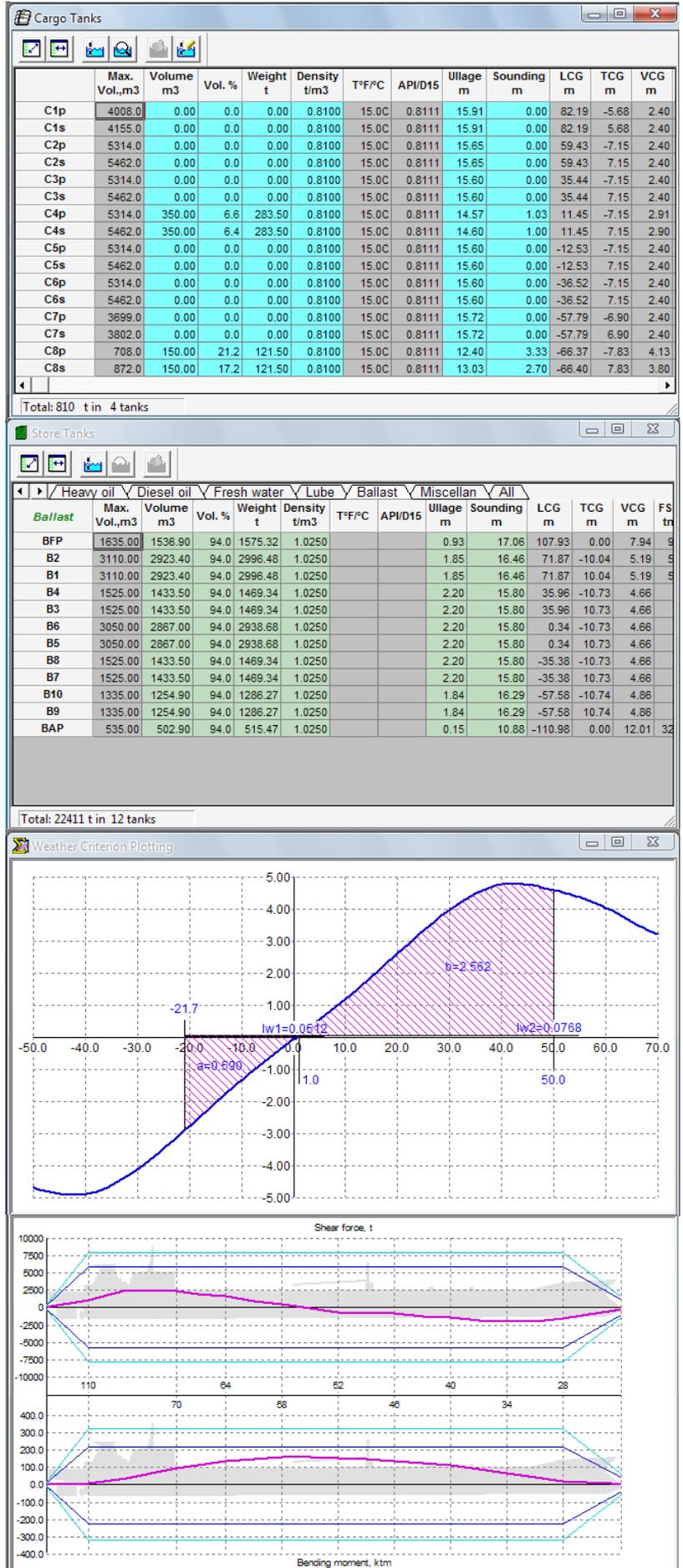
Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг 8. С помощью таблицы *CARGO TANKS* соответствующего окна программы вводим значения объема груза в танках через 2 часа после начала грузовых операций. Продолжается погрузка танков 4-й группы, добавляем в поле *VOLUME*, m^3 для этих танков значения $500 m^3$, учитываем дифферент.

Шаг 9. Слив балласта пока не начат. В таблице балластных танков ничего не изменяем.

Шаг 10. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса по соответствующим диаграммам. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров (правый верхний угол экрана программы *LCS Pobeda*).

Zload	
D	40415.7
DW	23915.7
dtp	5.860
dm	6.749
dap	7.637
Heel	-0.5
Trim	1.78
GM	7.18
Prlm	11
SFmaxS	42.8
BMmaxS	74.0



Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг 11. С помощью таблицы *CARGO TANKS* соответствующего окна программы вводим значения объема груза в танках через 3 часа после начала грузовых операций. Завершено заполнение 4-й группы на 1 м взлива, увеличена подача по 4-й линии до 1500 м³/ч, начата погрузка 1-й группы с подачей 500 м³/ч, стоп C8P, C8S.

Шаг 12. Одновременно начат слив балласта из танков B5P, B6S самотеком, на вкладке *BALLAST* окна *STORE TANKS* вычитаем из текущих значений в поле *VOLUME, m³* для этих танков часовой расход балласта – 200 м³/ч, что соответствует опыту эксплуатации данного судна.

Шаг 13. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса по соответствующим диаграммам. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров (правый верхний угол экрана программы *LCS Pobeda*).

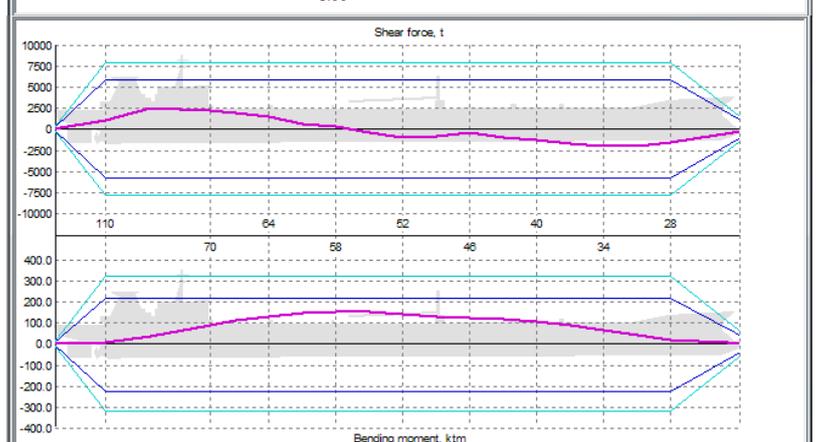
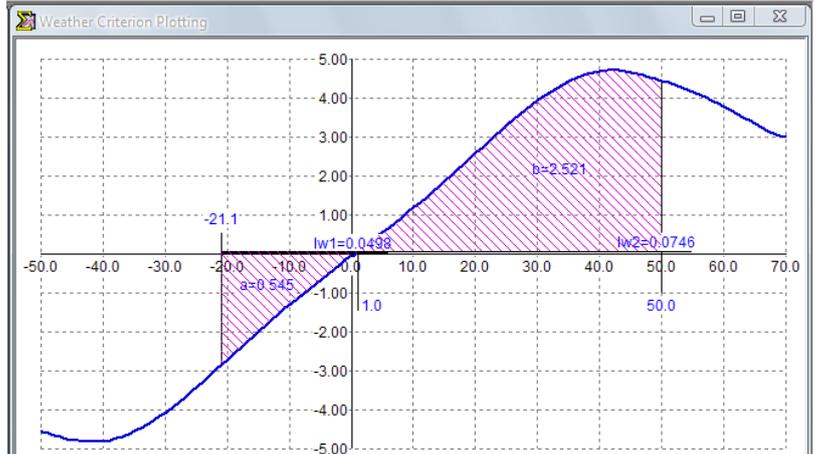
Load	
D	41420.7
Dw	24920.7
dip	6.129
dm	6.905
dap	7.681
Heel	-0.5
Trim	1.55
GM	6.87
PrIm	11
SFmaxS	42.6
BMmaxS	69.9

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	100.00	2.5	81.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.52	0.39	82.19	-5.68	2.60
C1s	4155.0	100.00	2.4	81.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.53	0.38	82.19	5.68	2.59
C2p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43	-7.15	2.40
C2s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43	7.15	2.40
C3p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	-7.15	2.40
C3s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	7.15	2.40
C4p	5314.0	1100.00	20.7	891.00	0.8100	15.0C	0.8111	12.37	3.23	11.57	-7.15	4.02
C4s	5462.0	1100.00	20.1	891.00	0.8100	15.0C	0.8111	12.46	3.14	11.56	7.15	3.97
C5p	5314.0	150.00	2.8	121.50	0.8100	15.0C	0.8111	15.16	0.44	-12.53	-7.15	2.62
C5s	5462.0	150.00	2.7	121.50	0.8100	15.0C	0.8111	15.17	0.43	-12.53	7.15	2.61
C6p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52	-7.15	2.40
C6s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52	7.15	2.40
C7p	3699.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	-6.90	2.40
C7s	3802.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	6.90	2.40
C8p	708.0	150.00	21.2	121.50	0.8100	15.0C	0.8111	12.40	3.33	-66.37	-7.83	4.13
C8s	872.0	150.00	17.2	121.50	0.8100	15.0C	0.8111	13.03	2.70	-66.40	7.83	3.80

Total: 2430 t in 8 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS
BFP	1635.00	1536.90	94.0	1575.32	1.0250			0.93	17.06	107.93	0.00	7.94	9
B2	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	-10.04	5.19	9
B1	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	10.04	5.19	9
B4	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	-10.73	4.66	
B3	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	10.73	4.66	
B6	3050.00	2567.00	84.2	2631.18	1.0250			5.80	12.20	0.24	-10.21	3.49	
B5	3050.00	2567.00	84.2	2631.18	1.0250			5.80	12.20	0.24	10.21	3.49	
B8	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	-10.73	4.66	
B7	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	10.73	4.66	
B10	1335.00	1254.90	94.0	1286.27	1.0250			1.84	16.29	-57.58	-10.74	4.86	
B9	1335.00	1254.90	94.0	1286.27	1.0250			1.84	16.29	-57.58	10.74	4.86	
BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32

Total: 21796 t in 12 tanks



Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг 14. Моделируем состояние систем через 4 часа после начала ГО. Завершается заполнение 1-й группы танков на 1 м взлива, готовимся к увеличению подачи по линии № 1 до 1500 м³/ч и началу погрузки группы танков №№ 2 и 3 с начальной подачей по 500 м³/ч каждая.

Шаг 15. Одновременно продолжается слив балласта из танков B5P, B6S самотеком, запускается балластный насос № 1 на откачку балласта из танков BFP, B5P, B6S с общей подачей 1 × 900 м³/ч.

Шаг 16. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса по соответствующим диаграммам. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров (правый верхний угол экрана программы *LCS Pobeda*).

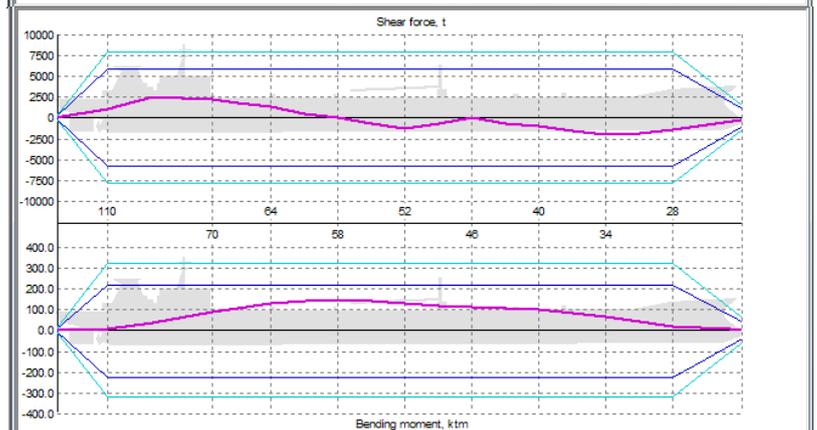
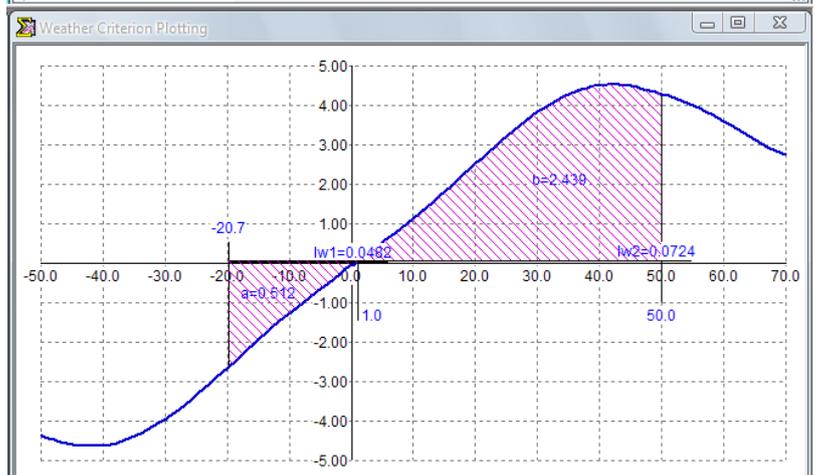
4load	
D	42506.7
Dw	26006.7
dfp	6.406
dm	7.074
dap	7.743
Heel	-0.5
Trim	1.34
GМ	6.80
PrIm	12
SFmaxS	42.4
BMmaxS	66.4

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	200.00	5.0	162.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.12	0.79	82.19	-5.68	2.79
C1s	4155.0	200.00	4.8	162.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.15	0.76	82.19	5.68	2.78
C2p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43	-7.15	2.40
C2s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43	7.15	2.40
C3p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	-7.15	2.40
C3s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	7.15	2.40
C4p	5314.0	1850.00	34.8	1498.50	0.8100	15.0C	0.8111	10.17	5.43	11.68	-7.15	5.12
C4s	5462.0	1850.00	33.9	1498.50	0.8100	15.0C	0.8111	10.32	5.28	11.67	7.15	5.05
C5p	5314.0	350.00	6.6	283.50	0.8100	15.0C	0.8111	14.57	1.03	-12.53	-7.15	2.91
C5s	5462.0	350.00	6.4	283.50	0.8100	15.0C	0.8111	14.60	1.00	-12.53	7.15	2.90
C6p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52	-7.15	2.40
C6s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52	7.15	2.40
C7p	3699.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	-6.90	2.40
C7s	3802.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	6.90	2.40
C8p	708.0	150.00	21.2	121.50	0.8100	15.0C	0.8111	12.40	3.33	-66.37	-7.83	4.13
C8s	872.0	150.00	17.2	121.50	0.8100	15.0C	0.8111	13.03	2.70	-66.40	7.83	3.80

Total: 4131 t in 8 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS
BFP	1635.00	1536.90	94.0	1575.32	1.0250			0.93	17.06	107.93	0.00	7.94	9
B2	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	-10.04	5.19	9
B1	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	10.04	5.19	9
B4	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	-10.73	4.66	
B3	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	10.73	4.66	
B6	3050.00	2267.00	74.3	2323.68	1.0250			9.40	8.60	0.14	-9.55	2.49	
B5	3050.00	2267.00	74.3	2323.68	1.0250			9.40	8.60	0.14	9.55	2.49	
B8	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	-10.73	4.66	
B7	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	10.73	4.66	
B10	1335.00	1254.90	94.0	1286.27	1.0250			1.84	16.29	-57.58	-10.74	4.86	
B9	1335.00	1254.90	94.0	1286.27	1.0250			1.84	16.29	-57.58	10.74	4.86	
BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32

Total: 21181 t in 12 tanks



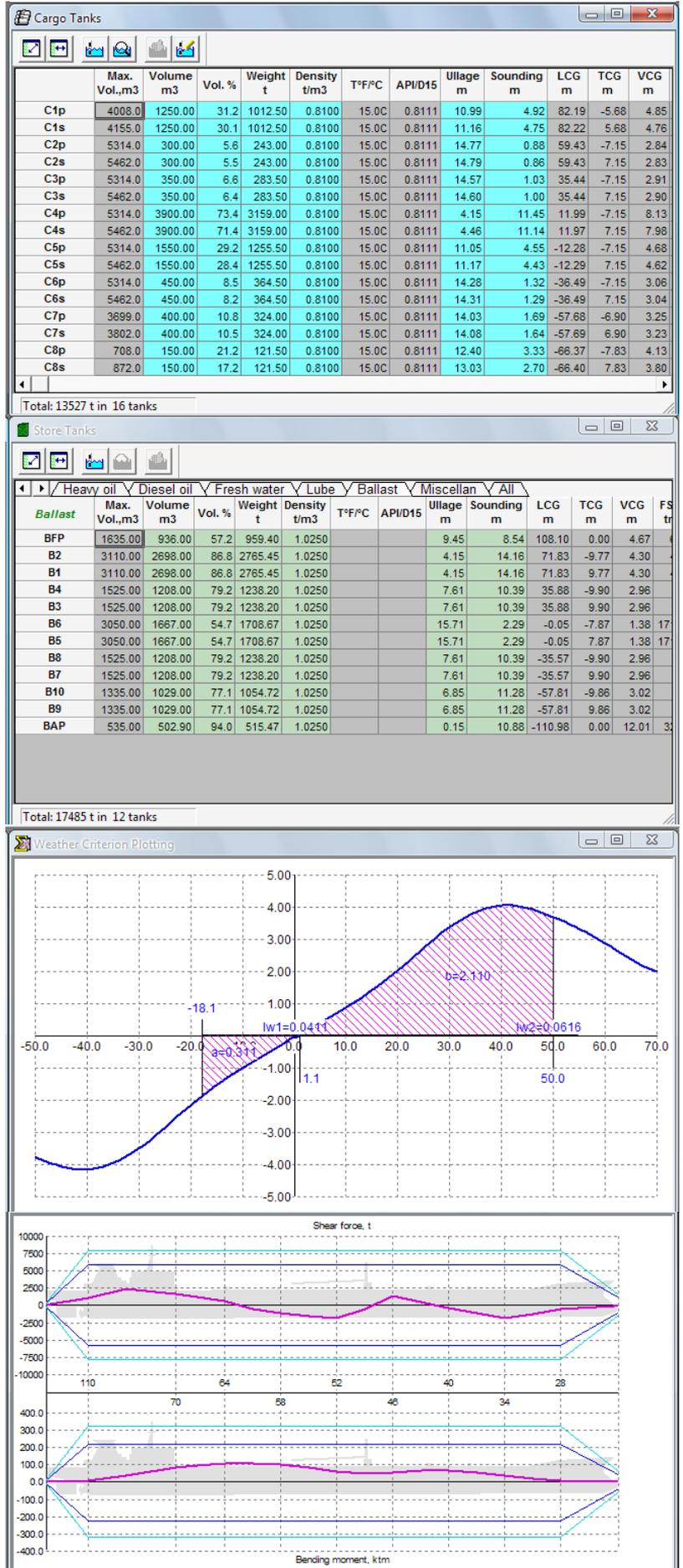
Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг $N_{25\%}$. Продолжаем выполнение почасового контроля состояния грузовой и балластной систем до приёма около 25 % общего количества груза (через 7 часов после начала ГО).

Шаг $N_{25\%+1}$. В связи с увеличением дифферента более допустимого, остановлена откачка балласта из танков B5S и B6P, продолжается слив балласта из танков, BFP, B1S, B2P, B3S, B4P, B7S, B8P, B9S, B10P с общей подачей $2 \times 900 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Шаг $N_{25\%+2}$. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров. Корректируем сохраненные ранее файлы (на этапе выбора последовательности погрузки), отображающие результаты погрузки 25 %.

7load - 25%load	
D	48207.0
DW	31707.0
dfp	7.568
dm	7.976
dap	8.384
Heel	-0.6
Trim	0.82
GM	5.06
SFmaxS	40.6
BMmaxS	50.4



Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг $N_{50\%}$. Продолжаем выполнение почасового контроля состояния грузовой и балластной систем до приёма около 50 % общего количества груза (через 10 часов после начала ГО). Завершена погрузка танков группы № 4. Продолжается приём груза в группы танков №№ 1, 2, 3.

Шаг $N_{50\%+1}$. Продолжается откачка балласта из танков BFP, B1S, B2P, B3S, B4P, B5S, B6P, B7S, B8P, B9S, B10P с общей подачей $2 \times 900 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Шаг $N_{50\%+2}$. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров. Корректируем сохраненные ранее файлы (на этапе выбора последовательности погрузки), отображающие результаты погрузки 50 %.

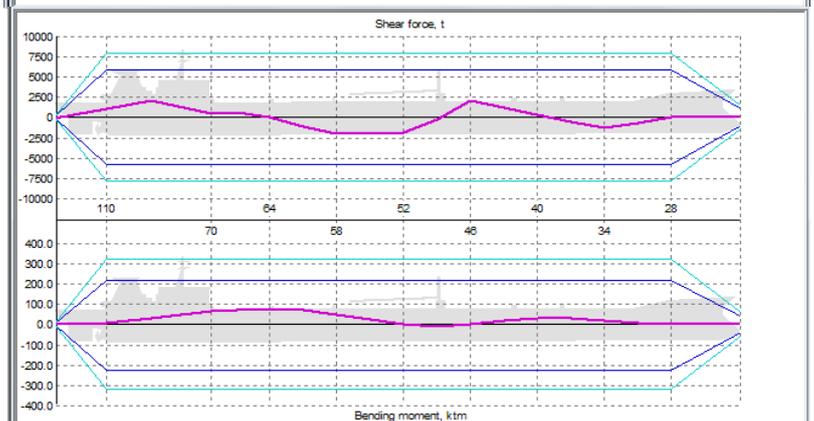
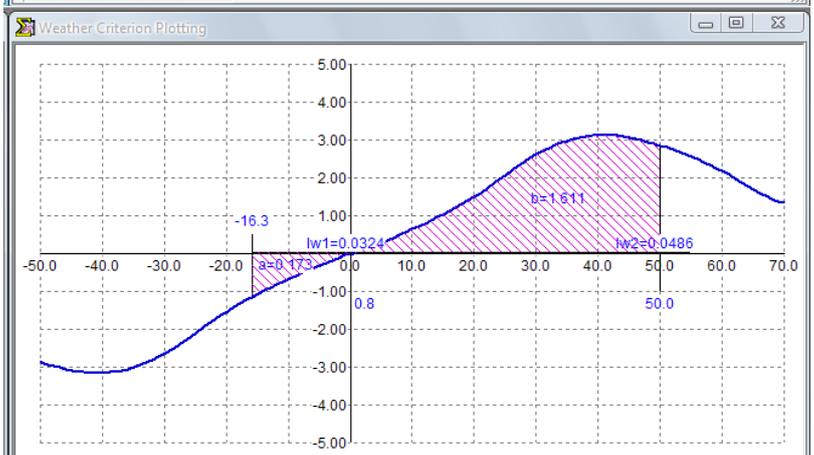
10load - 50%load	
D	56585.3
Dw	40085.3
dfp	8.699
dm	9.309
dap	9.919
Heel	-0.2
Trim	1.22
GM	3.47
SFmaxS	36.5
BMmaxS	35.3

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	2100.00	52.4	1701.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.64	8.27	82.19	-5.68	6.51
C1s	4155.0	2100.00	50.5	1701.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.93	7.98	82.24	5.68	6.38
C2p	5314.0	1200.00	22.6	972.00	0.8100	15.0C	0.8111	12.13	3.52	59.49	-7.15	4.18
C2s	5462.0	1200.00	22.0	972.00	0.8100	15.0C	0.8111	12.22	3.43	59.49	7.15	4.12
C3p	5314.0	1550.00	29.2	1255.50	0.8100	15.0C	0.8111	11.05	4.55	35.58	-7.15	4.68
C3s	5462.0	1550.00	28.4	1255.50	0.8100	15.0C	0.8111	11.17	4.43	35.57	7.15	4.62
C4p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	12.18	-7.15	10.01
C4s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	12.16	7.15	9.83
C5p	5314.0	2950.00	55.5	2389.50	0.8100	15.0C	0.8111	6.94	8.66	-11.99	-7.15	6.74
C5s	5462.0	2950.00	54.0	2389.50	0.8100	15.0C	0.8111	7.17	8.43	-12.01	7.15	6.62
C6p	5314.0	1700.00	32.0	1377.00	0.8100	15.0C	0.8111	10.61	4.99	-36.18	-7.15	4.90
C6s	5462.0	1700.00	31.1	1377.00	0.8100	15.0C	0.8111	10.74	4.86	-36.20	7.15	4.83
C7p	3699.0	1500.00	40.6	1215.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.38	6.34	-56.95	-6.90	5.60
C7s	3802.0	1500.00	39.5	1215.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.55	6.17	-56.98	6.90	5.51
C8p	708.0	580.56	82.0	470.25	0.8100	15.0C	0.8111	2.85	12.88	-65.93	-7.83	9.10
C8s	872.0	828.40	95.0	671.00	0.8100	15.0C	0.8111	0.81	14.92	-65.84	7.83	10.10

Total: 27358 t in 16 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS tr
BFP	1635.00	616.00	37.7	631.40	1.0250			12.29	5.70	108.18	0.00	3.34	11
B2	3110.00	2153.00	69.2	2206.82	1.0250			10.25	8.06	71.75	-8.85	2.48	8
B1	3110.00	2153.00	69.2	2206.82	1.0250			10.25	8.06	71.75	8.85	2.48	8
B4	1525.00	663.00	43.5	679.58	1.0250			16.17	1.83	35.66	-7.82	1.10	8
B3	1525.00	663.00	43.5	679.58	1.0250			16.17	1.83	35.66	7.82	1.10	8
B6	3050.00	1347.00	44.2	1380.67	1.0250			16.14	1.86	-0.16	-7.83	1.12	16
B5	3050.00	1347.00	44.2	1380.67	1.0250			16.14	1.86	-0.16	7.83	1.12	16
B8	1525.00	663.00	43.5	679.58	1.0250			16.17	1.83	-36.03	-7.82	1.10	8
B7	1525.00	663.00	43.5	679.58	1.0250			16.17	1.83	-36.03	7.82	1.10	8
B10	1335.00	484.00	36.3	496.10	1.0250			16.32	1.81	-58.36	-7.23	0.81	6
B9	1335.00	484.00	36.3	496.10	1.0250			16.32	1.81	-58.36	7.23	0.81	6
BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	3

Total: 12032 t in 12 tanks



Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг $N_{75\%}$. Продолжаем выполнение почасового контроля состояния грузовой и балластной систем до приёма около 75 % общего количества груза (через 14 часов после начала ГО). Завершается приём груза в группу № 1. Продолжается приём груза в группы танков №№ 2 и 3.

Шаг $N_{75\%}+1$. Завершена откачка балласта из танков BFP, B3S, B4P, B9S, B10P. Продолжается откачка балласта из танков B1S, B2P, B5S, B6P, B7S, B8P с общей подачей $2 \times 900 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Шаг $N_{75\%}+2$. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров. Корректируем сохраненные ранее файлы (на этапе выбора последовательности погрузки), отображающие результаты погрузки 75 %.

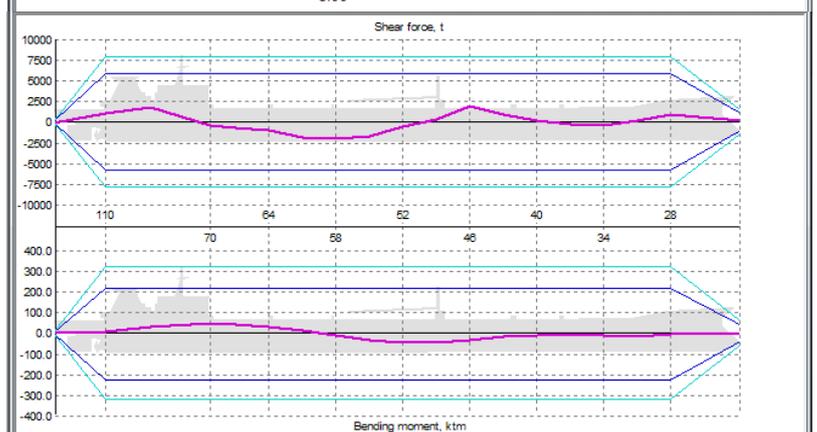
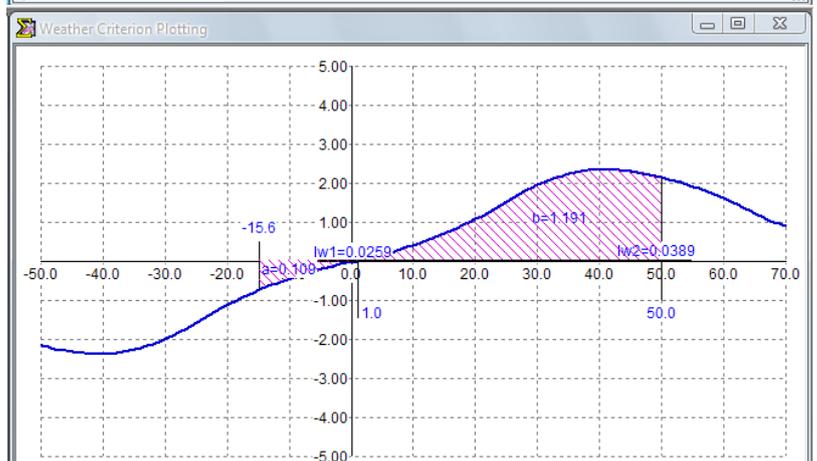
14load - 75%load	
D	64062.0
Dw	47562.0
dip	10.005
dm	10.479
dap	10.953
Heel	-0.3
Trim	0.95
GM	2.21
SFmaxS	-34.3
BMmaxS	23.7

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	3300.00	82.3	2673.00	0.8100	15.0C	0.8111	2.91	13.00	82.20	-5.68	8.85
C1s	4155.0	3300.00	79.4	2673.00	0.8100	15.0C	0.8111	3.37	12.54	82.28	5.68	8.63
C2p	5314.0	2900.00	54.6	2349.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.14	8.51	59.62	-7.15	6.66
C2s	5462.0	2900.00	53.1	2349.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.37	8.28	59.61	7.15	6.55
C3p	5314.0	3100.00	58.3	2511.00	0.8100	15.0C	0.8111	6.50	9.10	35.75	-7.15	6.96
C3s	5462.0	3100.00	56.8	2511.00	0.8100	15.0C	0.8111	6.75	8.85	35.74	7.15	6.84
C4p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	12.18	-7.15	10.01
C4s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	12.16	7.15	9.83
C5p	5314.0	4750.00	89.4	3847.50	0.8100	15.0C	0.8111	1.66	13.94	-11.62	-7.15	9.38
C5s	5462.0	4750.00	87.0	3847.50	0.8100	15.0C	0.8111	2.03	13.57	-11.64	7.15	9.19
C6p	5314.0	3400.00	64.0	2754.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.62	9.98	-35.77	-7.15	7.40
C6s	5462.0	3400.00	62.2	2754.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.89	9.71	-35.79	7.15	7.27
C7p	3699.0	2550.00	68.9	2065.50	0.8100	15.0C	0.8111	4.94	10.78	-56.26	-6.90	7.83
C7s	3802.0	2550.00	67.1	2065.50	0.8100	15.0C	0.8111	5.24	10.48	-56.31	6.90	7.69
C8p	708.0	580.56	82.0	470.25	0.8100	15.0C	0.8111	2.85	12.88	-65.93	-7.83	9.10
C8s	872.0	828.40	95.0	671.00	0.8100	15.0C	0.8111	0.81	14.92	-65.84	7.83	10.10

Total: 41938 t in 16 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS tr
BFP	1635.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			17.99	0.00	108.34	0.00	0.01	
B2	3110.00	1183.00	38.0	1212.57	1.0250			16.48	1.83	71.59	-7.17	1.05	14
B1	3110.00	1183.00	38.0	1212.57	1.0250			16.48	1.83	71.59	7.17	1.05	14
B4	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	-7.54	0.00	
B3	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	7.54	0.00	
B6	3050.00	777.00	25.5	796.42	1.0250			16.91	1.09	-0.35	-7.70	0.65	16
B5	3050.00	777.00	25.5	796.42	1.0250			16.91	1.09	-0.35	7.70	0.65	16
B8	1525.00	193.00	12.7	197.82	1.0250			17.45	0.55	-36.44	-7.55	0.33	7
B7	1525.00	193.00	12.7	197.82	1.0250			17.45	0.55	-36.44	7.55	0.33	7
B10	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	-6.77	0.00	
B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	6.77	0.00	
BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	3

Total: 4929 t in 7 tanks



Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг $N_{100\%}$ -3. Продолжаем выполнение почасового контроля состояния грузовой и балластной систем до приёма 100 % общего количества груза (через 19 часов после начала ГО). Завершена погрузка танков групп №№ 1, 3, 4, танков С6Р и С6S. Завершается приём груза в танки С2Р и С2S.

Шаг $N_{100\%}$ -2. Завершена откачка балласта из всех танков. Балластные насосы №№ 1 и 2 выведены из работы. Танк ВАР остаётся заполненным.

Шаг $N_{100\%}$ -1. Анализируем устойчивость судна и прочность корпуса. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров. Корректируем сохраненные ранее файлы (на этапе выбора последовательности погрузки), отображающие результаты погрузки 100 %.

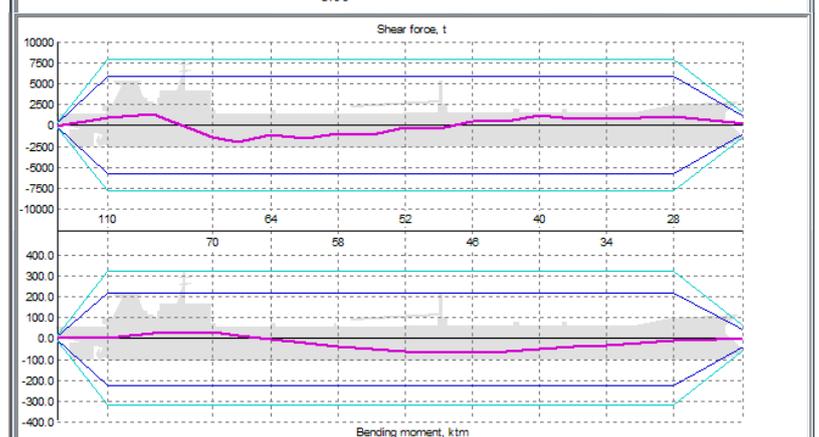
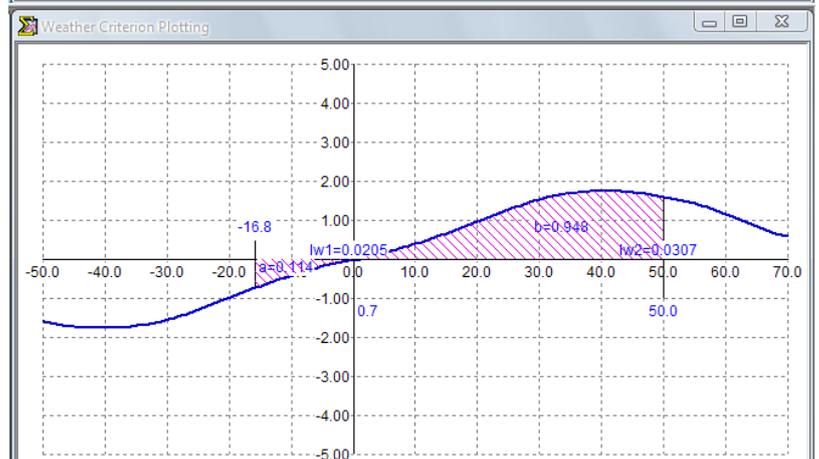
18load	
D	71302.9
Dw	54802.9
dfp	11.218
dm	11.597
dap	11.976
Heel	-0.1
Trim	0.76
GM	1.95
SFmaxS	-32.9
BMmaxS	-29.0

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	3899.17	97.3	3158.33	0.8100	15.0C	0.8111	0.55	15.36	82.20	-5.68	10.03
C1s	4155.0	3947.25	95.0	3197.27	0.8100	15.0C	0.8111	0.91	15.00	82.29	5.68	9.85
C2p	5314.0	4350.00	81.9	3523.50	0.8100	15.0C	0.8111	2.88	12.77	59.73	-7.15	8.79
C2s	5462.0	4350.00	79.6	3523.50	0.8100	15.0C	0.8111	3.22	12.43	59.72	7.15	8.63
C3p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	35.98	-7.15	10.01
C3s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	35.97	7.15	9.83
C4p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	12.18	-7.15	10.01
C4s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	12.16	7.15	9.83
C5p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.20	-11.53	-7.15	10.01
C5s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	-11.56	7.15	9.82
C6p	5314.0	4950.00	93.2	4009.50	0.8100	15.0C	0.8111	1.07	14.53	-35.39	-7.15	9.68
C6s	5462.0	4950.00	90.6	4009.50	0.8100	15.0C	0.8111	1.46	14.14	-35.42	7.15	9.49
C7p	3699.0	3596.74	97.2	2913.36	0.8100	15.0C	0.8111	0.52	15.20	-55.57	-6.90	10.06
C7s	3802.0	3611.90	95.0	2925.64	0.8100	15.0C	0.8111	0.87	14.85	-55.62	6.90	9.89
C8p	708.0	580.56	82.0	470.25	0.8100	15.0C	0.8111	2.85	12.88	-65.93	-7.83	9.10
C8s	872.0	828.40	95.0	671.00	0.8100	15.0C	0.8111	0.81	14.92	-65.84	7.83	10.10

Total: 53593 t in 16 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS tn
BFP	1635.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			17.99	0.00	108.34	0.00	0.01	
B2	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	-6.79	0.00	
B1	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	6.79	0.00	
B4	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	-7.54	0.00	
B3	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	7.54	0.00	
B6	3050.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-0.49	-7.54	0.00	
B5	3050.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-0.49	7.54	0.00	
B8	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	-7.54	0.00	
B7	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	7.54	0.00	
B10	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	-6.77	0.00	
B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	6.77	0.00	
BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32

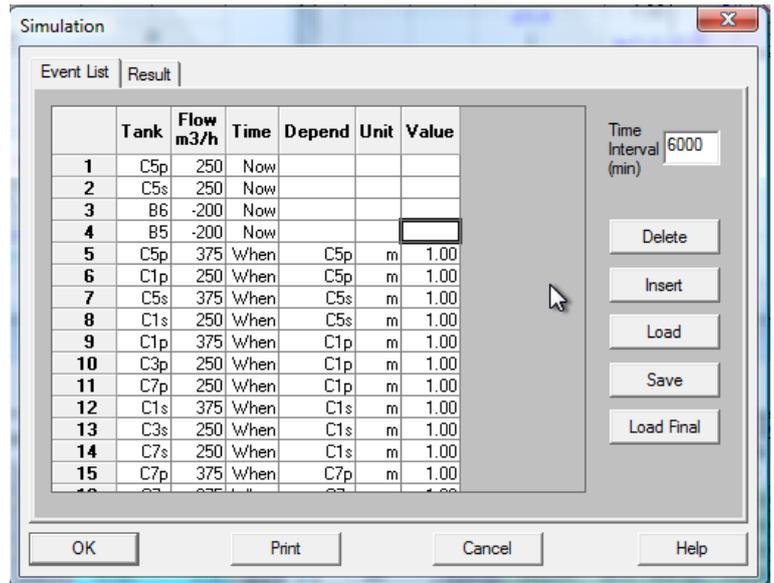
Total: 515 t in 1 tanks



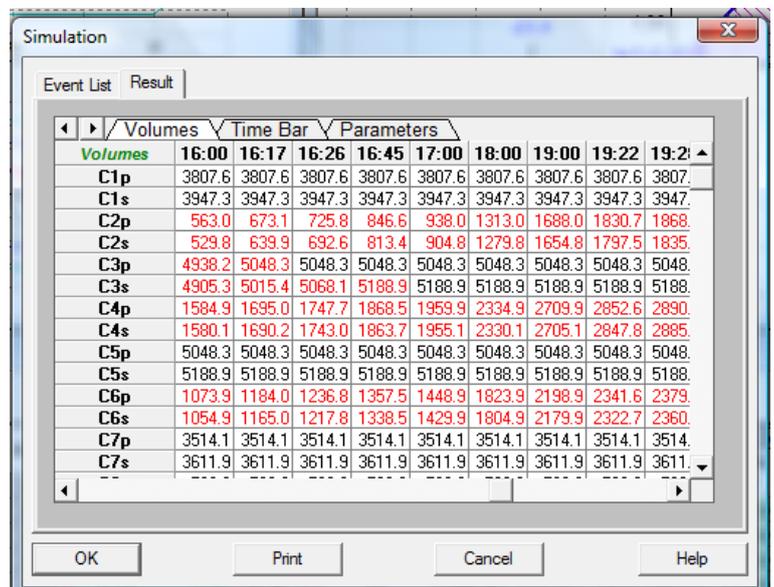
12. Детальная информация по каждому шагу фиксируется в грузовом плане (карго-плане) погрузки. Результат поэтапной погрузки данного примера и полученный карго-план приводятся ниже в разделе «Погрузка нефтяного танкера» части 3 настоящего учебного пособия.
13. В настоящее время не существует каких-либо специальных нормативных требований к структуре и содержанию грузового плана на нефтяном танкере. Как правило, конкретный состав информации в грузовом плане определяется опытом работы предшественников на конкретном судне (образцами могут служить старые карго-планы или их электронные формы), особенностями конструкции судна, указаниями компании и капитана.
14. Тем не менее, грузовой план в обязательном порядке должен удовлетворять следующим требованиям.
 - Должна быть изложена последовательность выполнения операций на грузовой, балластной и других системах. Должно быть понятно, в какие танки груз принимается на начальном и последующих этапах, когда производится переключение на другие танки и др.
 - При наличии нескольких грузов необходимо конкретно указывать, в какие танки какой груз принимается, по каким грузовым линиям, как обеспечивается сегрегация (разделение) грузов во время грузовых операций.
 - Номера задвижек, задействованных механизмов (насосы, газодувки и др.), с которыми производятся манипуляции при грузовых операциях должны быть указаны непосредственно на схеме или со ссылкой на конкретный судовой документ. Обязательно указание времени и степени открытия или закрытия задвижек, времени запуска или остановки механизмов (в зависимости от уровня в тех или иных танках, осадки судна и других факторов), а последовательность операций с задвижками должна исключать гидроудары в системах.
 - Грузовой план должен быть понятен не только разработавшему его лицу, но также старшему командному составу и любому члену экипажа, участвующему или задействованному в грузовых операциях. Для этого все указанные лица должны ознакомиться и подписать грузовой план.
 - Ничто в грузовом плане не должно иметь двойного толкования. Приветствуются подробные пояснения каждого действия оператора грузовой системы. Одновременно с этим, следует избегать излишнего загромождения грузового плана ненужной и не относящейся к ГО информацией. Грузовой план – это не учебник, а оперативный документ.
15. Каждый судовой специалист может выбрать любую форму карго-плана, исходя из собственных представлений о необходимой информации. Примеры карго-планов приводятся в приложениях к настоящему учебному пособию. Иногда грузовая программа имеет специальные функции, существенно облегчающие составление карго-плана или автоматизирующие эту работу.

Пример планирования погрузки (продолжение)

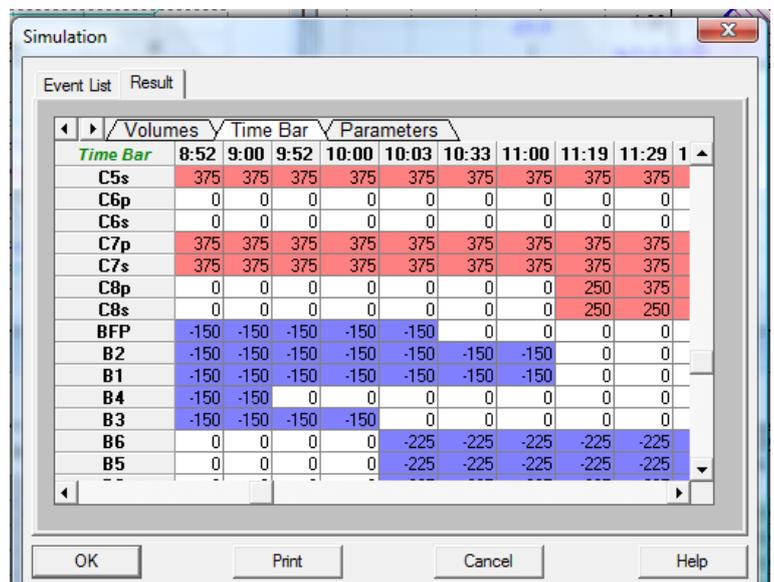
Шаг 5. С помощью вкладки *EVENT LIST* окна *SIMULATION* моделируем намеченную последовательность погрузки. Для этого используем команды, указанные справа.



Шаг 6. Переключаемся на панель *VOLUMES* вкладки *RESULTS* окна *SIMULATION* и контролируем объемы заполнения танков.



Шаг 7. Переключаемся на панель *TIME BAR* вкладки *RESULTS* окна *SIMULATION* и контролируем производительность погрузки и слива балласта.



4. Поэтапная погрузка в автоматическом режиме

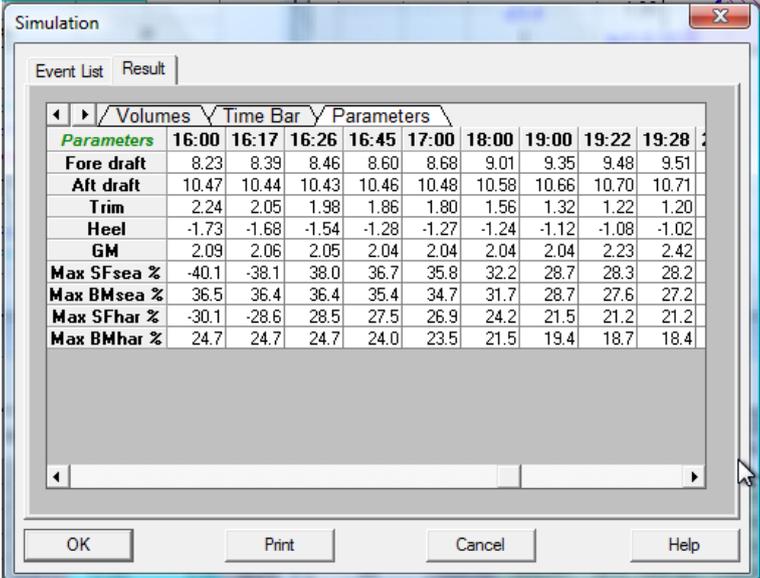
1. Поэтапная погрузка – это проверка соответствия параметров устойчивости и прочности корпуса предъявляемым ограничениям на каждом шаге (этапе) проведения грузовых операций.
2. В рамках настоящего задания размер шага устанавливается равным 1 час. Однако, в практике проведения грузовых операций могут быть приняты и другие промежутки времени или количества груза.
3. При выполнении поэтапной погрузки следует исходить из того, что:
 - на начальном и конечном этапах погрузка производится со сниженной производительностью;
 - производительность грузовых средств составляет 1500 м³/ч по одной линии (всего 4 линии);
 - производительность балластных средств составляет 900 м³/ч по одной линии (всего 2 линии).
4. Привести таблицы грузовых и балластных танков к исходному состоянию, задать начальные условия погрузки: все грузовые танки пустые, балластные танки заполнены до 94 % максимального объема.
5. В любое место грузовой таблицы нажать правой кнопкой мыши и вызвать команду SIMULATION. В открывшемся окне (см. слева вверху) необходимо смоделировать намеченную последовательность погрузки, используя следующие команды.

<i>Time Interval (min)</i>	Определяет шаг проведения поэтапной погрузки (по умолчанию задан 1 час)
<i>Delete</i>	Удаляет текущую строку
<i>Insert</i>	Над текущей строкой вставляет новую строку, в которой задаются следующие параметры: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Tank</i> – наименование танка; • <i>Flow, m³/h</i> – расход применительно к заданному танку: (+) погрузка; (-) выгрузка; • <i>Time</i> – выбор времени начала операций: <i>Now</i> – немедленно; <i>When</i> – когда будут выполнены условия заполнения зависимого танка; • <i>Depend</i> – выбор зависимого танка (можно задать текущий танк); • <i>Unit</i> – выбор единиц измерения заполнения: <i>m</i> – взлив в метрах, %, <i>m³</i>, <i>t</i>; • <i>Value</i> – значение заполнения зависимого танка.
<i>Load</i>	Загрузить ранее сохраненную последовательность
<i>Save</i>	Сохранить текущую последовательность (сохраняется в файле с расширением *.pln)
<i>Load Final</i>	Автоматически вставляются строки, останавливающие погрузку (выгрузку) при конечном значении заполнения танков. В качестве источника данных используется файл с расширением *.var с данными о состоянии грузовых и балластных танков. Можно использовать файлы, полученные ранее при планировании конечного заполнения танков и определении последовательности погрузки: заполнение 25 %, 50 %, 75 %, 100 %.

Пример планирования погрузки (продолжение)

Шаг 8. Переключаемся на панель *PARAMETERS* вкладки *RESULTS* окна *SIMULATION* и контролируем параметры устойчивости и прочности корпуса во время выполнения грузовых операций.

При необходимости корректируем производительность погрузки и (или) слива балласта и повторяем шаги 5 – 8.



The screenshot shows a window titled "Simulation" with a tab labeled "Result". The window displays a table with columns for time intervals and rows for various parameters. The parameters include draft, trim, heel, GM, and maximum stress percentages for sea and harbor conditions.

Parameters	16:00	16:17	16:26	16:45	17:00	18:00	19:00	19:22	19:28
Fore draft	8.23	8.39	8.46	8.60	8.68	9.01	9.35	9.48	9.51
Aft draft	10.47	10.44	10.43	10.46	10.48	10.58	10.66	10.70	10.71
Trim	2.24	2.05	1.98	1.86	1.80	1.56	1.32	1.22	1.20
Heel	-1.73	-1.68	-1.54	-1.28	-1.27	-1.24	-1.12	-1.08	-1.02
GM	2.09	2.06	2.05	2.04	2.04	2.04	2.04	2.23	2.42
Max SFsea %	-40.1	-38.1	38.0	36.7	35.8	32.2	28.7	28.3	28.2
Max BMsea %	36.5	36.4	36.4	35.4	34.7	31.7	28.7	27.6	27.2
Max SFhar %	-30.1	-28.6	28.5	27.5	26.9	24.2	21.5	21.2	21.2
Max BMhar %	24.7	24.7	24.7	24.0	23.5	21.5	19.4	18.7	18.4

Шаг 9. Переключаемся на вкладку *EVENT LIST* и нажимаем кнопку *SAVE*. Сохраняем результат поэтапного планирования (см. правила присвоения имени файла выше) в формате *LCS Pobeda* в виде файла с расширением **.pln*.

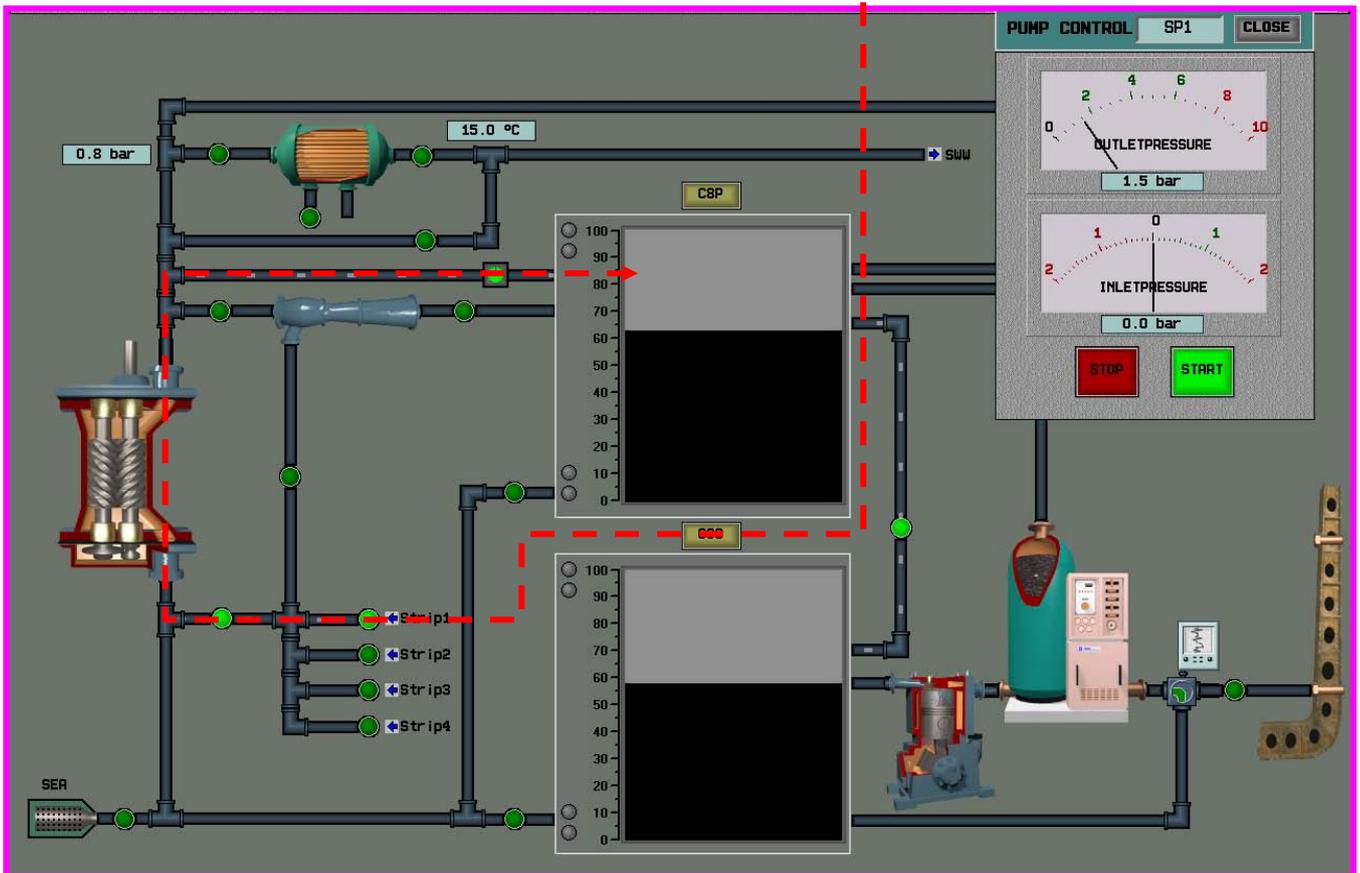
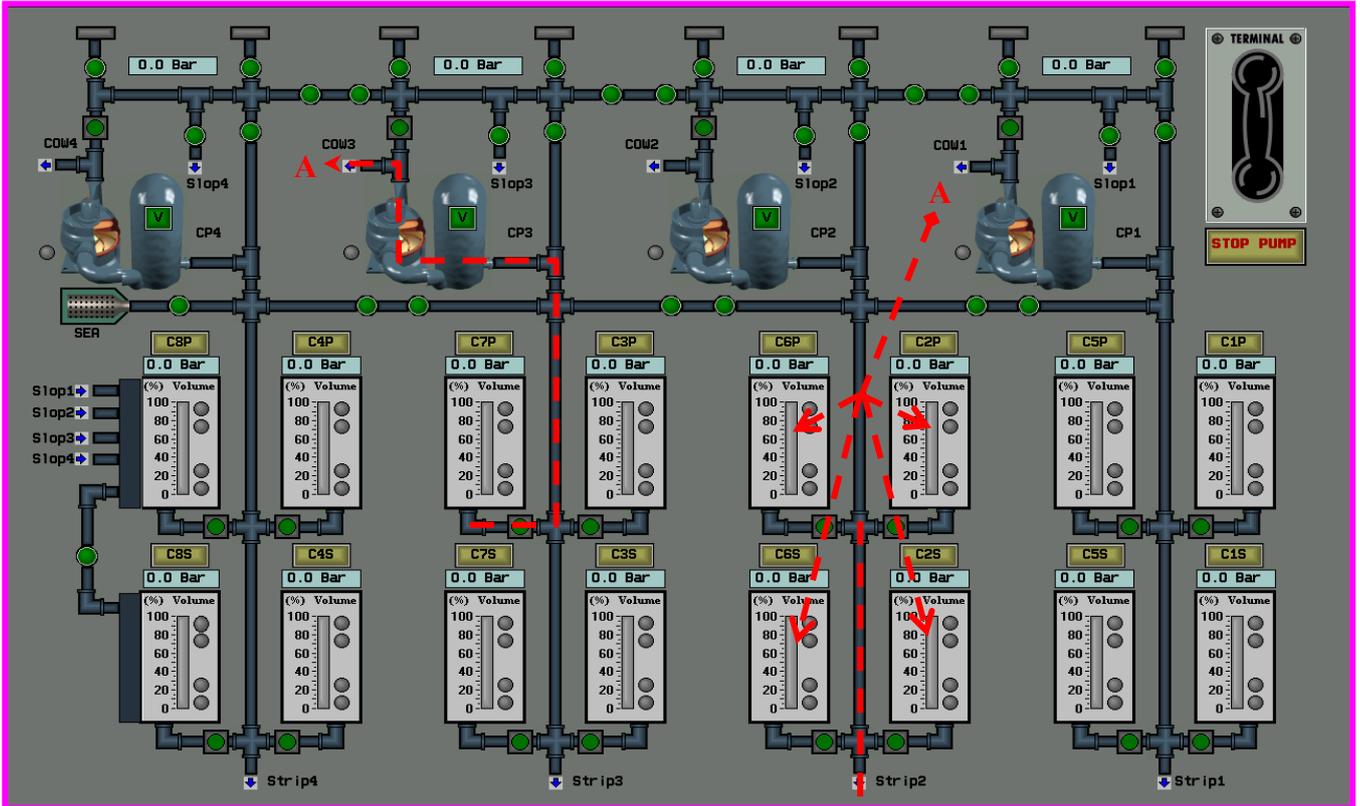
Сохраняем результат в виде текстового файла на рабочем столе.

6. Примеры ввода значений в таблицу

Значение полей в таблице						Что это означает
<i>Tank</i>	<i>Flow, m³/h</i>	<i>Time</i>	<i>Depend</i>	<i>Unit</i>	<i>Value</i>	
C1P	250	<i>Now</i>				Начинать заполнение танка C1P немедленно с подачей 250 м ³ /ч
B5	-300	<i>When</i>	C1P	m	1.00	Начинать слив балласта из танка B5 с производительностью 300 м ³ /ч, когда в танке C1P взлив достигнет 1 м
C8P	0	<i>When</i>	C8P	%	82	Остановить заполнение танка C8P, когда его заполнение достигнет 82 % его вместимости

7. Ввести начальные значения производительности в грузовые танки первой очереди погрузки, увеличить производительность погрузки по достижении в танках взлива 1 м. Ввести значения производительности дебалластировки из балластных танков первой очереди слива балласта.
8. Нажать кнопку *LOAD FINAL* и указать в открывшемся окне файл, в котором сохранены условия погрузки 25 % от общего заданного количества груза. Нажать кнопку ОТКРЫТЬ и проверить корректную загрузку конечных условий состояния грузовых и балластных танков. При необходимости – откорректировать производительность погрузки и/или дебалластировки.
9. Перейти на вкладку *RESULTS* окна *SIMULATION* и переключиться на панель *PARAMETERS*. Проконтролировать соответствие параметров остойчивости и прочности корпуса судна при проведении грузовых операций. Все параметры должны укладываться в действующие ограничения. При необходимости – откорректировать производительность погрузки и/или дебалластировки.
10. С помощью панелей *VOLUMES* и *TIME BAR* окна *SIMULATION* контролируем правильность заданных производительностей. При необходимости – откорректировать производительность погрузки и дебалластировки.
11. Нажать *OK*, после чего конечные условия состояния грузовых и балластных танков будут скопированы в грузовые таблицы. Таким образом, в грузовых таблицах будет смоделировано состояние погрузки 25 % от общего заданного количества. Сохранить и обновить полученный результат поверх полученных ранее файлов.
12. Повторить позиции 7 – 11 для моделирования процесса погрузки 50 %, 75 % и 100 % от общего заданного количества. Сохранить и обновить результаты.
13. Грузовые операции можно начинать только по окончании всех этапов поэтапной погрузки, убедившись, что во время выполнения операций параметры остойчивости и прочности корпуса судна на каждом этапе будут находиться в пределах принятых ограничений.

Пример планирования мойки грузовых танков группы № 2



Разработка грузового плана выгрузки нефтяного танкера

1. Расчет параметров мойки танков сырой нефтью

1. Перед выполнением задать начальные условия выгрузки, для чего необходимо загрузить упражнение, соответствующее номеру задания (например, билету № 1 будет соответствовать упражнению *Task_1.etk* и т.д.). Перевести программу *LCS Pobeda* в режим *OFFLINE*.
2. Внести данные о судовых запасах в соответствующие поля таблицы танков судовых запасов (по данным оборотной стороны билета).
3. В качестве исходных данных в каждом билете приводятся:
 - наименование грузов и их размещение по танкам;
 - истинная плотность грузов при 15 °С;
 - температура выгрузки (по умолчанию 20 °С);
 - дополнительные вводные.
4. При планировании грузовых операций по выгрузке необходимо учитывать особенности операций по мойке танков. Если в задании ничего не указано (по умолчанию), мойка должна быть выполнена грузом, который находится в подлежащих мойке танках. Смешивание грузов не допускается.
5. Допускается проведение мойки верхней части танков посредством нефти, находящейся в этих же танках (по замкнутому контуру), если другой способ мойки невозможен. Проведение днищевой (нижней) мойки танков аналогичным образом невозможно.
6. Перед проведением днищевой мойки необходимо заранее освободить танки других групп, зачистить их от остатков других сортов нефти и зарезервировать в них часть того сорта нефти, который находится в подлежащих мойке танках в количестве V_m .
7. Количество нефти, необходимое для мойки V_m определять по следующей формуле:

$$V_m = 1,25 V_0 k ,$$

где V_0 – средний расход одной моечной машинки принимается 100 м³/ч;

k – количество работающих моечных машинок (посчитать на панели *COW*);

8. Необходимо заранее наметить последовательность мойки с учётом конструктивных особенностей грузовой системы. Например, на данном судне в пределах одной группы танков невозможна мойка танков от одного грузового насоса и их одновременная зачистка другим насосом.
9. Разработайте и изобразите в вольной форме понятную Вам схему мойки танков. В качестве примера используйте схему из раздела «Мойка танков» части 3 настоящего учебного пособия.
10. Подготовка грузовых танков к приему светлого груза выполняется в следующей последовательности: мойка сырой нефтью в ходе выгрузки, затем мойка горячей забортной водой.
11. Подготовка грузовых танков к проведению ремонтных работ выполняется в следующей последовательности: мойка сырой нефтью в ходе выгрузки, затем мойка горячей забортной водой, продувка танков, дегазация танков.

ВНИМАНИЕ! Обязательно сохраните начальные размещения груза по грузовым танкам перед дальнейшими действиями! Задействуйте оба варианта сохранения.

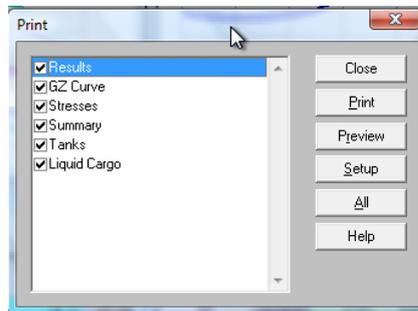
Порядок сохранения результатов в формате LCS Pobeda

File → *Save* → задать имя сохраняемого файла, в котором обязательно отобразить идентификацию автора (по названию файла Вам должно быть понятно, что этот файл Ваш) и состояние судна (по названию файла Вам должно быть понятно, что в нем сохранено) → Сохранить.

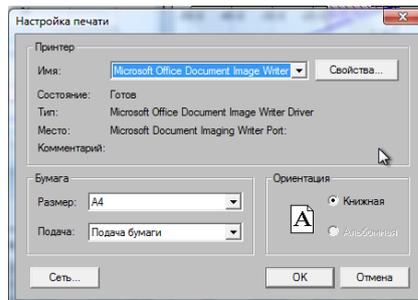
Результат будет сохранен в файле в формате *.var в рабочей папке программы. Для открытия результата необходимо выполнить команды *File* → *Open* → выбрать имя файла → Открыть.

Порядок сохранения результатов в текстовом формате

File → *Print* →



→ *Setup* →



→ выбрать принтер “*Microsoft Office Document Image Writer*” → *OK* → *Print* → → указать место сохранения «Рабочий стол» → задать имя сохраняемого файла (см. выше требования к названию файла) → Сохранить → *Close*.

Результат сохранения будет открыт в формате *.mdi на 7 (семи) листах.

Быстро открыть файл на рабочем столе можно, выполнив команду «Свернуть все окна», которая в среде *Windows* может быть быстро вызвана сочетанием

клавиш  + *D*. Повторное нажатие  + *D* приводит к восстановлению размеров активных окон.

2. Определение последовательности выполнения выгрузки

При выполнении задания Вы вправе определить любую последовательность выполнения выгрузки с учетом изложенных ниже требований и рекомендаций, условий проведения ГО, указанных в билете, а также условий проведения мойки танков, определенных выше.

1. В соответствии с данными завода-изготовителя, для данного типа судна рекомендуется иметь свободные поверхности не более чем в 8 (восемью) грузовых танках одновременно.
2. Если в задании указано провести часть выгрузки на внешнем рейде и завершить выгрузку у терминала, необходимо минимизировать финансовые затраты на ГО на рейде. Для этого учитывайте следующее:
 - операции на рейде всегда более затратные, чем у терминала, поэтому необходимо стараться выгрузить на рейде как можно меньше груза, при этом идеальный вариант – судно на ровном киле до заданного значения осадки;
 - суда-лихтеровщики способны перевозить только один сорт груза, поэтому необходимо стараться выгрузить на рейде как можно меньше сортов груза;
 - для повышения грузоподъемности судна прием балласта на внешнем рейде необходимо свести к минимуму;
 - после завершения операций на рейде прочность корпуса должна удовлетворять «морскому» режиму.
3. Если в задании указано провести часть выгрузки на внешнем рейде и завершить выгрузку у терминала, необходимо составить дополнительный план размещения груза и балласта на судне после завершения выгрузки на рейде. Результат необходимо сохранить (см. порядок сохранения выше).
4. Если в задании указано обеспечить после выгрузки определенную осадку, необходимо составить дополнительный план размещения балласта на судне после завершения выгрузки. Осадки не должны превышать указанной.
5. Кроме того, прочность корпуса должна удовлетворять «морскому» режиму:
 - после завершения операций в первом порту, если в задании указано провести выгрузку в двух портах;
 - при выполнении операций у монобуя или по специальным требованиям терминала.
6. Очередность выгрузки танков большого значения не имеет, однако рекомендуется начинать выгрузку с носовых танков в целях уменьшения значения изгибающего момента.
7. Принятая последовательность выгрузки должна быть проверена путем моделирования состояния грузовых и балластных танков в контрольных точках: выгружено 25 %, 50 %, 75 % и 100 % от общего количества груза.
8. В результате моделирования необходимо получить и разместить на рабочем столе 4 (четыре) файла, в которых сохранены состояния в указанных точках.
9. Если в контрольных точках параметры остойчивости и прочности корпуса выходят за принятые ограничения, необходимо наметить другую последовательность выгрузки и повторить шаги 7 – 8.

Пример планирования выгрузки

Принята последовательность выгрузки **55580** т одного сорта сырой нефти:

- (–) C1P, C1S, C5P, C5S грузовыми насосами №№ 1, 2;
- (–) C4P, C4S, C8P, C8S грузовыми насосами №№ 3, 4;
- (+) B5P, B6S самотёком, затем – насосами;
- после выгрузки танков C8P, C8S → (–) C3P, C3S, C7P, C7S;
- (+) B3P, B4S, B7P, B8S;
- (+) B1P, B2S, B9P, B10S;
- после выгрузки танков C5P, C5S → (–) C2P, C2S, C6P, C6S; (+) BFP;

Проверяем соответствие принятой последовательности.

Шаг 1. Моделируем состояние, при котором выгружено около 25 % от общего заданного количества: выгружено из 1-й и 4-й группы танков всего **13677** т, принято балласта **3385** т.

Cargo Tanks											Store Tanks																
	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density tm3	TFF/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m		Ballast	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density tm3	TFF/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS tr
C1p	4008.0	1700.00	42.4	1377.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.21	6.70	82.19	-5.68	5.73		BFP	1635.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			17.99	0.00	108.34	0.00	0.01	
C1s	4155.0	1700.00	40.9	1377.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.45	6.46	82.23	5.68	5.61		B2	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	-6.79	0.00	
C2p	5314.0	5207.72	98.0	4218.25	0.8100	15.0C	0.8111	0.34	15.31	59.79	-7.15	10.05		B1	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	6.79	0.00	
C2s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.83	14.82	59.78	7.15	9.83		B4	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	-7.54	0.00	
C3p	5314.0	5207.72	98.0	4218.25	0.8100	15.0C	0.8111	0.31	15.29	35.99	-7.15	10.05		B3	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	7.54	0.00	
C3s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	35.97	7.15	9.83		B6	3050.00	1400.00	45.9	1435.00	1.0250			16.07	1.93	-0.14	-7.84	1.16	171
C4p	5314.0	2400.00	45.2	1944.00	0.8100	15.0C	0.8111	8.55	7.05	11.76	-7.15	5.93		B5	3050.00	1400.00	45.9	1435.00	1.0250			16.07	1.93	-0.14	-7.84	1.16	171
C4s	5462.0	2400.00	43.9	1944.00	0.8100	15.0C	0.8111	8.75	6.85	11.75	7.15	5.84		B8	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	-7.54	0.00	
C5p	5314.0	2700.00	50.8	2187.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.67	7.93	-12.04	-7.15	6.37		B7	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	7.54	0.00	
C5s	5462.0	2700.00	49.4	2187.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.89	7.71	-12.06	7.15	6.26		B10	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	-6.77	0.00	
C6p	5314.0	5207.72	98.0	4218.25	0.8100	15.0C	0.8111	0.31	15.29	-35.33	-7.15	10.05		B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	6.77	0.00	
C6s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	-35.36	7.15	9.83		BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32
C7p	3699.0	3300.00	89.2	2673.00	0.8100	15.0C	0.8111	1.77	13.95	-55.76	-6.90	9.43															
C7s	3802.0	3611.90	95.0	2925.64	0.8100	15.0C	0.8111	0.87	14.85	-55.62	6.90	9.89															
C8p	708.0	13.52	1.9	10.95	0.8100	15.0C	0.8111	15.43	0.30	-66.48	-7.83	2.56															
C8s	872.0	16.65	1.9	13.49	0.8100	15.0C	0.8111	15.43	0.30	-66.48	7.83	2.55															
Total: 41903 t in 16 tanks											Total: 3385 t in 3 tanks																

Контролируем параметры прочности корпуса и остойчивости: ОК. Сохраняем результат в файл.

Шаг 2. Моделируем состояние, при котором выгружено около 50 % от общего заданного количества: выгружено всего **30073** т, принято балласта **9963** т.

Cargo Tanks											Store Tanks																
	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density tm3	TFF/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m		Ballast	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density tm3	TFF/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS tr
C1p	4008.0	30.00	0.7	24.30	0.8100	15.0C	0.8111	15.79	0.12	82.19	-5.68	2.46		BFP	1635.00	1060.00	64.8	1086.50	1.0250			7.95	10.04	108.06	0.00	5.23	
C1s	4155.0	30.00	0.7	24.30	0.8100	15.0C	0.8111	15.80	0.11	82.19	5.68	2.46		B2	3110.00	780.00	25.1	799.50	1.0250			17.07	1.24	71.53	-7.05	0.71	13
C2p	5314.0	4400.00	82.8	3564.00	0.8100	15.0C	0.8111	2.73	12.92	59.73	-7.15	8.87		B1	3110.00	780.00	25.1	799.50	1.0250			17.07	1.24	71.53	7.05	0.71	13
C2s	5462.0	4400.00	80.6	3564.00	0.8100	15.0C	0.8111	3.08	12.57	59.72	7.15	8.70		B4	1525.00	1448.75	95.0	1484.97	1.0250			1.83	16.17	35.97	-10.78	4.79	
C3p	5314.0	3800.00	67.7	2916.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.03	10.57	35.81	-7.15	7.69		B3	1525.00	1448.75	95.0	1484.97	1.0250			1.83	16.17	35.97	10.78	4.79	
C3s	5462.0	3800.00	65.9	2916.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.32	10.28	35.80	7.15	7.55		B6	3050.00	1850.00	60.7	1896.25	1.0250			14.40	3.60	0.01	-8.27	1.56	
C4p	5314.0	300.00	5.6	243.00	0.8100	15.0C	0.8111	14.72	0.88	11.45	-7.15	2.84		B5	3050.00	1850.00	60.7	1896.25	1.0250			14.40	3.60	0.01	8.27	1.56	
C4s	5462.0	300.00	5.5	243.00	0.8100	15.0C	0.8111	14.74	0.86	11.45	7.15	2.83		B8	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	-7.54	0.00	
C5p	5314.0	300.00	5.6	243.00	0.8100	15.0C	0.8111	14.72	0.88	-12.53	-7.15	2.84		B7	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	7.54	0.00	
C5s	5462.0	300.00	5.5	243.00	0.8100	15.0C	0.8111	14.74	0.86	-12.53	7.15	2.83		B10	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	-6.77	0.00	
C6p	5314.0	4600.00	86.6	3726.00	0.8100	15.0C	0.8111	2.10	13.50	-35.47	-7.15	9.16		B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	6.77	0.00	
C6s	5462.0	4600.00	84.2	3726.00	0.8100	15.0C	0.8111	2.46	13.14	-35.51	7.15	8.99		BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32
C7p	3699.0	2500.00	67.6	2025.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.15	10.57	-56.29	-6.90	7.73															
C7s	3802.0	2500.00	65.8	2025.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.44	10.28	-56.34	6.90	7.58															
C8p	708.0	13.52	1.9	10.95	0.8100	15.0C	0.8111	15.43	0.30	-66.48	-7.83	2.56															
C8s	872.0	16.65	1.9	13.49	0.8100	15.0C	0.8111	15.43	0.30	-66.48	7.83	2.55															
Total: 25507 t in 16 tanks											Total: 9963 t in 8 tanks																

Контролируем параметры прочности корпуса и остойчивости: ОК. Сохраняем результат в файл.

Пример планирования выгрузки (продолжение)

Шаг 3. Моделируем состояние, при котором выгружено около 75 % от общего заданного количества: выгружено всего **41162 т**, принято балласта **15495 т**.

Cargo Tanks											Store Tanks															
	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density tm3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m		Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density tm3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	Fsl ft
C1p	4008.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	-5.68	2.40	BFP	1635.00	1536.90	94.0	1575.32	1.0250			0.93	17.06	107.93	0.00	7.94	9
C1s	4155.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	-5.68	2.40	B2	3110.00	1645.00	52.9	1686.13	1.0250			15.27	3.04	71.67	-7.49	1.44	5
C2p	5314.0	2800.00	52.7	2268.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.43	8.22	59.61	-7.15	6.52	B1	3110.00	1645.00	52.9	1686.13	1.0250			15.27	3.04	71.67	-7.49	1.44	5
C2s	5462.0	2800.00	51.3	2268.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.65	8.00	59.61	-7.15	6.41	B4	1525.00	1448.75	95.0	1484.97	1.0250			1.83	16.17	35.97	-10.78	4.79	
C3p	5314.0	2000.00	37.6	1620.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.73	5.87	35.63	-7.15	5.34	B3	1525.00	1448.75	95.0	1484.97	1.0250			1.83	16.17	35.97	-10.78	4.79	
C3s	5462.0	2000.00	36.6	1620.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.89	5.71	35.62	-7.15	5.26	B6	3050.00	2435.00	79.8	2495.88	1.0250			7.38	10.62	0.20	-9.94	3.02	
C4p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45	-7.15	2.40	B5	3050.00	2435.00	79.8	2495.88	1.0250			7.38	10.62	0.20	9.94	3.02	
C4s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45	-7.15	2.40	B8	1525.00	505.00	33.1	517.63	1.0250			16.60	1.40	-36.17	-7.76	0.84	83
C5p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	-7.15	2.40	B7	1525.00	505.00	33.1	517.63	1.0250			16.60	1.40	-36.17	7.76	0.84	83
C5s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	-7.15	2.40	B10	1335.00	505.00	37.8	517.63	1.0250			16.25	1.88	-58.34	-7.25	0.84	60
C6p	5314.0	3100.00	58.3	2511.00	0.8100	15.0C	0.8111	6.50	9.10	-35.84	-7.15	8.96	B9	1335.00	505.00	37.8	517.63	1.0250			16.25	1.88	-58.34	7.25	0.84	60
C6s	5462.0	3100.00	56.8	2511.00	0.8100	15.0C	0.8111	6.75	8.85	-35.86	-7.15	6.84	BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32
C7p	3699.0	1000.00	27.0	810.00	0.8100	15.0C	0.8111	11.49	4.23	-57.28	-6.90	4.53														
C7s	3802.0	1000.00	26.3	810.00	0.8100	15.0C	0.8111	11.61	4.11	-57.30	-6.90	4.47														
C8p	708.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.73	0.00	-66.48	-7.83	2.40														
C8s	872.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.73	0.00	-66.48	-7.83	2.40														

Total: 14418 t in 8 tanks

Total: 15495 t in 12 tanks

Контролируем параметры прочности корпуса и остойчивости: ОК. Сохраняем результат в файл.

Шаг 4. Состояние, при котором выгружено 100 % заданного количества, моделируется с учётом заданных значений осадки. При отсутствии конкретных указаний – осадка не ограничивается.

Cargo Tanks											Store Tanks															
	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density tm3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m		Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density tm3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	Fsl ft
C1p	4008.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	-5.68	2.40	BFP	1635.00	1536.90	94.0	1575.32	1.0250			0.93	17.06	107.93	0.00	7.94	9
C1s	4155.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	-5.68	2.40	B2	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	-10.04	5.19	5
C2p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43	-7.15	2.40	B1	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	-10.04	5.19	5
C2s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.65	0.00	59.43	-7.15	2.40	B4	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	-10.73	4.66	
C3p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	-7.15	2.40	B3	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	-10.73	4.66	
C3s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	-7.15	2.40	B6	3050.00	2867.00	94.0	2938.68	1.0250			2.20	15.80	0.34	-10.73	4.66	
C4p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45	-7.15	2.40	B5	3050.00	2867.00	94.0	2938.68	1.0250			2.20	15.80	0.34	-10.73	4.66	
C4s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45	-7.15	2.40	B8	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	-10.73	4.66	
C5p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	-7.15	2.40	B7	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	-10.73	4.66	
C5s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	-7.15	2.40	B10	1335.00	1254.90	94.0	1286.27	1.0250			1.84	16.29	-57.58	-10.74	4.66	
C6p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52	-7.15	2.40	B9	1335.00	1254.90	94.0	1286.27	1.0250			1.84	16.29	-57.58	10.74	4.66	
C6s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-36.52	-7.15	2.40	BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32
C7p	3699.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	-6.90	2.40														
C7s	3802.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	-6.90	2.40														
C8p	708.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.73	0.00	-66.48	-7.83	2.40														
C8s	872.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.73	0.00	-66.48	-7.83	2.40														

Total: 0 t in 0 tanks

Total: 22411 t in 12 tanks

С учетом имеющегося сохраненного файла с конечными результатами выгрузки, принимаем решение: **принятая последовательность выгрузки соответствует предъявляемым ограничениям.**

Переходим к проведению поэтапной выгрузки.

Пример планирования выгрузки

Шаг 5. С помощью таблицы *CARGO TANKS* соответствующего окна программы вычитаем из текущих значений в поле *VOLUME, m³* для этих танков часовую подачу четырёх насосов. Намечено начинать выгрузку с танков 1-й и 4-й групп, вычитаем подачу насосов за первый час (принято 1000 м³/ч).

Шаг 6. Одновременно намечен приём балласта в танки B5P, B6S самотеком, поэтому на вкладке *BALLAST* окна *STORE TANKS* вводим в поле *VOLUME, m³* для этих танков значение 350 м³, что соответствует получасовому расходу из опыта проведения ГО на данном судне.

Шаг 7. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса по соответствующим диаграммам. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров (правый верхний угол экрана программы *LCS Pobeda*).

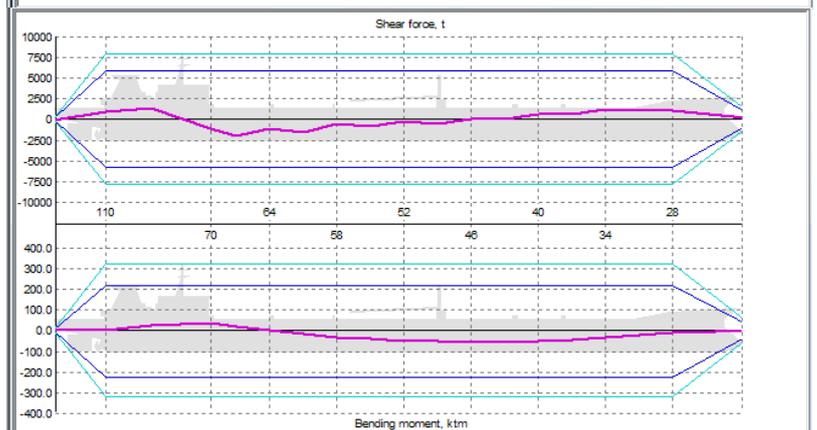
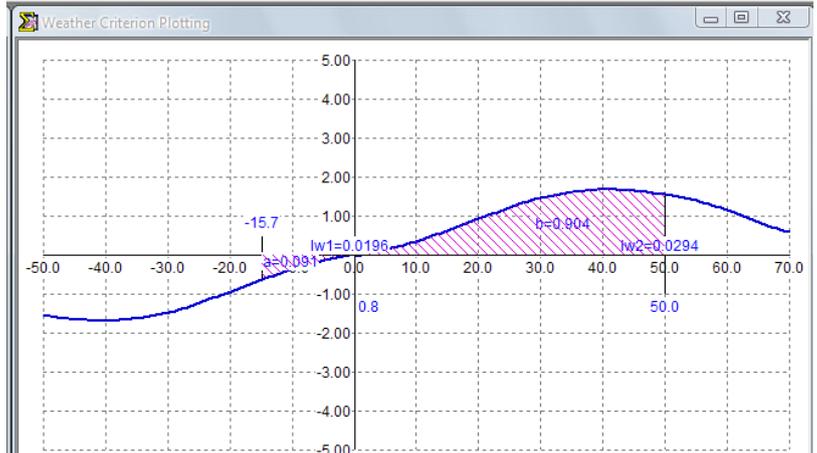
1unload	
D	72516.9
Dw	56016.9
d _{fp}	11.808
d _m	11.794
d _{ap}	11.781
Heel	-0.0
Trim	-0.03
GM	1.63
SF _{maxS}	-33.0
BM _{maxS}	-24.0

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	3802.00	94.9	3079.62	0.8100	15.0C	0.8111	0.93	14.98	82.20	-5.68	9.84
C1s	4155.0	3802.00	91.5	3079.62	0.8100	15.0C	0.8111	1.46	14.45	82.29	5.68	9.57
C2p	5314.0	5207.72	98.0	4218.25	0.8100	15.0C	0.8111	0.34	15.31	59.79	-7.15	10.05
C2s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.83	14.82	59.78	7.15	9.83
C3p	5314.0	5207.72	98.0	4218.25	0.8100	15.0C	0.8111	0.31	15.29	35.99	-7.15	10.05
C3s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	35.97	7.15	9.83
C4p	5314.0	4958.00	93.3	4015.98	0.8100	15.0C	0.8111	1.05	14.55	12.15	-7.15	9.69
C4s	5462.0	4688.00	85.8	3797.28	0.8100	15.0C	0.8111	2.21	13.39	12.09	7.15	9.11
C5p	5314.0	4707.00	88.6	3812.67	0.8100	15.0C	0.8111	1.78	13.82	-11.63	-7.15	9.32
C5s	5462.0	4938.00	90.4	3999.78	0.8100	15.0C	0.8111	1.50	14.10	-11.61	7.15	9.46
C6p	5314.0	5207.72	98.0	4218.25	0.8100	15.0C	0.8111	0.31	15.29	-35.33	-7.15	10.05
C6s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	-35.36	7.15	9.83
C7p	3699.0	3625.02	98.0	2936.27	0.8100	15.0C	0.8111	0.40	15.32	-55.55	-6.90	10.12
C7s	3802.0	3611.90	95.0	2925.64	0.8100	15.0C	0.8111	0.87	14.85	-55.62	6.90	9.89
C8p	708.0	443.00	62.6	358.83	0.8100	15.0C	0.8111	5.90	9.83	-66.07	-7.83	7.51
C8s	872.0	578.00	66.3	468.18	0.8100	15.0C	0.8111	5.32	10.41	-66.05	7.83	7.78

Total: 53738 t in 16 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS
BFP	1635.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			17.99	0.00	108.34	0.00	0.01	
B2	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	-6.79	0.00	
B1	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	6.79	0.00	
B4	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	-7.54	0.00	
B3	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	7.54	0.00	
B6	3050.00	350.00	11.5	358.75	1.0250			17.50	0.50	-0.49	-7.54	0.30	151
B5	3050.00	350.00	11.5	358.75	1.0250			17.50	0.50	-0.49	7.54	0.30	151
B8	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	-7.54	0.00	
B7	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	7.54	0.00	
B10	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	-6.77	0.00	
B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	6.77	0.00	
BAP	635.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32

Total: 1233 t in 3 tanks



3. Поэтапная выгрузка в ручном режиме

1. Поэтапная выгрузка – это проверка соответствия параметров устойчивости и прочности корпуса предъявляемым ограничениям на каждом шаге (этапе) проведения грузовых операций (далее – ГО).
2. В рамках настоящего задания размер шага устанавливается равным 1 час. Однако, в практике проведения грузовых операций могут быть приняты и другие промежутки времени или количества груза.
3. При выполнении поэтапной выгрузки следует исходить из того, что:
 - на начальном и конечном этапах выгрузка производится со сниженной производительностью;
 - производительность грузовых средств составляет 1200 м³/ч по одной линии (всего 4 линии);
 - производительность балластных средств составляет 900 м³/ч по одной линии (всего 2 линии);
 - производятся операции по мойке танков сырой нефтью.
4. Привести таблицы грузовых и балластных танков к исходному состоянию, задать начальные условия выгрузки: все грузовые танки заполнены в соответствии с заданием, балластные танки пустые, в ахтерпике 94 %.
5. В любое место таблицы *CARGO TANKS* нажать правой кнопкой мыши и вызвать команду *ARRANGE*. Открывшийся список параметров прокрутить вниз до конца и выделить 4 (четыре) последних параметра: *T⁰F⁰C*, *API/D15*; *ULLAGE, m*; *SOUNDING, m*.
6. Нажимать кнопку *UP* до тех пор, пока указанные параметры займут место под параметром *DENSITY, t/m3*. Нажать *OK*.
7. Выполнить аналогичную сортировку параметров для окна *STORE TANKS*. В результате, в видимой части обеих таблиц должны появиться указанные параметры, что позволит визуально контролировать параметры заполнения грузовых и балластных танков.
8. Смоделировать заполнение грузовых и балластных танков через 1 час после начала ГО, используя намеченную ранее последовательность выгрузки (см. пример слева). Проверяем соответствие параметров устойчивости и прочности корпуса действующим ограничениям и требованиям терминала.
9. При отсутствии несоответствий, заносим параметры заполнения танков в технологическую карту выгрузки (см. раздел «Выгрузка нефтяного танкера» части 3 настоящего учебного пособия)) и моделируем заполнение грузовых и балластных танков через 2 часа после начала грузовых операций.
10. Повторяем позиции 8 – 9 для каждого этапа грузовых операций с шагом 1 час до конца ГО. Фиксируем время выполнения каждой технологической операции (все манипуляции с клапанами, насосами, «ракетами» и др. должны быть включены в таблицу). При выявлении несоответствий – корректируем ход выполнения ГО или меняем намеченную последовательность выгрузки.
11. Грузовые операции можно начинать только по окончании всех этапов поэтапной выгрузки, убедившись, что во время выполнения операций параметры устойчивости и прочности корпуса судна на каждом этапе будут находиться в пределах принятых ограничений.

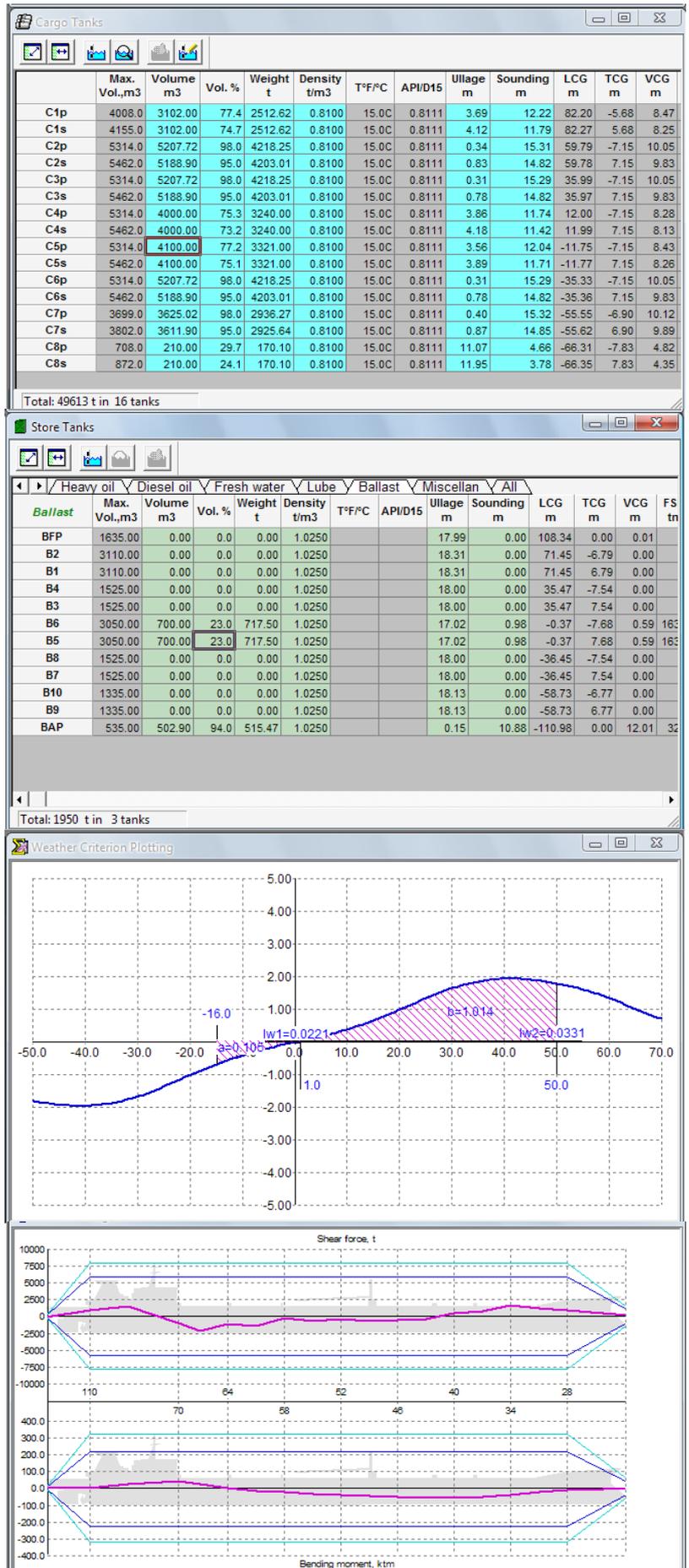
Пример планирования выгрузки (продолжение)

Шаг 8. С помощью таблицы *CARGO TANKS* соответствующего окна программы вводим значения объема груза в танках через 2 часа после начала грузовых операций. Продолжается выгрузка танков 1-й и 4-й групп четырьмя насосами, вычитаем $2500 \text{ м}^3/\text{ч}$ из танков каждой группы.

Шаг 9. Одновременно продолжается приём балласта в танки B5P, B6S самотеком, на вкладке *BALLAST* окна *STORE TANKS* добавляем к текущим значениям в поле *VOLUME, m³* для этих танков $350 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Шаг 10. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса по соответствующим диаграммам. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров (правый верхний угол экрана программы *LCS Pobeda*).

2unload	
D	69109.9
DW	52609.9
dfp	10.881
dm	11.261
dap	11.640
Heel	-0.3
Trim	0.76
GM	1.96
SFmaxS	-35.6
BMmaxS	-25.3



Пример планирования выгрузки (продолжение)

Шаг $N_{25\%}$. Продолжаем выполнение почасового контроля состояния грузовой и балластной систем до выгрузки около 25 % общего заданного количества груза (через 4 часа после начала ГО). Грузовой насос № 3 переведён на выгрузку группы танков № 3.

Шаг $N_{25\%}+1$. приём балласта в танки B5P, B6S продолжается, запущен балластный насос № 1. На вкладке *BALLAST* окна *STORE TANKS* моделируем состояние балластных танков на момент, соответствующий выгрузке около 25 % общего заданного количества груза.

$N_{25\%}+2$. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса по соответствующим диаграммам. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров. Корректируем сохраненные ранее файлы (на этапе выбора последовательности), отображающие результаты выгрузки 25 %.

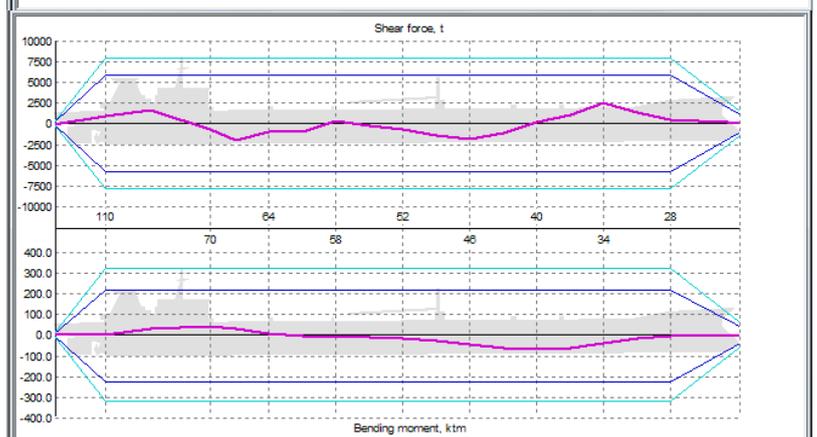
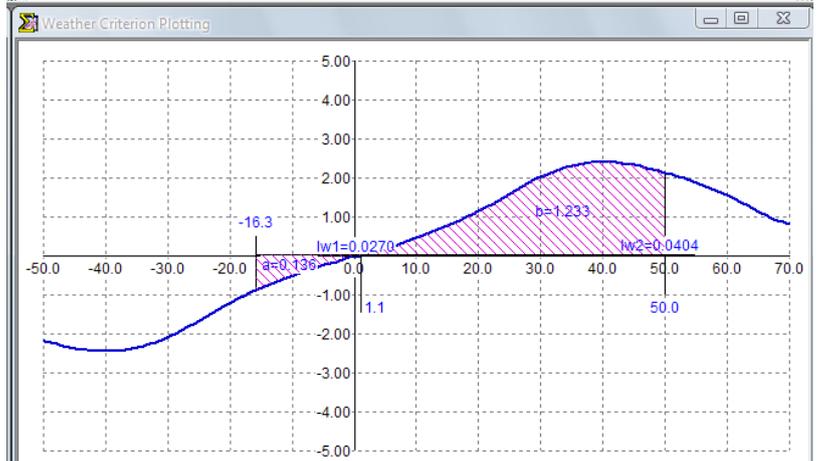
4unload - 25%unload	
D	62834.6
Dw	46334.6
dfp	8.999
dm	10.278
dap	11.556
Heel	0.5
Trim	2.56
GM	2.46
SFmaxS	42.5
BMmaxS	-29.7

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	1700.00	42.4	1377.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.21	6.70	82.19	-5.68	5.73
C1s	4155.0	1700.00	40.9	1377.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.45	6.46	82.23	5.68	5.61
C2p	5314.0	5207.72	98.0	4218.25	0.8100	15.0C	0.8111	0.34	15.31	59.79	-7.15	10.05
C2s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.83	14.82	59.78	7.15	9.83
C3p	5314.0	5207.72	98.0	4218.25	0.8100	15.0C	0.8111	0.31	15.29	35.99	-7.15	10.05
C3s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	35.97	7.15	9.83
C4p	5314.0	2400.00	45.2	1944.00	0.8100	15.0C	0.8111	8.55	7.05	11.76	-7.15	5.93
C4s	5462.0	2400.00	43.9	1944.00	0.8100	15.0C	0.8111	8.75	6.85	11.75	7.15	5.84
C5p	5314.0	2700.00	50.8	2187.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.67	7.93	-12.04	-7.15	6.37
C5s	5462.0	2700.00	49.4	2187.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.89	7.71	-12.06	7.15	6.26
C6p	5314.0	5207.72	98.0	4218.25	0.8100	15.0C	0.8111	0.31	15.29	-35.33	-7.15	10.05
C6s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	15.0C	0.8111	0.78	14.82	-35.36	7.15	9.83
C7p	3699.0	3300.00	89.2	2673.00	0.8100	15.0C	0.8111	1.77	13.95	-55.76	-6.90	9.43
C7s	3802.0	3611.90	95.0	2925.64	0.8100	15.0C	0.8111	0.87	14.85	-55.62	6.90	9.89
C8p	708.0	13.52	1.9	10.95	0.8100	15.0C	0.8111	15.43	0.30	-66.48	-7.83	2.56
C8s	872.0	16.65	1.9	13.49	0.8100	15.0C	0.8111	15.43	0.30	-66.48	7.83	2.55

Total: 41903 t in 16 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS tr
BFP	1635.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			17.99	0.00	108.34	0.00	0.01	
B1	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	-6.79	0.00	
B2	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.31	0.00	71.45	6.79	0.00	
B4	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	-7.54	0.00	
B3	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	35.47	7.54	0.00	
B6	3050.00	1400.00	45.9	1435.00	1.0250			16.07	1.93	-0.14	-7.84	1.16	17C
B5	3050.00	1400.00	45.9	1435.00	1.0250			16.07	1.93	-0.14	7.84	1.16	17C
B8	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	-7.54	0.00	
B7	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	7.54	0.00	
B10	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	-6.77	0.00	
B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	6.77	0.00	
BAP	635.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	3C

Total: 3385 t in 3 tanks



Пример планирования выгрузки (продолжение)

Шаг N_{50%}. Продолжаем выполнение почасового контроля состояния грузовой и балластной систем до выгрузки около 50 % общего количества груза (через 8 часов после начала ГО). Завершается выгрузка танков групп №№ 1, 4. Начата выгрузка из группы танков № 2, продолжается выгрузка группы № 3.

Шаг N_{50%+1.} Завершен приём балласта в танки В3S, В4Р. Введен в работу балластный насос № 2. Продолжается приём балласта в танки ВFP, В1S, В2Р, В5S, В6Р с общей подачей 2 × 900 м³/ч.

Шаг N_{50%+2.} Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров. Корректируем сохраненные ранее файлы (на этапе выбора последовательности погрузки), отображающие результаты погрузки 50 %.

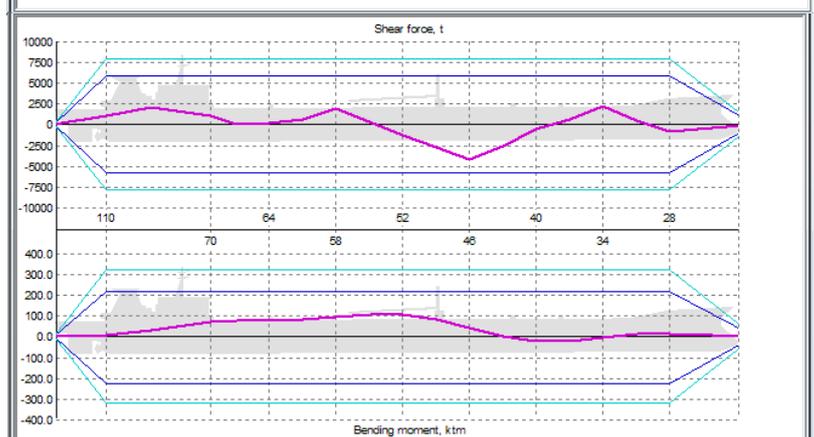
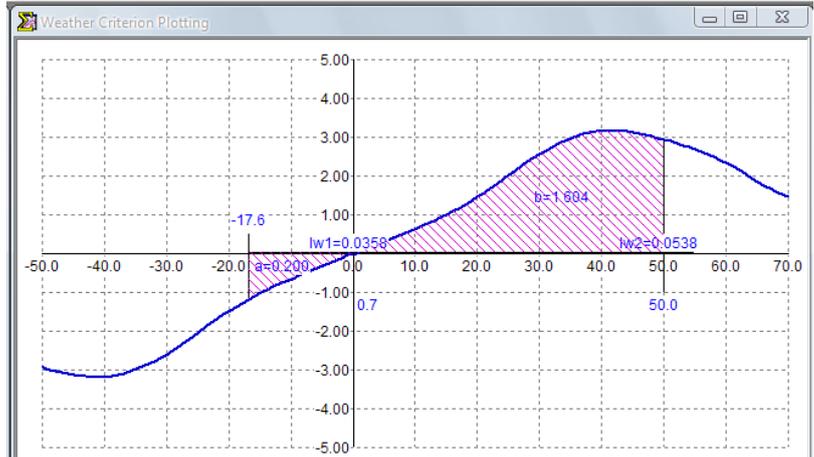
8unload - 50%unload	
D	53016.8
DW	36516.8
dfp	7.835
dm	8.750
dap	9.665
Heel	-0.1
Trim	1.83
GM	3.65
SFmaxS	-69.0
BMmaxS	50.7

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	30.00	0.7	24.30	0.8100	15.0C	0.8111	15.79	0.12	82.19	-5.68	2.46
C1s	4155.0	30.00	0.7	24.30	0.8100	15.0C	0.8111	15.80	0.11	82.19	5.68	2.46
C2p	5314.0	4400.00	82.8	3564.00	0.8100	15.0C	0.8111	2.73	12.92	59.73	-7.15	8.87
C2s	5462.0	4400.00	80.6	3564.00	0.8100	15.0C	0.8111	3.08	12.57	59.72	7.15	8.70
C3p	5314.0	3600.00	67.7	2916.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.03	10.57	35.81	-7.15	7.69
C3s	5462.0	3600.00	65.9	2916.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.32	10.28	35.80	7.15	7.55
C4p	5314.0	300.00	5.6	243.00	0.8100	15.0C	0.8111	14.72	0.88	11.45	-7.15	2.84
C4s	5462.0	300.00	5.5	243.00	0.8100	15.0C	0.8111	14.74	0.86	11.45	7.15	2.83
C5p	5314.0	300.00	5.6	243.00	0.8100	15.0C	0.8111	14.72	0.88	-12.53	-7.15	2.84
C5s	5462.0	300.00	5.5	243.00	0.8100	15.0C	0.8111	14.74	0.86	-12.53	7.15	2.83
C6p	5314.0	4600.00	86.6	3726.00	0.8100	15.0C	0.8111	2.10	13.50	-35.47	-7.15	9.16
C6s	5462.0	4600.00	84.2	3726.00	0.8100	15.0C	0.8111	2.46	13.14	-35.51	7.15	8.99
C7p	3699.0	2500.00	67.6	2025.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.15	10.57	-56.29	-6.90	7.73
C7s	3802.0	2500.00	65.8	2025.00	0.8100	15.0C	0.8111	5.44	10.28	-56.34	6.90	7.58
C8p	708.0	13.52	1.9	10.95	0.8100	15.0C	0.8111	15.43	0.30	-66.48	-7.83	2.56
C8s	872.0	16.65	1.9	13.49	0.8100	15.0C	0.8111	15.43	0.30	-66.48	7.83	2.55

Total: 25507 t in 16 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/°C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FS
BFP	1635.00	1060.00	64.8	1086.50	1.0250			7.95	10.04	108.06	0.00	5.23	
B2	3110.00	780.00	25.1	799.50	1.0250			17.07	1.24	71.53	-7.05	0.71	13
B1	3110.00	780.00	25.1	799.50	1.0250			17.07	1.24	71.53	7.05	0.71	13
B4	1525.00	1448.75	95.0	1484.97	1.0250			1.83	16.17	35.97	-10.78	4.79	
B3	1525.00	1448.75	95.0	1484.97	1.0250			1.83	16.17	35.97	10.78	4.79	
B6	3050.00	1850.00	60.7	1896.25	1.0250			14.40	3.60	0.01	-8.27	1.56	
B5	3050.00	1850.00	60.7	1896.25	1.0250			14.40	3.60	0.01	8.27	1.56	
B8	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	-7.54	0.00	
B7	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.00	0.00	-36.45	7.54	0.00	
B10	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	-6.77	0.00	
B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250			18.13	0.00	-58.73	6.77	0.00	
BAP	635.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	3

Total: 9963 t in 8 tanks



Пример планирования выгрузки (продолжение)

Шаг $N_{75\%}$. Продолжаем выполнение почасового контроля состояния грузовой и балластной систем до выгрузки около 75 % общего количества груза (через 11 часов после начала ГО). Продолжается выгрузка группы танков № 2 насосами №№ 1 и 2, группы № 3 насосами №№ 3 и 4.

Шаг $N_{75\%+1}$. Завершен приём балласта в танки BFP. Продолжается приём балласта в танки B1S, B2P, B5P, B6S, B7S, B8P, B9S, B10P с общей подачей $2 \times 900 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Шаг $N_{75\%+2}$. Анализируем остойчивость судна и прочность корпуса. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров. Корректируем сохраненные ранее файлы (на этапе выбора последовательности погрузки), отображающие результаты погрузки 75 %.

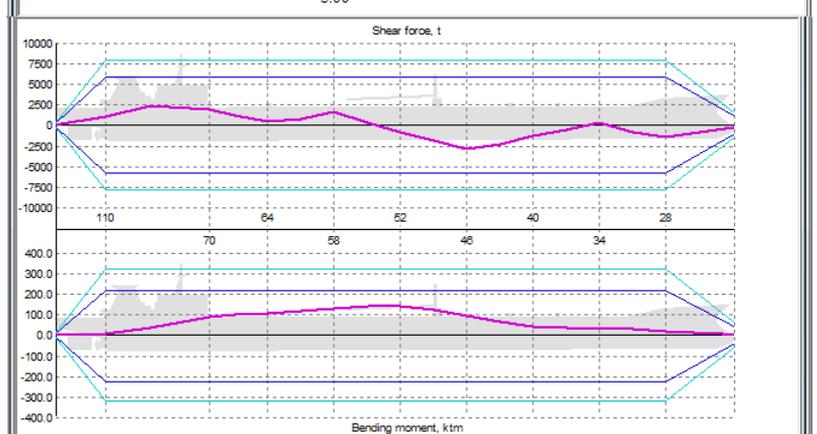
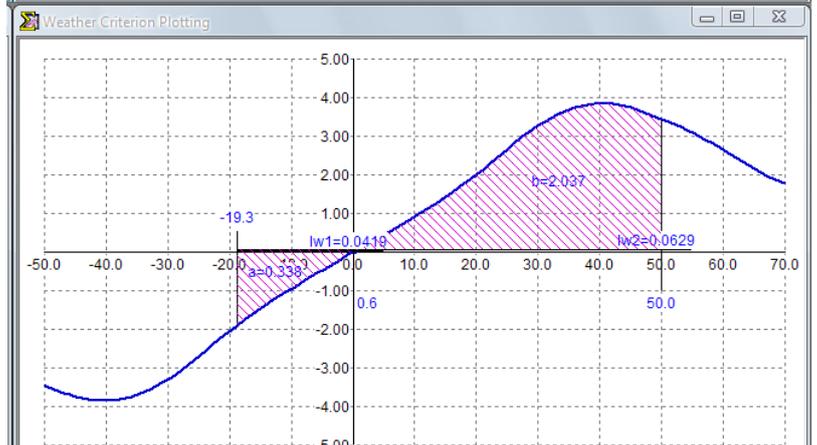
11unload - 75%unload	
D	47459.5
Dw	30959.5
dfp	7.326
dm	7.861
dap	8.395
Heel	-0.1
Trim	1.07
GM	5.52
SFmaxS	-47.6
BMmaxS	66.2

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	-5.68	2.40
C1s	4155.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	5.68	2.40
C2p	5314.0	2800.00	52.7	2268.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.43	8.22	59.61	-7.15	6.52
C2s	5462.0	2800.00	51.3	2268.00	0.8100	15.0C	0.8111	7.65	8.00	59.61	7.15	6.41
C3p	5314.0	2000.00	37.6	1620.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.73	5.87	35.63	-7.15	5.34
C3s	5462.0	2000.00	36.6	1620.00	0.8100	15.0C	0.8111	9.89	5.71	35.62	7.15	5.26
C4p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45	-7.15	2.40
C4s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45	7.15	2.40
C5p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	-7.15	2.40
C5s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	7.15	2.40
C6p	5314.0	3100.00	58.3	2511.00	0.8100	15.0C	0.8111	6.50	9.10	-35.84	-7.15	6.96
C6s	5462.0	3100.00	56.8	2511.00	0.8100	15.0C	0.8111	6.75	8.85	-35.86	7.15	6.84
C7p	3699.0	1000.00	27.0	810.00	0.8100	15.0C	0.8111	11.49	4.23	-57.28	-6.90	4.53
C7s	3802.0	1000.00	26.3	810.00	0.8100	15.0C	0.8111	11.61	4.11	-57.30	6.90	4.47
C8p	708.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.73	0.00	-66.48	-7.83	2.40
C8s	872.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.73	0.00	-66.48	7.83	2.40

Total: 14418 t in 8 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FSI
BFP	1635.00	1536.90	94.0	1575.32	1.0250			0.93	17.06	107.93	0.00	7.94	9
B2	3110.00	1645.00	52.9	1686.13	1.0250			15.27	3.04	71.67	-7.49	1.44	5
B1	3110.00	1645.00	52.9	1686.13	1.0250			15.27	3.04	71.67	7.49	1.44	5
B4	1525.00	1448.75	95.0	1484.97	1.0250			1.83	16.17	35.97	-10.78	4.79	
B3	1525.00	1448.75	95.0	1484.97	1.0250			1.83	16.17	35.97	10.78	4.79	
B6	3050.00	2435.00	79.8	2495.88	1.0250			7.38	10.62	0.20	-9.94	3.02	
B5	3050.00	2435.00	79.8	2495.88	1.0250			7.38	10.62	0.20	9.94	3.02	
B8	1525.00	505.00	33.1	517.63	1.0250			16.60	1.40	-36.17	-7.76	0.84	83
B7	1525.00	505.00	33.1	517.63	1.0250			16.60	1.40	-36.17	7.76	0.84	83
B10	1335.00	505.00	37.8	517.63	1.0250			16.25	1.88	-58.34	-7.25	0.84	60
B9	1335.00	505.00	37.8	517.63	1.0250			16.25	1.88	-58.34	7.25	0.84	60
BAP	635.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32

Total: 15495 t in 12 tanks



Пример планирования выгрузки (продолжение)

Шаг $N_{100\%}$ -3. Продолжаем выполнение почасового контроля состояния грузовой и балластной систем до выгрузки 100 % общего количества груза (через 20 часов после начала выгрузки). Завершена выгрузка танков групп №№ 1, 3, 4. Завершается зачистка груза в танках группы № 2.

Шаг $N_{100\%}$ -2. Завершен приём балласта во все танки. Балластные насосы №№ 1 и 2 выведены из работы.

Шаг $N_{100\%}$ -1. Анализируем устойчивость судна и прочность корпуса. Контролируем крен, дифферент и поперечную метацентрическую высоту в сводной таблице параметров. Корректируем сохраненные ранее файлы (на этапе выбора последовательности выгрузки), отображающие результаты выгрузки 100 %.

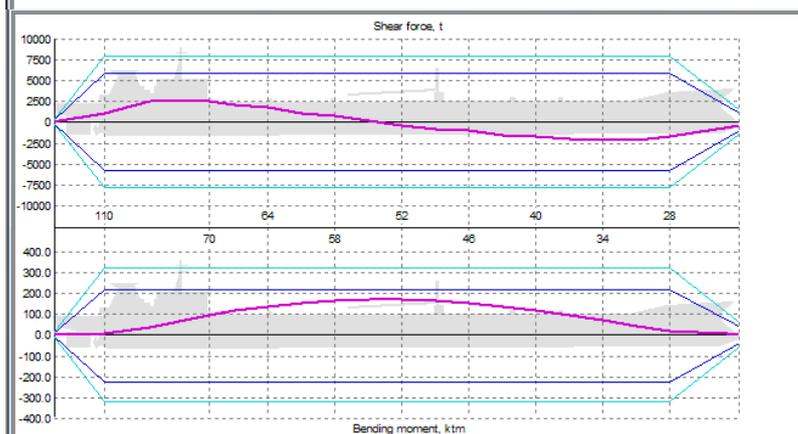
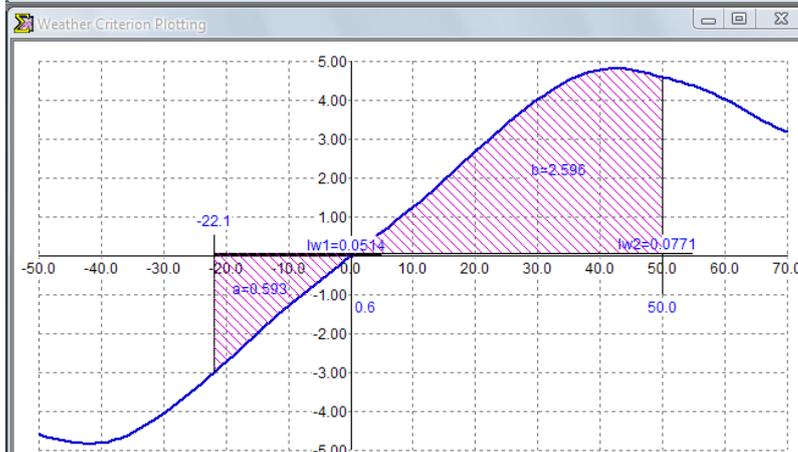
19unload	
D	40281.5
Dw	23781.5
dfp	5.923
dm	6.724
dap	7.525
Heel	-0.1
Trim	1.60
GM	6.90
PrIm	9
SFmaxS	43.8
BMmaxS	79.1

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m
C1p	4008.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	-5.68	2.40
C1s	4155.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.91	0.00	82.19	5.68	2.40
C2p	5314.0	100.00	1.9	81.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.36	0.29	59.43	-7.15	2.55
C2s	5462.0	100.00	1.8	81.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.36	0.29	59.43	7.15	2.54
C3p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	-7.15	2.40
C3s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	35.44	7.15	2.40
C4p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45	-7.15	2.40
C4s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	11.45	7.15	2.40
C5p	5314.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	-7.15	2.40
C5s	5462.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.60	0.00	-12.53	7.15	2.40
C6p	5314.0	100.00	1.9	81.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.31	0.29	-36.52	-7.15	2.55
C6s	5462.0	100.00	1.8	81.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.31	0.29	-36.52	7.15	2.54
C7p	3699.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	-6.90	2.40
C7s	3802.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.72	0.00	-57.79	6.90	2.40
C8p	708.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.73	0.00	-66.48	-7.83	2.40
C8s	872.0	0.00	0.0	0.00	0.8100	15.0C	0.8111	15.73	0.00	-66.48	7.83	2.40

Total: 324 t in 4 tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m	LCG m	TCG m	VCG m	FSI
BFP	1635.00	1536.90	94.0	1575.32	1.0250			0.93	17.06	107.93	0.00	7.94	9
B2	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	-10.04	5.19	5
B1	3110.00	2923.40	94.0	2996.48	1.0250			1.85	16.46	71.87	10.04	5.19	5
B4	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	-10.73	4.66	
B3	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	35.96	10.73	4.66	
B6	3050.00	2867.00	94.0	2938.68	1.0250			2.20	15.80	0.34	-10.73	4.66	
B5	3050.00	2867.00	94.0	2938.68	1.0250			2.20	15.80	0.34	10.73	4.66	
B8	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	-10.73	4.66	
B7	1525.00	1433.50	94.0	1469.34	1.0250			2.20	15.80	-35.38	10.73	4.66	
B10	1335.00	1255.00	94.0	1286.38	1.0250			1.84	16.29	-57.58	-10.74	4.86	
B9	1335.00	1255.00	94.0	1286.38	1.0250			1.84	16.29	-57.58	10.74	4.86	
BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250			0.15	10.88	-110.98	0.00	12.01	32

Total: 22411 t in 12 tanks



12. Детальная информация по каждому шагу фиксируется в грузовом плане (карго-плане) выгрузки. Результат поэтапной выгрузки данного примера и полученный карго-план приводятся ниже в разделе «Выгрузка нефтяного танкера» части 3 настоящего учебного пособия.
13. В настоящее время не существует каких-либо специальных нормативных требований к структуре и содержанию грузового плана на нефтяном танкере. Как правило, конкретный состав информации в грузовом плане определяется опытом работы предшественников на конкретном судне (образцами могут служить старые карго-планы или их электронные формы), особенностями конструкции судна, указаниями компании и капитана.
14. Тем не менее, грузовой план в обязательном порядке должен удовлетворять следующим требованиям.
 - Должна быть изложена последовательность выполнения операций на грузовой, балластной и других системах. Должно быть понятно, из каких танков груз откачивается на начальном этапе, когда производится переключение на другие танки и др.
 - При наличии нескольких грузов необходимо конкретно указывать, из каких танков какой груз откачивается, по каким грузовым линиям, как обеспечивается сегрегация (разделение) грузов во время грузовых операций.
 - Номера задвижек, с которыми производятся манипуляции при грузовых операциях должны быть указаны непосредственно на схеме или со ссылкой на конкретный судовой документ. Обязательно указание времени и степени открытия или закрытия задвижек (в зависимости от уровня в тех или иных танках, осадки судна и других факторов), а последовательность операций с задвижками должна исключать гидроудары в системах.
 - Номера задействованных механизмов (насосы, газодувки и др.) должны быть указаны непосредственно на схеме или со ссылкой на конкретный судовой документ. Обязательно указание времени запуска или остановки механизмов (в зависимости от уровня в тех или иных танках, осадки судна и других факторов).
 - Грузовой план должен быть понятен не только разработавшему его лицу, но также старшему командному составу и любому члену экипажа, участвующему или задействованному в грузовых операциях. Для этого все указанные лица должны ознакомиться и подписать грузовой план.
 - Ничто в грузовом плане не должно иметь двойного толкования. Приветствуются подробные пояснения каждого действия оператора грузовой системы. Одновременно с этим, следует избегать излишнего загромождения грузового плана ненужной и не относящейся к ГО информацией. Грузовой план – это не учебник, а оперативный документ.
15. Каждый судовой специалист может выбрать любую форму карго-плана, исходя из собственных представлений о необходимой информации. Примеры карго-планов приводятся в приложениях к настоящему учебному пособию.

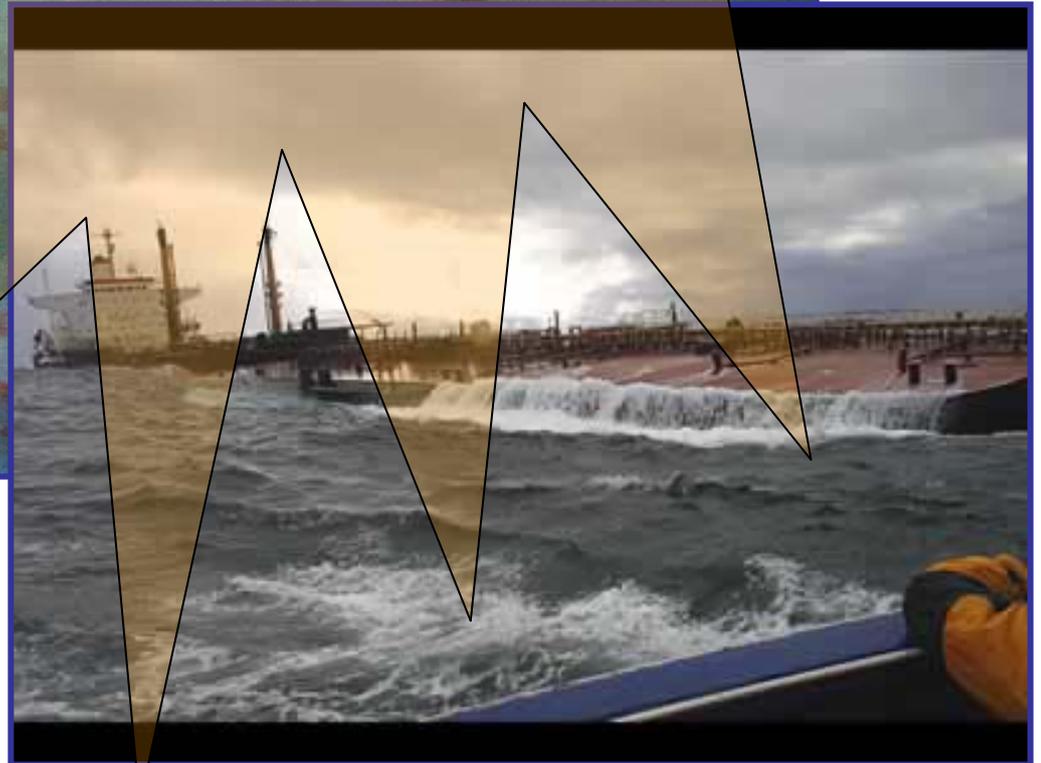
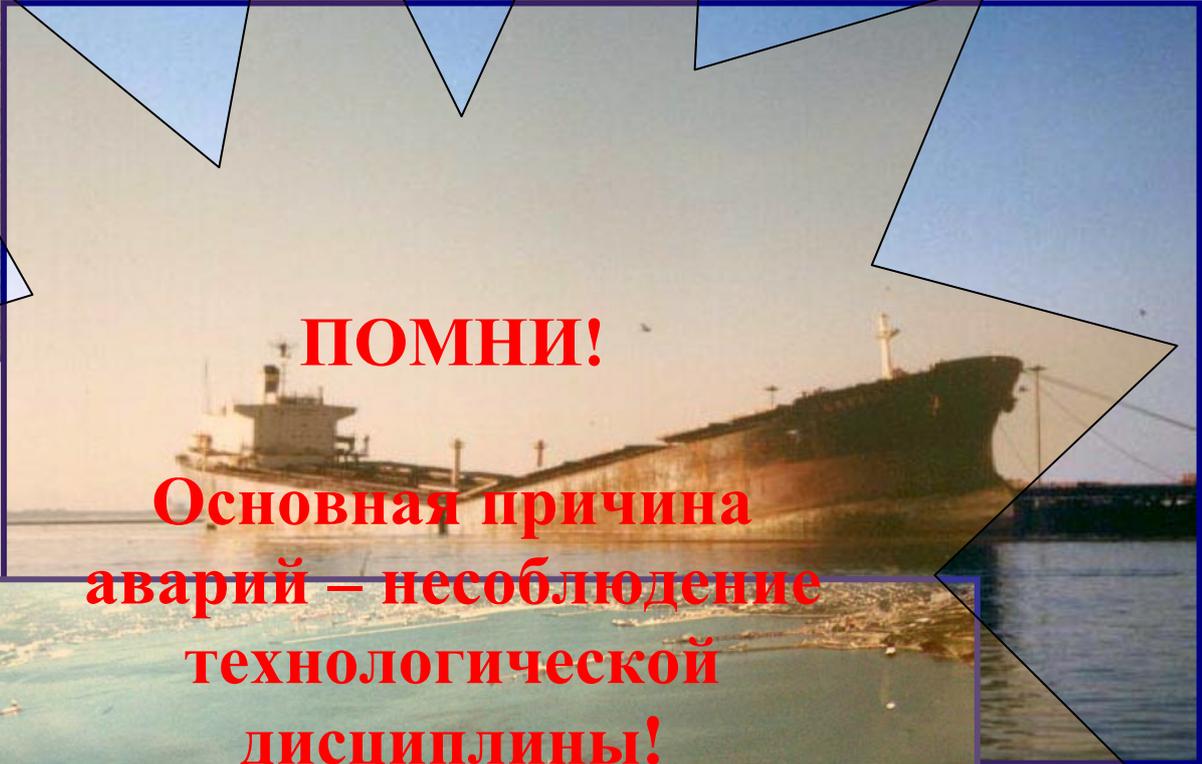
Справочная информация по переводу единиц измерения из имперских (американских) в метрические (СИ) и обратно

№ п/п	Наименование	Формула пересчета	
		из имперских в метрические	из метрических в имперские
1.	Объем	1 баррель = 42 галлона = = 158,988 л = 0,158988 м ³	1 м ³ = 8,648 барреля = = 227 галлонов
		1 галлон = 3,78543 л	1 л = 0,001 м ³ = 0,2642 галлона
		1 регистровая тонна = = 100 куб. футов = 2,83 м ³ .	1 м ³ = 264,2 галлона = = 35,31 куб. фута
		1 куб. фут = 28,3169 л	1 л = 0,03531 куб. фута
		1 куб. дюйм = 0,163871 л	1 л = 61,02 куб. дюйма
2.	Масса (вес)	1 фунт = 0,453592 кг	1 кг = 2,205 фунта
		1 длинная тонна (<i>LT – Long Ton</i>) = = 2240 фунтов = 1,01605 т	1 т = 0,984 <i>LT</i>
		1 короткая тонна (<i>ST – Short Ton</i>) = 2000 фунтов = = 0,907185 т	1 т = 1,1023 <i>ST</i>
3.	Длина	1 миля сухопутная = 1609 м	1 км = 0,621 миля сухопутных
		1 миля морская = 1852 м	1 км = 0,53996 морских миль
		1 кабельтов = 0,1 мили = = 185,2 м	1 м = 0,0053996 кабельтовых
		1 фут = 12 дюймов = 0,3048 м	1 м = 3,2808 фута
		1 дюйм = 25,4 мм	1 мм = 0,03937 дюйма
4.	Скорость	1 морской узел = 1,852 км/ч	1 км/ч = 16,67 м/мин. = = 0,278 м/с = 0,53996 узла
		1 миля (сухопутная) в час = = 1,609 км/ч	1 м/с = 3,601 км/ч
		1 фут в секунду = 0,305 м/с	1 м/с = 3,2787 фута в секунду
5.	Давление	1 фунт на кв. дюйм (<i>PSI – Pounds per Sq. Inch</i>) = = 0,0689 бар	1 бар = 0,9869 атм. = = 1,02 кг/см ² = 0,1 МПа = = 100 кПа = 765 мм рт. ст. = = 10 м в. ст. = 10000 мм в. ст. = = 1000 миллибар = = 100000 Н/м ²
		1 фунт на кв. фут = = 0,0004788 бар	1 бар = 14,50377 <i>psi</i> = = 2089 фунт на кв. фут
6.	Мощность	1 лошадиная сила (<i>HP – Horse Power</i>) = 0,735 кВт	1 кВт = 1,36 <i>HP</i>
7.	Истинная плотность	1 фунт на куб. фут (<i>lb/ft³</i>) = = 16,018 кг/м ³	1 кг/м ³ = 0,0624 <i>lb/ft³</i>
		1 фунт на куб. дюйм (<i>lb/in³</i>) = = 27680 кг/м ³ = 27,68 т/м ³	1 т/м ³ = 0,03613 <i>lb/in³</i>
8.	Относительная плотность	$API = \frac{141,5}{RD\ 60/60} - 131,5$	$RD\ 60/60 = \frac{141,5}{131,5 + API}$
9.	Температура	$t^{\circ}F = t^{\circ}C \frac{9}{5} + 32$	$t^{\circ}C = (t^{\circ}F - 32) \frac{5}{9}$

4. Поэтапная выгрузка в автоматическом режиме

1. Поэтапная выгрузка – это проверка соответствия параметров остойчивости и прочности корпуса предъявляемым ограничениям на каждом шаге (этапе) проведения грузовых операций.
2. В рамках настоящего задания размер шага устанавливается равным 1 час. Однако, в практике проведения грузовых операций могут быть приняты и другие промежутки времени или количества груза.
3. При выполнении поэтапной выгрузки следует исходить из тех же особенностей, указанных в п. 3 подраздела «Поэтапная выгрузка в ручном режиме».
4. Привести таблицы грузовых и балластных танков к исходному состоянию, задать начальные условия выгрузки: загрузить упражнение, соответствующее номеру билета.
5. В любое место грузовой таблицы нажать правой кнопкой мыши и вызвать команду *SIMULATION*. В открывшемся окне (см. слева вверху) необходимо смоделировать намеченную последовательность выгрузки, используя указанные выше команды.
6. Ввести начальные значения производительности в грузовые танки первой очереди выгрузки. Ввести значения производительности балластировки балластных танков первой очереди приема балласта.
7. Нажать кнопку *LOAD FINAL* и указать в открывшемся окне файл, в котором сохранены условия выгрузки 25 % от общего заданного количества груза. Нажать кнопку *ОТКРЫТЬ* и проверить корректную загрузку конечных условий состояния грузовых и балластных танков. При необходимости – откорректировать производительность выгрузки и/или балластировки.
8. Перейти на вкладку *RESULTS* окна *SIMULATION* и переключиться на панель *PARAMETERS*. Проконтролировать соответствие параметров остойчивости и прочности корпуса судна при проведении грузовых операций. Все параметры должны укладываться в действующие ограничения. При необходимости – откорректировать производительность выгрузки и/или балластировки.
9. С помощью панелей *VOLUMES* и *TIME BAR* окна *SIMULATION* контролируем правильность заданных производительностей. При необходимости – откорректировать производительность выгрузки и балластировки.
10. Нажать *OK*, после чего конечные условия состояния грузовых и балластных танков будут скопированы в грузовые таблицы. Таким образом, в грузовых таблицах будет смоделировано состояние выгрузки 25 % от общего заданного количества. Сохранить и обновить полученный результат поверх полученных ранее файлов.
11. Повторить позиции 7 – 11 для моделирования процесса выгрузки 50 %, 75 % и 100 % от общего заданного количества. Сохранить и обновить результаты.
12. Грузовые операции можно начинать только по окончании всех этапов поэтапной выгрузки, убедившись, что во время выполнения операций параметры остойчивости и прочности корпуса судна на каждом этапе будут находиться в пределах принятых ограничений.

ЧАСТЬ 3. ТЕХНОЛОГИЯ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ



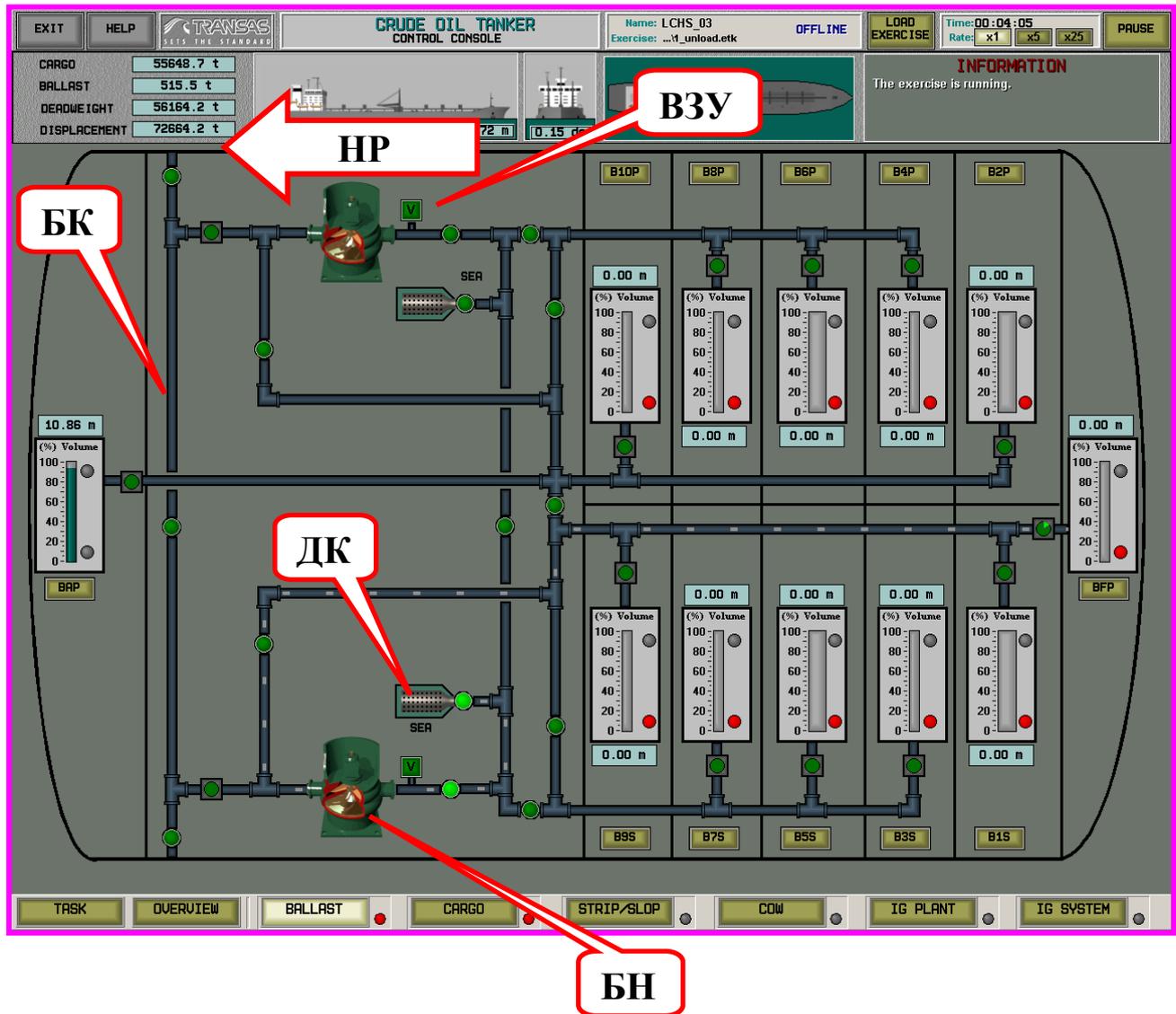
ПОМНИ!
Основная причина
аварий – несоблюдение
технологической
дисциплины!

Общие правила и балластные операции

1. Общие правила

1. Приведение в рабочее состояние грузовой, балластной, моечной и др. систем выполняется следующим образом: открывать клапаны необходимо в направлении *от меньшего давления к большему* для предотвращения возникновения в системе гидроудара. Выражаясь не техническим языком: клапаны открывают *от пустого к полному*.
2. Центробежные насосы запускаются в работу *с закрытыми нагнетательными клапанами*. Поэтому перед запуском насоса необходимо убедиться в том, что нагнетательные клапаны закрыты.
3. Порядок запуска центробежного насоса:
 - а) открыть всасывающий клапан;
 - б) запустить насос (нажать кнопку «START»);
 - в) убедиться в том, что насос создал давление;
 - г) плавно открыть нагнетательный клапан;
 - д) убедиться в том, что давление на насосе понизилось;
 - е) насос и клапана в исправном состоянии – насос готов к работе по назначению.
4. Максимально допускаемый крен 3° (если больше – происходит навал танкера на причальные сооружения). Рекомендуется поддерживать крен не более 2° .
5. Крен на правый борт – положительный, крен на левый борт – отрицательный.
6. Максимально допускаемый дифферент 4,0 м на корму. Дифферент на нос не допускается.
7. СИГ: содержание кислорода в танках не более 8 %, на практике 4,5 – 5,5 %.
8. СИГ: давление в танках 200 – 900 мм в.ст.
9. Заполнение балластных танков не более 95 % или по указанию инструктора.
10. Заполнение грузовых танков не более 98 % или по указанию инструктора (меньше).
11. Нерегулируемые запорные клапаны открываются/закрываются в течение 20 секунд (мигают).
12. Перед шланговкой необходимо выбрать сорт груза.
13. Во время приёма груза и балласта при достижении наполнения танка до 92 – 93 % клапан наполнения танка должен быть прикрыт до 40 % в целях снижения поступления груза в танк перед окончанием его заполнения.
14. С окончанием операций по: балластировке, погрузке/выгрузке, мойке, инертизации, топингованию, все системы должны быть приведены в исходное положение – все клапана закрыты, механизмы выключены.

Наименование упражнения:
50_ballast.etk



Легенда

- БН – балластный насос
- ДК – донный кингстон
- БК – балластный коллектор
- ВЗУ – вакуумное зачистное устройство
- НР – направление работы балластных насосов

ВНИМАНИЕ!!! ATTENTION!!! ACHTUNG!!!

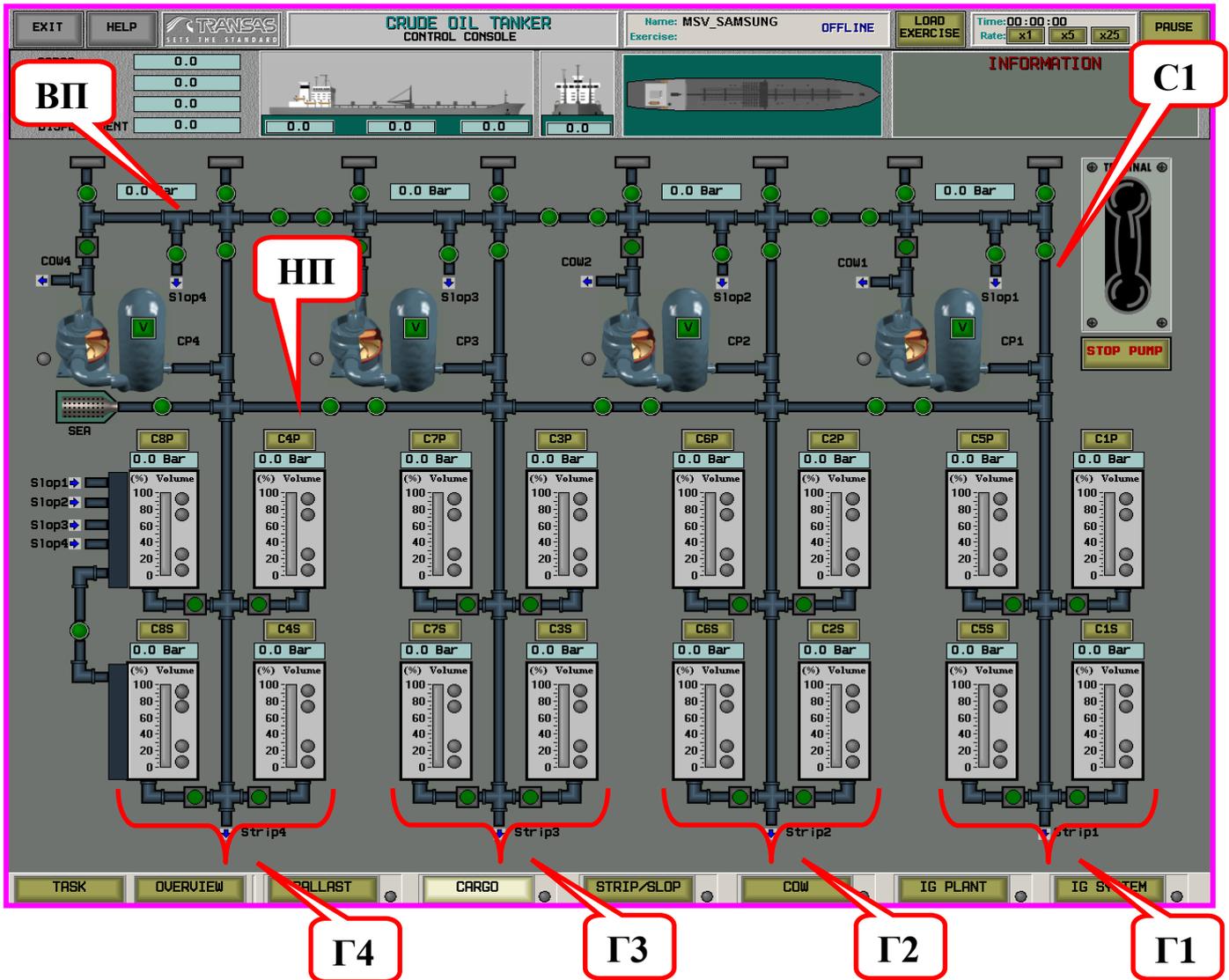
**Слив балласта через донные кингстоны
категорически запрещен!
(см. пп. 1 – 2)**

2. Балластные операции

1. При операциях по дебалластировке (слив балласта), балластную воду необходимо визуально контролировать на отсутствие примесей нефти и нефтепродуктов. Поэтому сброс балласта осуществляется только через специальный балластный коллектор, расположенный **выше ватерлинии**.
2. Балластный коллектор имеет два отливных клапана: правого и левого борта. Слив балласта осуществляется только **с морского борта** (борт, противоположный борту швартовки).
3. При выполнении упражнений по дебалластировке вакуумное зачистное устройство применять только при необходимости (неустойчивая работа балластных насосов в конце дебалластировки).
4. Сброс балласта во время погрузки начинать одновременно с началом погрузки, т.е. убедились, что груз пошёл по танкам и начинаем сброс балласта.
5. Приём балласта во время выгрузки груза начинать при выходе грузовых насосов на 1500 об/мин.
6. Принятие решения о переходе с операции «самотёком» на работу балластного насоса принимается на основании анализа по параметру *Flow*. Суммируем показания расходомеров отдельно для балластных танков правого и левого борта. Если суммарный расход для каждого борта в отдельности менее производительности насоса – запускать насос.
7. Донные кингстоны (обозначены *Sea*) служат только для приёма балласта.
8. Секущие клапана между кингстонами служат для возможности принимать балласт насосом противоположного борта при неисправности «своего» кингстона.
9. Секущий клапан, соединяющий насос левого и правого борта служит для возможности работать насосом на левый и правый борт, когда неисправен один насос или когда одного насоса достаточно для планового приёма балласта, а также при завершении приёма балласта, чтобы предотвратить перелив.
10. Контроль за изменением уровня в балластных танках ведётся по индикаторам уровня, при достижении уровня 95 % приём балласта остановить. Прием балласта в танки более 95 % крайне не рекомендуется. Прием балласта в танки более 98 % запрещен.
11. По окончании операций балластная система должна быть приведена в исходное состояние.

Наименование упражнения:

6_load.etk



Легенда

Г1 – группа танков № 1 (C1P, C1S, C5P, C5S)

Г2 – группа танков № 2 (C2P, C2S, C6P, C6S)

Г3 – группа танков № 3 (C3P, C3S, C7P, C7S)

Г4 – группа танков № 4 (C4P, C4S, C8P, C8S)

C1 – линия спада (*drop line*) № 1

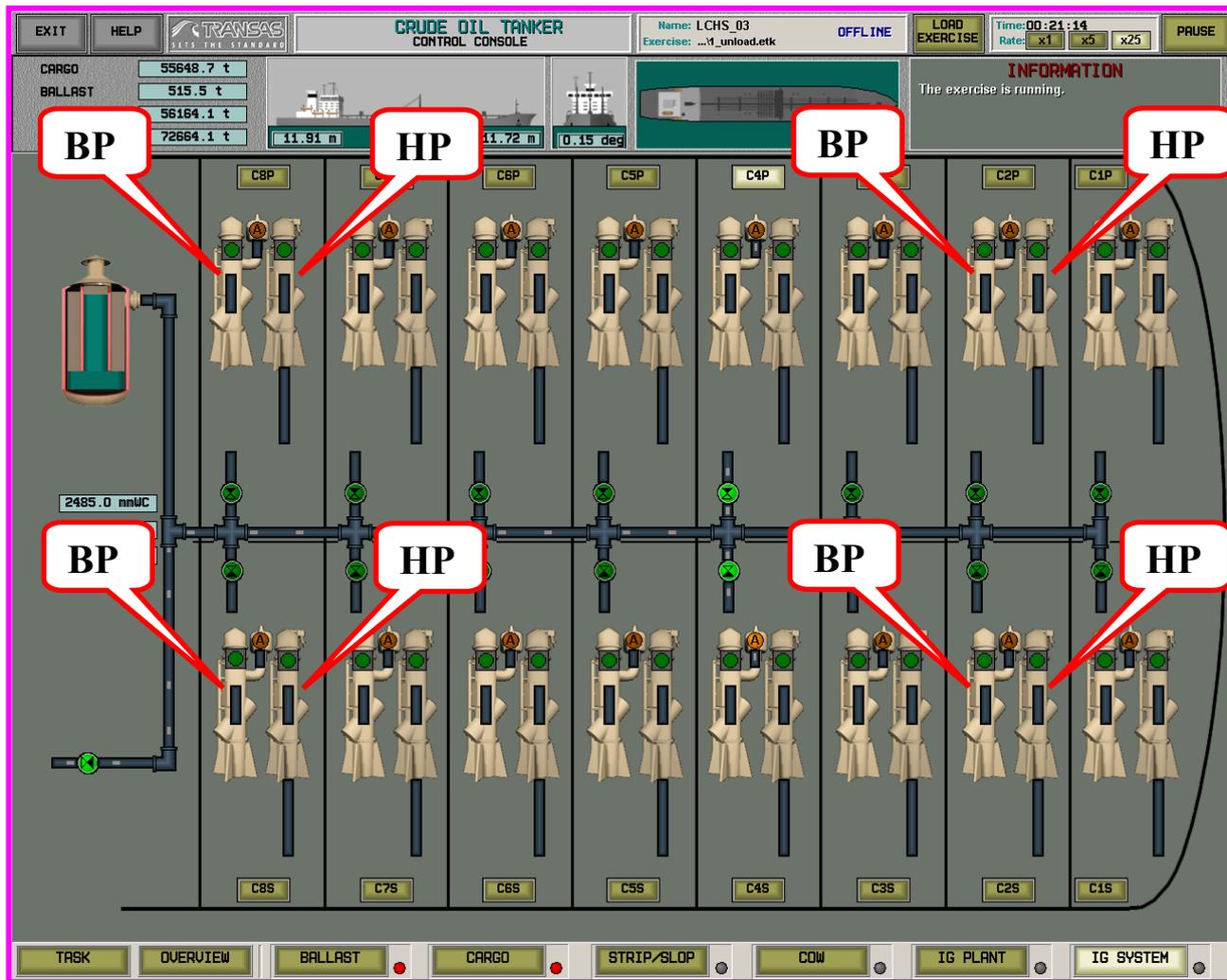
ВП – верхний перепуск (*deck cross over line*)

НП – нижний перепуск (*pumproom cross over line*)

Погрузка нефтяного танкера

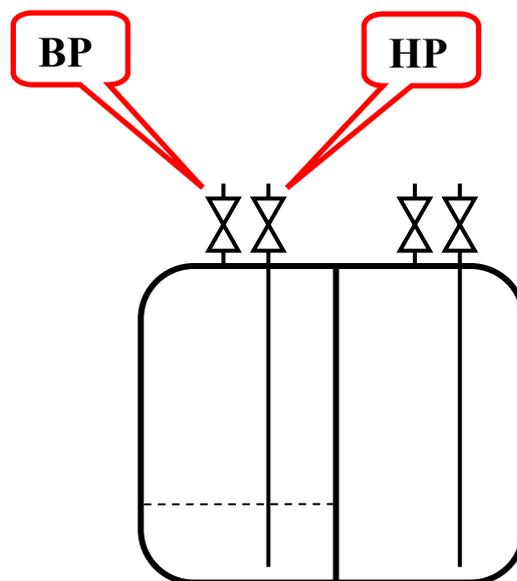
1. Погрузка танкера (ознакомительный курс)

1. Максимально допускаемое заполнение грузовых танков 98 % объёма или по уточнению инструктора в сторону уменьшения.
2. Перед шланговкой выбрать сорт груза при помощи окна связи с терминалом.
3. Начать слив балласта самотеком, кроме ахтерпика. Проанализировать необходимость запуска балластных насосов.
4. Заполнение слоп-танка левого борта до 82 % объёма танка равного 580 м³ (резерв в 114 м³ остаётся для спуска нефтепродуктов с палубных трубопроводов).
5. Секущие клапана, которые расположены выше клапанов грузовых танков, называются клапанами «спада».
6. Начало погрузки, с целью предосторожности по предотвращению опасностей статического электричества, должно осуществляться с обязательным ограничением линейной скорости груза до 1 м/с у впускного отверстия отдельного танка.
7. На нашем судне минимальная производительность, соответствующая скорости груза менее 1 м/с, составляет 500 м³/ч. Во время погрузки на минимальной производительности необходимо выполнять следующие общие рекомендации:
 - в целях удаления из трубопровода скопившейся в нем воды, погрузку необходимо осуществлять с ограниченной скоростью в течение 30 минут, либо до тех пор, пока объём груза в танке не будет составлять 2 объёма трубопровода (например, протяжённостью от берегового резервуара до судового танка), смотря по тому, какая из величин окажется меньше;
 - избегать образования всплесков, заполняя танк посредством приёмной трубы, непосредственно примыкающей к днищу судна.
8. Увеличение подачи производится только по достижении в танках определенного нормативными документами уровня.
 - Рекомендации Правил 7М – Общие и специальные правила перевозки наливных грузов (используются на судах под российским флагом и при погрузке в российских портах): погрузка производится с минимальной подачей **до наполнения всех танков группы на уровень не менее 1 м.**
 - Рекомендации *ISGOTT* (используются во всех иных случаях): погрузка производится с минимальной подачей до тех пор, **пока уровень нефти, покрывающий приёмную трубу и другие днищевые конструкции не будет вдвое превышать диаметр приёмной трубы**, и пока не прекратятся всплески и турбулентное движение на поверхности.
9. По достижении уровня 1 м во всех танках группы, необходимо увеличить производительность погрузки по соответствующей линии до 2500 м³/ч.



Легенда

BP – верхняя «ракета» (располагается слева)
 HP – нижняя «ракета» (располагается справа)



10. Во время начала погрузки открыть вручную «ракеты» (*P/V Valve*) – высокоскоростные газовыпускные клапана верхнего продувания танков (без удлинения) на следующие значения:
- С8Р и С8S 5 %
 - остальные танки 10 %
11. При выходе на максимальную производительность погрузки «ракеты» степень открытия «ракет» регулируется таким образом, чтобы обеспечить в грузовых танках давление 200 – 900 мм.в.ст. Рекомендуется установить следующие значения:
- С8Р и С8S 25 %
 - С4Р и С4S 50 %
 - С1Р, С2Р, С3Р, С5Р, С6Р и С7Р 40 %
 - С1S, С2S, С3S, С5S, С6S и С7S 40 %
12. При погрузке одного сорта груза, при достижении уровня во всех танках более 1 м, сообщить все группы верхом (открыть 6 стопорных клапанов на *верхнем* перепуске).
13. При законченной погрузке 8 (восьми) танков – вывести одну линию из работы (сообщение на терминал: нажать STOP по линии).
14. При законченной погрузке 10 (десяти) танков – вывести ещё одну линию и уменьшить подачу каждой оставшейся в работе линии до 1500 м³/ч.
15. При законченной погрузке 12 танков (остаётся 4 танка для догрузки) – оставить одну линию в работе и снизить производительность подачи до 800 м³/ч.
16. При догрузке 2 танков снизить подачу до 500 – 600 м³/ч и обязательно перейти на реальное время ($\times 1$).
17. При окончании погрузки каждого грузового танка сразу закрывать клапан «ракеты» полностью и далее контролировать давление в танке.
18. О завершении погрузки сообщить на терминал и отшланговаться.
19. Разгрузить палубный трубопровод в танк С8Р.
20. Завершить балластные операции. Привести клапаны и механизмы в исходное состояние.

Наименование упражнения:
6_load.etk



2. Погрузка танкера (специализированный курс)

Общие указания по выполнению погрузки

1. Заполнение грузовых танков не более 98 % объёма или по уточнению инструктора в сторону уменьшения (см. раздел 5 «Топингование»)
2. Перед шланговкой выбрать сорт груза при помощи окна связи с терминалом.
3. Заполнение слоп-танка левого борта до 82 % объёма танка равного 580 м³ (резерв в 114 м³ остаётся для спуска нефтепродуктов с палубных трубопроводов).
4. Секущие клапана, которые расположены выше клапанов грузовых танков, называются клапанами «спада».
5. Начало погрузки, с целью предосторожности по предотвращению опасностей статического электричества, должно осуществляться с обязательным ограничением линейной скорости груза до 1 м/с у впускного отверстия отдельного танка.
6. На нашем судне минимальная производительность, соответствующая скорости груза менее 1 м/с, составляет 500 м³/ч. Во время погрузки на минимальной производительности необходимо выполнять следующие общие рекомендации:
 - в целях удаления из трубопровода скопившейся в нем воды, погрузку необходимо осуществлять с ограниченной скоростью в течение 30 минут, либо до тех пор, пока объём груза в танке не будет составлять 2 объёма трубопровода (например, протяжённостью от берегового резервуара до судового танка), смотря по тому, какая из величин окажется меньше;
 - избегать образования всплесков, заполняя танк посредством приёмной трубы, непосредственно примыкающей к днищу судна.
7. Увеличение подачи производится только по достижении в танках определенного нормативными документами уровня.
 - Рекомендации Правил 7М – Общие и специальные правила перевозки наливных грузов (используются на судах под российским флагом и при погрузке в российских портах): погрузка производится с минимальной подачей **до наполнения всех танков группы на уровень не менее 1 м.**
 - Рекомендации *ISGOTT* (используются во всех иных случаях): погрузка производится с минимальной подачей до тех пор, **пока уровень нефти, покрывающий приёмную трубу и другие днищевые конструкции не будет вдвое превышать диаметр приёмной трубы**, и пока не прекратятся всплески и турбулентное движение на поверхности.

Последовательность выполнения погрузки

1. Начать погрузку 4-й группы (танки С8Р, С8S, С4Р, С4S), производительность 500 м³/ч. Ускорить режим времени (× 5).

Наименование упражнения: 6_load.etk

LCS Pobeda

File Solver Utilities Bases Options Window Help

Cargo Tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tm	Name	POL	POD	IMDG	Table	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m
C1p	4008.0	3807.60	95.0	3084.16	0.8100	82.20	-5.68	9.85	2624	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.91	15.00
C1s	4155.0	3947.25	95.0	3197.27	0.8100	82.29	5.68	9.85	2624	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.91	15.00
C2p	5314.0	5048.30	95.0	4089.12	0.8100	59.78	-7.15	9.82	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.83	14.82
C2s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	59.78	7.15	9.83	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.83	14.82
C3p	5314.0	5048.30	95.0	4089.12	0.8100	35.97	-7.15	9.82	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C3s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	35.97	7.15	9.83	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C4p	5314.0	5048.30	95.0	4089.12	0.8100	12.16	-7.15	9.82	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C4s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	12.16	7.15	9.83	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C5p	5314.0	5048.30	95.0	4089.12	0.8100	-11.56	-7.15	9.82	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C5s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	-11.56	7.15	9.82	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C6p	5314.0	5048.30	95.0	4089.12	0.8100	-35.36	-7.15	9.82	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C6s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	-35.36	7.15	9.83	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C7p	3699.0	3514.05	95.0	2846.38	0.8100	-55.62	-6.90	9.89	3379	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.87	14.85
C7s	3802.0	3611.90	95.0	2925.64	0.8100	-55.62	6.90	9.89	3379	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.87	14.85
C8p	708.0	580.56	82.0	470.25	0.8100	-65.93	-7.83	9.10	251	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	2.85	12.88
C8s	872.0	828.40	95.0	671.00	0.8100	-65.84	7.83	10.10	251	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.81	14.92

Total: 54655 t in 16 tanks

Store Tanks

Ballast	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tm	Full Name	Table	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m
BFP	1635.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	108.34	0.00	0.01	0	Forepeak tk.				17.99	0.00
B2	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	71.45	-6.79	0.00	0	BW tk.2p				18.31	0.00
B1	3110.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	71.45	6.79	0.00	0	BW tk.1s				18.31	0.00
B4	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	35.47	-7.54	0.00	0	BW tk.4p				18.00	0.00
B3	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	35.47	7.54	0.00	0	BW tk.3s				18.00	0.00
B6	3050.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	-0.49	-7.54	0.00	0	BW tk.6p				18.00	0.00
B5	3050.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	-0.49	7.54	0.00	0	BW tk.5s				18.00	0.00
B8	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	-36.45	-7.54	0.00	0	BW tk.8p				18.00	0.00
B7	1525.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	-36.45	7.54	0.00	0	BW tk.7s				18.00	0.00
B10	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	-58.73	-6.77	0.00	0	BW.tk.10p				18.13	0.00
B9	1335.00	0.00	0.0	0.00	1.0250	-58.73	6.77	0.00	0	BW tk.9s				18.13	0.00
BAP	535.00	502.90	94.0	515.47	1.0250	-110.98	0.00	12.01	3236	Afterpeak tk.				0.15	10.88

Temporar

D	71670.8
DW	55170.8
dfp	11.521
dm	11.658
dap	11.795
Heel	2.8
Trim	0.27
GM	1.88
SFmaxS	-35.2
BMmaxS	-33.4

Примечания

В таблице приводятся значения заполнения грузовых и балластных танков по окончанию основного этапа погрузки. После этого выполняется упражнение по топингованию грузовых танков левого борта (см. ниже).

Во время начала погрузки «ракеты» (P/V Valve) открываются вручную на следующие значения:

- C8P и C8S 5 %
- остальные танки 10 %

При выходе на максимальную производительность погрузки степень открытия «ракет» регулируется таким образом, чтобы обеспечить в грузовых танках давление 200 – 900 мм.в.ст. Рекомендуется установить следующие значения:

- C8P и C8S 25 %
- C4P и C4S 50 %
- C1P, C2P, C3P, C5P, C6P и C7P 40 %
- C1S, C2S, C3S, C5S, C6S и C7S 40 %

2. При заполнении танков 4-й группы на 1 метр, увеличить производительность погрузки по линии № 4 до 2500 м³/ч и прекратить погрузку в танки С8Р, С8S.
3. Начать слив балласта самотёком из балластных танков В5S, В6Р.
4. Начать погрузку с производительностью 500 м³/ч грузовых танков 1-й группы. Ускорить режим времени (× 25).
5. При заполнении танков 1-й группы на 1 метр, увеличить производительность погрузки по линии № 1 до 2500 м³/ч.
6. Начать слив балласта из форпика.
7. Начать погрузку с производительностью 500 м³/ч грузовых танков 2-й и 3-й групп. При заполнении танков 2-й и 3-й групп на 1 метр, увеличить производительность погрузки по линиям №№ 2 и 3 до 2500 м³/ч и продолжить заполнение танков С8Р, С8S.
8. Начать слив балласта из всех балластных танков, кроме ахтерпика. Проанализировать необходимость запуска балластных насосов (см. п. 6 раздела 2 «Балластные операции» настоящего учебного пособия).
9. При погрузке одного сорта груза, при достижении уровня во всех танках более 1 м, сообщить все группы верхом (открыть 6 стопорных клапанов на **верхнем** перепуске).
10. Действия оператора грузовой системы при приближении заполнения танка к крайним верхним значениям:
 - при заполнении 90 % – прикрыть грузовой клинкет на танке до 40 % для снижения подачи;
 - при заполнении 95 % – закрыть клинкет на танке полностью, закрыть «ракету» на этом же танке полностью (внимательно смотреть номера!!!);
 - не прекращать контроль уровня и давления в танке.
11. При законченной погрузке 8 (восьми) танков – вывести одну линию из работы (сообщение на терминал: нажать *STOP* по линии).
12. При законченной погрузке 10 (десяти) танков – вывести ещё одну линию и уменьшить подачу каждой, оставшейся в работе, линии до 1500 м³/ч.
13. При законченной погрузке 12 танков (остаётся 4 танка для догрузки) – оставить одну линию в работе и снизить подачу по ней до 800 м³/ч.
14. При догрузке 2 танков снизить подачу до 500 – 600 м³/ч и обязательно перейти на реальное время (× 1).
15. По заданию инструктора перейти к выполнению упражнения по топингованию (см. раздел 5). Если такого задания не получено – завершить погрузку, сообщить на терминал и отшланговаться.
16. Разгрузить палубный трубопровод в танк С8Р.
17. Завершить балластные операции. Привести клапаны и механизмы всех систем в исходное состояние.

Наименование упражнения:
61_topping_off.etk

LCS Pobeda

File Solver Utilities Bases Options Window Help

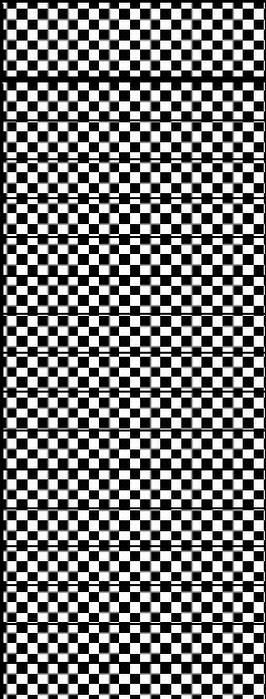
Cargo Tanks

	Max. Vol.,m3	Volume m3	Vol. %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tm	Name	POL	POD	IMDG	Table	T°F/C	API/D15	Ullage m	Sounding m
C1p	4008.0	3899.17	97.3	3158.33	0.8100	82.20	-5.68	10.03	2624	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.55	15.36
C1s	4155.0	3947.25	95.0	3197.27	0.8100	82.29	5.68	9.85	2624	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.91	15.00
C2p	5314.0	5171.85	97.3	4189.20	0.8100	59.79	-7.15	10.00	3371	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.45	15.20
C2s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	59.78	7.15	9.83	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.83	14.82
C3p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	35.98	-7.15	10.01	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.40	15.20
C3s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	35.97	7.15	9.83	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C4p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	12.18	-7.15	10.01	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.40	15.20
C4s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	12.16	7.15	9.83	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C5p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	-11.53	-7.15	10.01	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.40	15.20
C5s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	-11.56	7.15	9.82	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C6p	5314.0	5177.74	97.4	4193.97	0.8100	-35.33	-7.15	10.01	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.40	15.20
C6s	5462.0	5188.90	95.0	4203.01	0.8100	-35.36	7.15	9.83	4737	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.78	14.82
C7p	3699.0	3596.74	97.2	2913.36	0.8100	-55.57	-6.90	10.06	3379	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.52	15.20
C7s	3802.0	3604.47	94.8	2919.62	0.8100	-55.63	6.90	9.87	3379	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.90	14.82
C8p	708.0	580.56	82.0	470.25	0.8100	-65.93	-7.83	9.10	251	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	2.85	12.88
C8s	872.0	828.40	95.0	671.00	0.8100	-65.84	7.83	10.10	251	---	---	---	---	NONE	15.0C	0.8111	0.81	14.92

Total: 55310 t in 16 tanks

Temporari

D	72325.4
DW	55825.4
dfp	11.680
dm	11.762
dap	11.844
Heel	1.0
Trim	0.16
GM	1.84
SFmaxS	-36.5
BMmaxS	-34.7

Наименование танка	Взлив, м <i>Sounding, m</i>		Пустота, м <i>Ullage, m</i>	Высота танка, м
C1P	15,36		0,44	15,91
C1S	15,00		0,91	15,91
C2P	15,20		0,45	15,65
C2S	14,82		0,83	15,65
C3P	15,20		0,40	15,60
C3S	14,82		0,78	15,60
C4P	15,20		0,40	15,60
C4S	14,82		0,78	15,60
C5P	15,20		0,40	15,60
C5S	14,82		0,78	15,60
C6P	15,20		0,40	15,60
C6S	14,82		0,78	15,60
C7P	15,20		0,52	15,72
C7S	14,82		0,90	15,72
C8P (slop)	12,88		2,85	15,73
C8S (slop)	14,92		0,81	15,73

ВНИМАНИЕ!!! ATTENTION!!! ACHTUNG!!!

Топингование выполняется ТОЛЬКО для грузовых танков левого борта (*Portside*)

3. Топингование (точная догрузка грузовых танков)

1. Догрузка грузовых танков производится без балластных операций, а сброс давления в танке – только по необходимости.
2. Данное упражнение является продолжением упражнения по погрузке танкера (см. раздел 4). Если упражнение выполняется отдельно, необходимо выбрать сорт груза и выполнить шланговку только одной линии.
3. Догрузка производится при минимальной производительности (подачи с берега) в нашем случае 500 – 600 м³/ч.
4. Топингование выполняется всегда с ручным контролем уровня в грузовом танке силами палубной вахты, поэтому одновременно может топинговаться только 1 (один) грузовой танк.
5. Топингование производится для грузовых танков левого борта в следующей последовательности: 1 – 2 – 3 – 5 – 6 – 7 – 8 – 4.
6. Все группы соединить верхом. Первый танк: открыть клапан на 100 % и начать догрузку.
7. Каждый последующий танк подготавливается следующим образом: при запасе уровня (следовательно, и объёма) в заполняемом танке 10 – 12 см открывать секущий клапан (клапан спада), а клапан заполнения очередного танка открыть на 25 – 30%.
8. Догружать танки до значений взлива в танках, указанных в таблицах слева. Контролировать только взлив в грузовых танках (*Sounding*).
9. После заполнения до заданного уровня – закрыть непосредственный клапан погрузки этого танка и открыть на 100 % клапан, который был открыт на 25 – 30 % (клапан заполнения очередного танка).
10. Представленная выше последовательность открытия/закрытия клапанов сохраняется для всех танков.
11. При заполнении последнего танка позвонить на терминал и сообщить об остановке грузовых операций. Убедиться, что терминал остановил подачу груза.
12. С окончанием топингования: сообщить на терминал – стоп погрузка; закрыть клапана; отшланговаться; разгрузить палубный трубопровод в танк С8Р, привести систему в исходное положение.

4. Грузовой план (карго-план) погрузки

Наименование судна
т/х «Победа»

Порт погрузки
Новороссийск

Порт следования
Нью-Йорк

Начало погрузки
16 января 1989 г.
08.00

Конец погрузки
17 января 1989 г.
03.15

Наименование грузов
 1. *Russian Crude Oil*
 2.
 3.
 4.

Плотность@15 °C / API@60 °F
0,811 / 42.87

Средняя температура, °C / °F
15 / 59

Количество, мт / LT
55316 / 54431

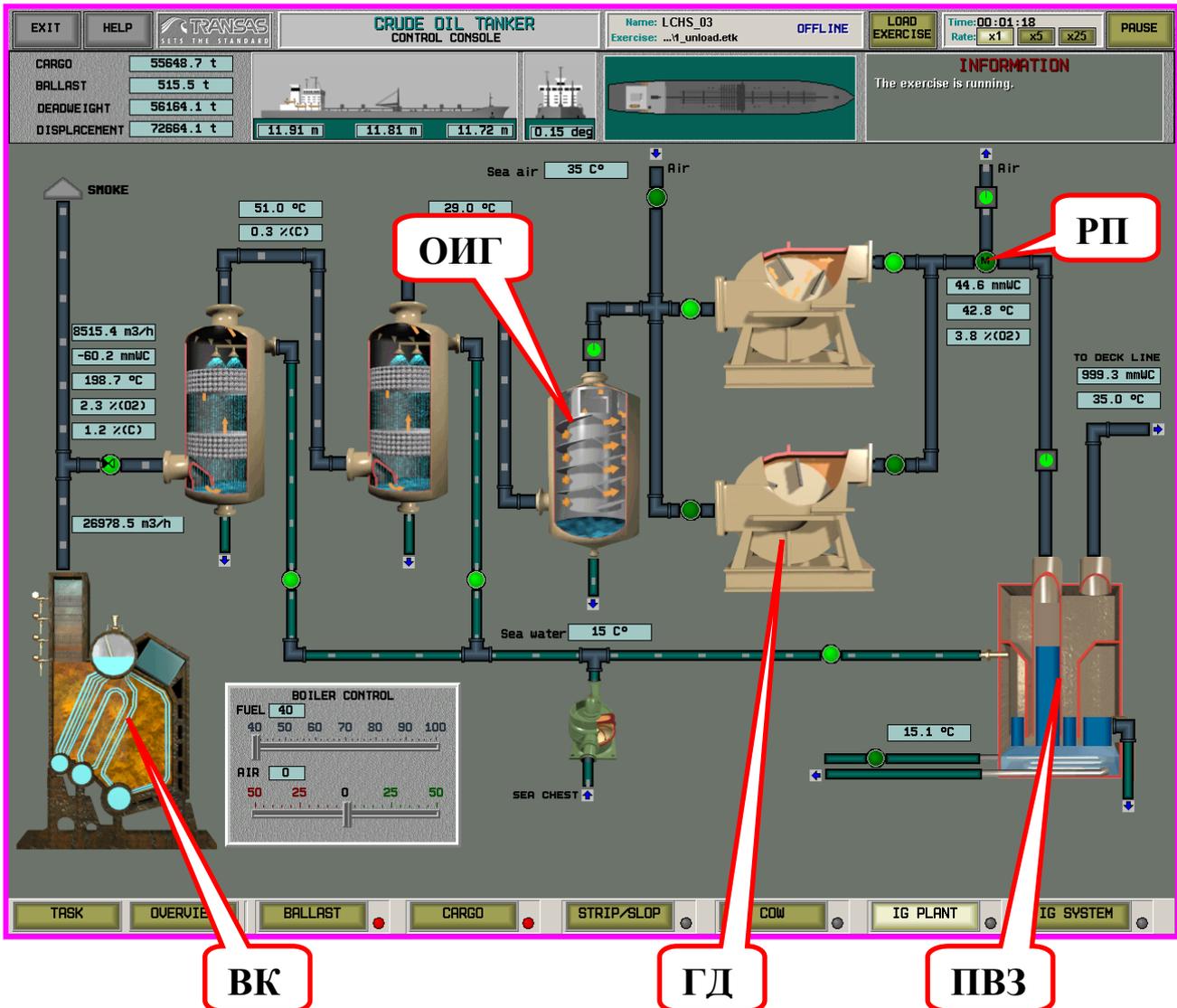
Количество, м³ / bbls
68199 / 589783

ВАР 515,47 515,47	Начало (мт) Конец (мт)	B10P 1286,27 0		B8P 1469,34 0	B6P 2938,68 0		B4P 1469,34 0	B2P 2996,48 0		BFP 1575,32 0
	Начало (мт) Конец (мт) кг/м ³ / t °C	C8P (Slop) 0 470,25 0,811 / 15	C7P 0 2913,36 0,811 / 15	C6P 0 4193,97 0,811 / 15	C5P 0 4193,97 0,811 / 15	C4P 0 4193,97 0,811 / 15	C3P 0 4193,97 0,811 / 15	C2P 0 4189,20 0,811 / 15	C1P 0 3158,33 0,811 / 15	
	Начало (мт) Конец (мт) кг/м ³ / t °C	C8S (Slop) 0 671,00 0,811 / 15	C7S 0 2919,62 0,811 / 15	C6S 0 4203,01 0,811 / 15	C5S 0 4203,01 0,811 / 15	C4S 0 4203,01 0,811 / 15	C3S 0 4203,01 0,811 / 15	C2S 0 4203,01 0,811 / 15	C1S 0 3158,33 0,811 / 15	
	Начало (мт) Конец (мт)	B9S 1286,27 0		B7S 1469,34 0	B5S 2938,68 0		B3S 1469,34 0	B1S 2996,48 0		

Наименование параметра	Значение параметра				
	Начало	~ 25%	~ 50%	~ 75%	Конец
Метацентрическая высота, м	7,49	5,06	3,47	2,21	1,81
Крен, °	0,00	- 0,6	- 0,2	- 0,3	0,00
Дифферент, м	1,62	0,82	1,22	0,95	0,00
Макс. значение перерезывающей силы, % (море)	43,3	40,6	36,5	34,3	32,9
Макс. значение изгибающего момента, % (море)	76,3	50,4	35,3	23,7	27,5
Количество груза на борту, мт / м ³	0	13527 / 16677	27358 / 33734	41938 / 51711	55316 / 68207
Количество балласта на борту, мт / м ³	22411 / 21864	17485 / 17058	12032 / 11738	4929 / 4809	515,47 / 502,90

Наименование упражнения:

1_unload.etk



Легенда

- ВК – вспомогательный котел
- ГД – газодувка (*Gas Blower*)
- РП – регулятор параметров инертного газа
- ОИГ – осушитель инертного газа
- ПВЗ – палубный водяной затвор (*Deck Seal*)

ВНИМАНИЕ!!! ATTENTION!!! ACHTUNG!!!

**Регулятор параметров инертного газа работает
ТОЛЬКО в ручном режиме
(на автомат НЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЬ)**

Выгрузка нефтяного танкера

1. Выгрузка танкера (ознакомительный курс)

1. Подготовить СИГ и запускать в работу в следующем порядке.
 - а) запустить насос охлаждения в соответствии с порядком (см. раздел 1 «Общие правила» настоящего учебного пособия);
 - б) открыть клапаны подачи воды на скрубберы и палубный гидрозатвор;
 - в) открыть клапан отбора газов от котла;
 - г) открыть клапан на выходе из осушителя;
 - д) открыть клапан входа газов на газодувку;
 - е) клапан сброс в атмосферу открыть на 100 %;
 - ж) запустить газодувку и одновременно открыть клапан выхода из газодувки;
 - з) открыть клапаны подачи газов на палубу и распределения газов по танкам;
 - и) открыть клапан на входе в палубный гидрозатвор;
 - к) прикрыть клапан сброса газов в атмосферу до 40 %.
2. На грузовой системе открыть клапаны приёма груза из каждой группы по одному танку, т.е. всего 4 танка, но таким образом, чтобы осуществлялся приём из двух танков левого борта и двух танков правого борта.
3. Прогрев турбины (привода грузового насоса) продолжается 10 – 15 мин. Пуск турбины осуществляется путём активирования кнопки «*START*» – турбина выходит на 500 об/мин (режим прогрева).
4. Прогрев насоса считается законченным, когда индикатор термометра подшипников грузового насоса перейдёт в зелёную зону (48 – 50 °С) и примет зелёный цвет.
5. Сообщить на терминал о наименовании выгружаемого груза. Выполнить шланговку.
6. После прогрева турбины/насоса сообщить на терминал о готовности к выгрузке (установить задатчик производительности на 500 м³/ч и нажать на *START*).
7. СИГ: клапан сброса давления в атмосферу, перед увеличением оборотов до 750 об/мин, установить на 40 %, и поддерживать давление в грузовых танках 200 – 900 мм в.ст., в процессе всей выгрузки.
8. После прогрева грузового насоса можно увеличивать обороты, что выполняется ступенчатым набором оборотов (резкий набор оборотов ведёт к остановке котла по нижнему уровню воды, следовательно, и к остановке выгрузки), в нашем случае каждая ступень соответствует 250 об/мин.
9. При увеличении оборотов до 750 об/мин плавно открыть нагнетательный клапан насоса на 40 %.

EXIT HELP

CRUDE OIL TANKER
CONTROL CONSOLE

Name: LCHS_03
Exercise: ...1_unload.etk

OFFLINE

LOAD EXERCISE
Time: 00:08:02
Rate: x1 x5 x25

PAUSE

CARGO	55646.7 t						
BALLAST	566.0 t					<p style="color: red; margin: 0;">INFORMATION</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">The exercise is running.</p>	
DEADWEIGHT	56212.8 t	11.89 m	11.81 m	11.76 m	0.15 deg		
DISPLACEMENT	72712.8 t						

TASK

OVERVIEW

BALLAST

CARGO

STRIP/SLOP

COW

IG PLANT

IG SYSTEM

PUMP CONTROL
PUMP3
CLOSE

BEARING

°C 45.0

In Pump (bar)

0.2

Out Pump (bar)

4.8

START STOP

ВНИМАНИЕ!!! ATTENTION!!! ACHTUNG!!!

По достижении взлива в танках 1 м, необходимо переводить грузовую систему в режим зачистки (см. пп. 15 – 19)

10. При достижении 750 об/мин, открыть на 100 % клапана приёма из всех грузовых танков, после чего открыть на 100 % нагнетательные клапана насосов.
11. Перед дальнейшим увеличении оборотов насоса сообщить на терминал и установить задание производительности на 1500 м³/ч.
12. Продолжить увеличение оборотов до 1500 об/мин, осуществлять контроль за работой СИГ.
13. Начать приём балласта самотёком. Проанализировать необходимость запуска балластных насосов.
14. Ускорить режим времени ($\times 25$).
15. Вакуумное устройство грузовых насосов включается в работу при взливе в любом грузовом танке $H = 1,0$ м.
16. При взливе груза в танке $H = 0,5$ м снизить обороты до 900 об/мин.
17. При взливе $H = 0,3$ м нагнетательный клапан насоса прикрыть до 40 %.
18. При достижении $H = 0,0$ м в танке – закрывать клапаны: грузовой и подачу инертного газа.
19. При $H = 0,10 - 0,15$ м в последнем танке группы обязательно перейти на реальное время ($\times 1$) и при достижении $H = 0,01$ м следить за температурой подшипника грузового насоса. Если уровень груза не уменьшается, а температура подшипника увеличивается, необходимо остановить насос. При благоприятной зачистке при уровне $H = 0,00$ м остановить насос, а затем закрыть клапан грузового танка.
20. Об окончании грузовых операций сообщить на терминал, остановить СИГ, отшланговаться, разгрузить палубную грузовую магистраль в танк С8Р и привести грузовую систему в исходное состояние.
21. С окончанием приёма балласта – системы привести в исходное состояние.

2. Выгрузка танкера с мойкой танков сырой нефтью (специализированный курс)

1. Перед шланговкой выбрать сорт груза (связь с терминалом).
2. Подготовить СИГ и запускать в работу, клапан сброс в атмосферу открыть на 100%.
3. На грузовой системе открыть **max** клапаны приёма груза из танка C4S группы № 4 (C4S; C4P; C8S; C8P) и из танка C5P группы № 1 (C1P; C1S; C5S; C5P), всего 2 танка.
4. Сообщить группы танков низом для возможности вести выгрузку из группы танков № 1 грузовыми насосами №№ 1 и 2, а из группы танков № 4 насосами №№ 3, 4.
5. Прогрев турбины (привода грузового насоса) продолжается 10 – 15 мин. Пуск турбины осуществляется путём активирования кнопки **START** – турбина выходит на 500 об/мин (режим прогрева).
6. Осуществить шланговку, выбрать производительность выгрузки 500 м³/ч.
7. Открыть нагнетательные клапаны грузовых насосов №№ 1, 2, 3, 4 на 20 – 25 % для удаления воздуха из береговой магистрали – время заполнения трубопроводов определяет терминал (на нашем терминале – 10 минут).
8. Прогрев насоса считается законченным, когда индикатор термометра подшипников перейдёт в зелёную зону (46 – 50 °С) и примет зелёный цвет.
9. После прогрева турбины/насоса сообщить на терминал о готовности к выгрузке.
10. СИГ: клапан сброса давления в атмосферу, перед увеличением оборотов насосов до 750 об/мин установить на 40 %, и поддерживать давление в грузовых танках 200 – 900 мм в.ст., содержание O₂ = 4,5 – 5,0 % в процессе всей выгрузки.
11. После прогрева насоса увеличивать ступенчатым набором обороты (резкий набор оборотов ведёт к остановке котла по нижнему уровню воды и, следовательно, к остановке выгрузки). В нашем случае каждая ступень соответствует 250 об/мин.
12. При увеличении оборотов до 750 об/мин плавно открыть нагнетательный клапан насоса на 40 %.
13. При достижении 750 об/мин, вызвать панель управления грузовым насосом и проверить производительность (примерно 480 м³/ч, что позволяет исключить возможность перелива при сообщении всех грузовых танков группы), открыть на 100 % клапаны приёма из всех грузовых танков групп №№ 1 и 4, после чего открыть на 100 % нагнетательные клапана насосов №№ 1, 2, 3 и 4.
14. Начать приём балласта в танки B5S и B6P. Приём балласта, как и слив балласта, начинают самотёком. Необходимость запуска насосов определяют путем сравнения суммарной производительности приема балласта с производительностью насосов. Запустить балластный насос № 1.

15. Перед дальнейшим увеличением оборотов грузового насоса сообщить на терминал, подтверждение – установить задание производительности на 1500 м³/ч.
16. Продолжить увеличение оборотов до 1500 об/мин, осуществлять контроль за СИГ, при достижении 1500 об/мин – ускорить режим времени ($\times 25$).
17. Контролировать работу грузовых насосов, при взливе:
 - $H = 1,0$ м в любом танке группы ввести в работу вакуумное зачистное устройство (ВЗУ);
 - $H = 0,5$ м в любом танке группы контролировать показания манометра насоса (давление нагнетания), при раскачивании снизить обороты насоса до устойчивой работы насосов – показания манометра без раскачивания;
 - $H = 0,3$ м нагнетательный клапан насоса прикрыть до 40 %;
 - при достижении $H = 0,0$ м в танке – закрывать клапаны: грузовой и подачу инертного газа в танк.
 - $H = 0,10 - 0,15$ м в последнем танке группы обязательно перейти на реальное время ($\times 1$) и при достижении $H = 0,01$ м следить за температурой подшипника грузового насоса. Если уровень груза не уменьшается, а температура подшипника увеличивается, необходимо остановить насос. При благоприятной зачистке при уровне $H = 0,00$ м остановить насос, а затем закрыть клапан грузового танка.
18. При достижении уровня груза в танках С8S; С8Р равного 1,00 м, снизить обороты грузового насоса до 900 об/мин и перевести работу насоса № 3 на выгрузку танка С7Р (группа танков № 3). Разобщить группы 3 и 4 грузовых танков – начата выгрузка из танков группы № 3. Насосом № 4 продолжать выгрузку группы танков № 4.
19. При достижении уровня 85 – 90% в балластных танках В5S и В6Р, начать приём балласта в балластные танки: ВFP; В3S; В4Р. Запустить балластный насос № 2.
20. При достижении объёма 95 – 90 % в С7Р открыть **max** клапаны танков С7S; С3S и С3Р. Сообщить на терминал об увеличении оборотов грузового насоса № 3 до полных – 1500 об/мин, увеличить обороты до полных.
21. При достижении уровня груза в танках С1S; С1Р равного 3,00 м, перевести работу насоса № 2 на выгрузку танка С2Р (группа танков № 2) обороты грузового насоса 900 об/мин. Разобщить группы №№ 1 и 2 грузовых танков – начата выгрузка из танков группы № 2.
22. Начать приём балласта в танки В1S; В2Р.
23. При достижении объёма 95 – 90 % в С2Р открыть **max** клапаны танков С2S; С6S и С6Р. Сообщить на терминал об увеличении оборотов грузового насоса № 2 до полных – 1500 об/мин, увеличить обороты до полных.
24. По окончании выгрузки 4-й группы грузовых танков, начать приём балласта в балластные танки: В7S; В8Р; В9S; В10Р.

*Наименование упражнения:
11_unload_part.etk*



25. Использовать грузовые насосы №№ 1 и 4 после зачистки грузовых танков группы №№ 1 и 4 для выгрузки грузовых танков группы №№ 2 и 3.
26. При достижении уровня груза в танках С7S; С7Р равного 3,00 м, вывести из работы грузовой насос № 4 и разобщить группы №№ 3 и 4 грузовых танков.
27. При достижении уровня груза в танках С2S; С2Р равного 4,00 м, вывести из работы грузовой насос № 1 и разобщить группы №№ 1 и 2 грузовых танков.
28. При постановки инструктором задачи по мойке танков сырой нефтью от группы № 2 – мыть группу № 3:
 - продолжить выгрузку грузовых танков группы №№ 2 и 3;
 - выполнить корректировку задания углов работы моечных машинок в группе танков № 3;
 - далее выполнять рекомендации упражнения «Окончание выгрузки танкера с мойкой танков сырой нефтью».
29. Об окончании грузовых операций сообщить на терминал, остановить СИГ, отшланговаться, разгрузить палубную грузовую магистраль в танк С8Р и привести грузовую систему в исходное состояние.
30. С окончанием приёма балласта – привести системы в исходное состояние.

ВНИМАНИЕ!!! ATTENTION!!! ACHTUNG!!!

**По достижении взлива в танках 1 м, необходимо переводить грузовую систему в режим зачистки
(см. п. 17)**

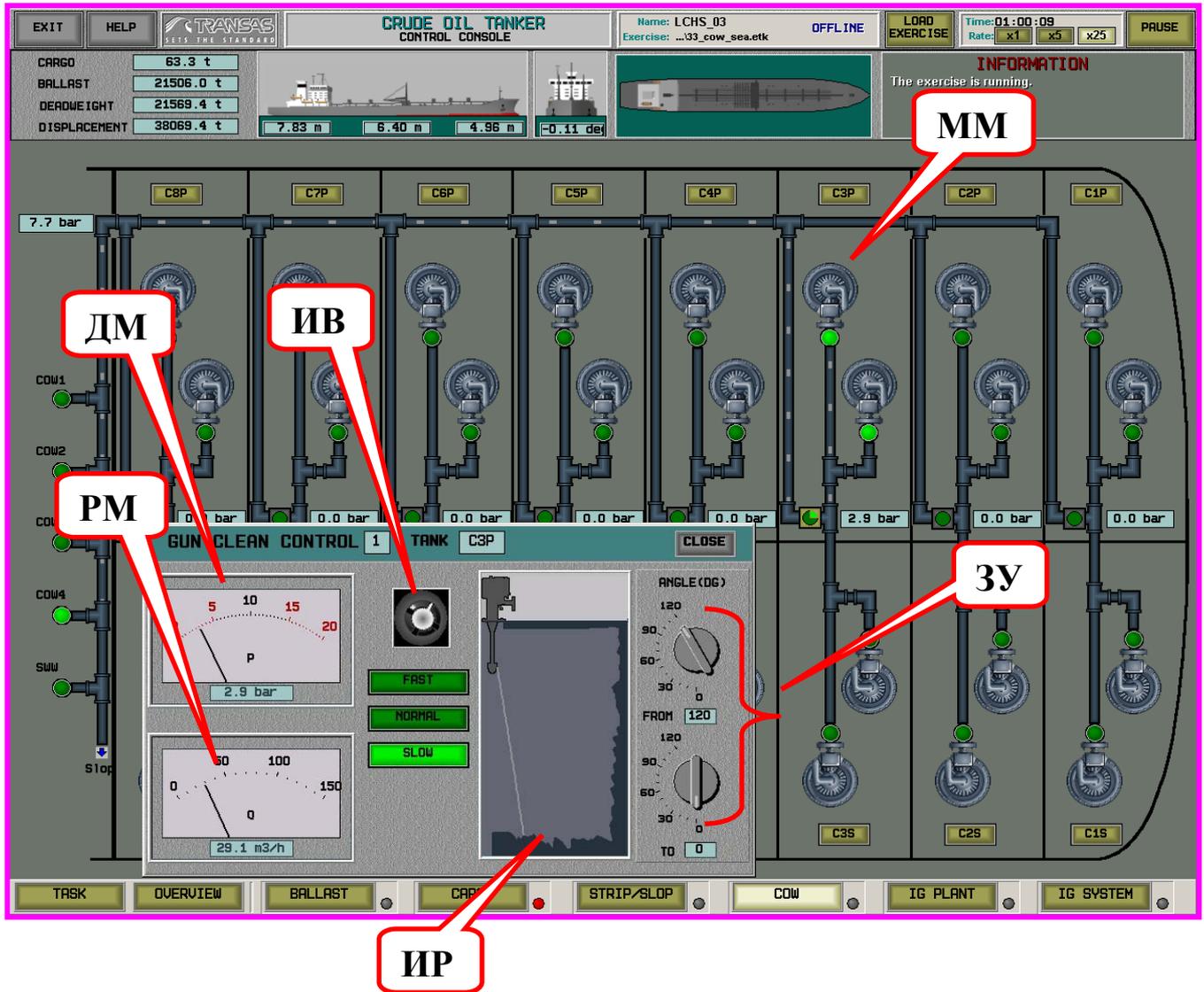
3. Грузовой план (карго-план) выгрузки

Наименование судна <i>т/х «Победа»</i>	Порт выгрузки <i>Нью-Йорк</i>	Порт погрузки <i>Новороссийск</i>	Начало выгрузки <i>8 февраля 1989 г. 08.00</i>	Конец выгрузки <i>9 февраля 1989 г. 04.30</i>
Наименование грузов <i>1. Russian Crude Oil 2. 3. 4.</i>	Плотность@15 °C / API@60 °F <i>0,811 / 42.87</i>	Средняя температура, °C / °F <i>15 / 59</i>	Количество, мт / LT <i>55580 / 54691</i>	Количество, м ³ / bbls <i>68533 / 592673</i>

ВАР 515,47 515,47	Начало (мт)	B10P 0		B8P 0	B6P 0		B4P 0	B2P 0		BFP 0 1575,32
	Конец (мт)	1286,38		1469,34	2938,68		1469,34	2996,48		
		C8P (Slop)	C7P	C6P	C5P	C4P	C3P	C2P	C1P	
	Начало (мт)	562,01	2936,27	4218,25	4218,25	4218,25	4218,25	4218,25	3181,55	
	Конец (мт)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	кг/м ³ / t °C	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	
		C8S (Slop)	C7S	C6S	C5S	C4S	C3S	C2S	C1S	
	Начало (мт)	671,00	2925,64	4203,01	4203,01	4203,01	4203,01	4203,01	3197,27	
	Конец (мт)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	кг/м ³ / t °C	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	0,811 / 15	
	B9S	B7S	B5S		B3S	B1S				
Начало (мт)	0	0	0		0	0				
Конец (мт)	1286,38	1469,34	2938,68		1469,34	2996,48				

Наименование параметра	Значение параметра				
	Начало	~ 25%	~ 50%	~ 75%	Конец
Метацентрическая высота, м	1,81	2,46	3,65	5,52	7,39
Крен, °	0,00	0,5	- 0,1	- 0,1	0,00
Дифферент, м	0,00	2,56	1,83	1,07	1,63
Макс. значение перерезывающей силы, % (море)	30,4	42,5	69,0	47,6	44,3
Макс. значение изгибающего момента, % (море)	24,6	29,7	50,7	66,2	79,4
Количество груза на борту, мт / м ³	55580 / 68533	41903 / 51668	25507 / 31451	14418 / 17778	0
Количество балласта на борту, мт / м ³	515,47 / 502,90	3385 / 3302	9963 / 9720	15495 / 15117	22411 / 21864

Наименование упражнения:
11_unload_cow.etk



Легенда

- ММ – моечная машинка (*Gun Clean*)
- ЗУ – задатчик углов работы моечной машинки
- ИР – индикатор работы моечной машинки
- ИВ – индикатор вращения моечной машинки
- ДМ – давление мойки (перед моечной машинкой), кг/см²
- РМ – расход на мойку, м³/ч

ВНИМАНИЕ!!! ATTENTION!!! ACHTUNG!!!

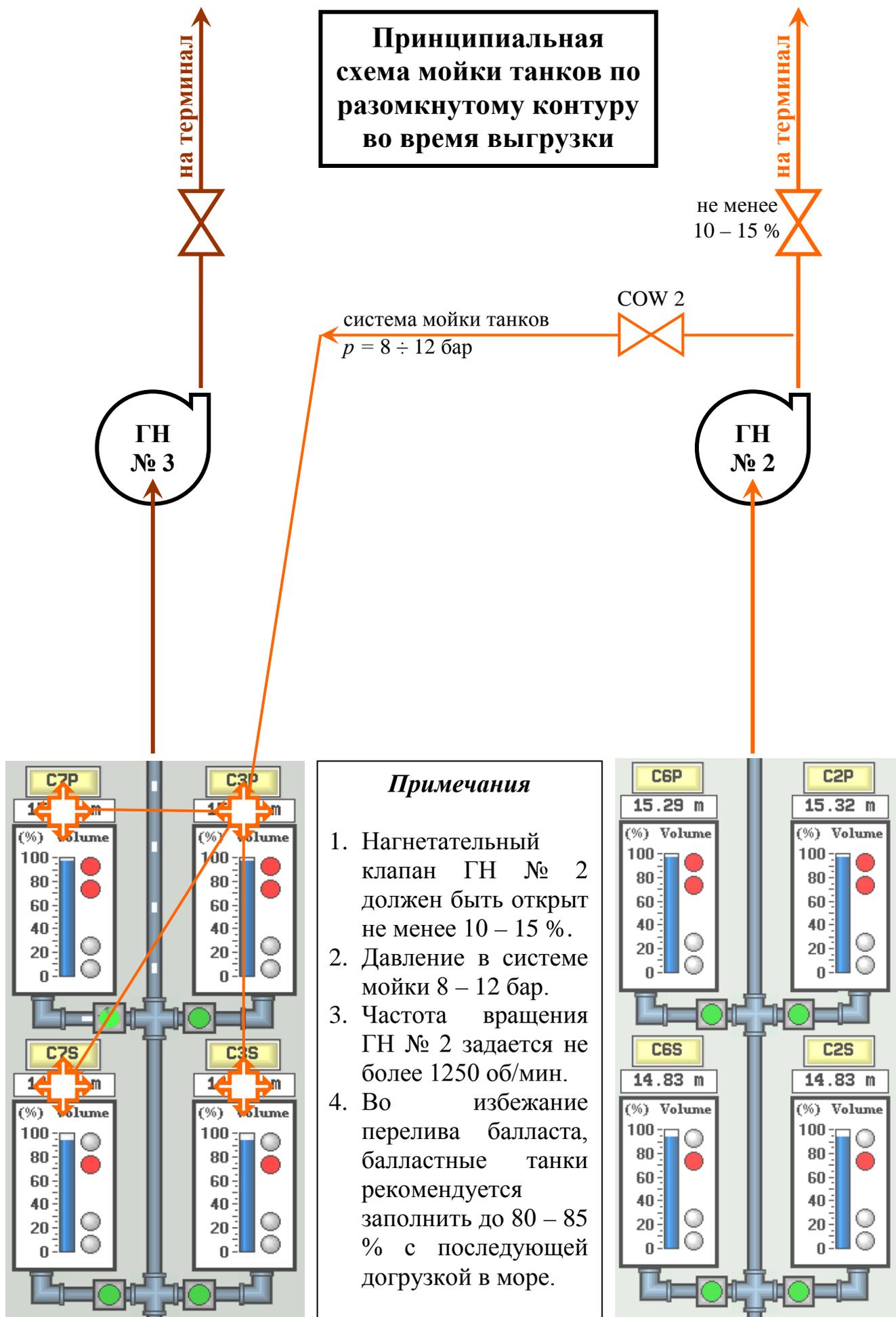
**Увеличение уровня груза в танке при мойке днища
БОЛЕЕ 0,20 м
приводит к снижению эффективности мойки до нуля.**

Мойка танков

1. *Мойка танков по разомкнутому контуру*

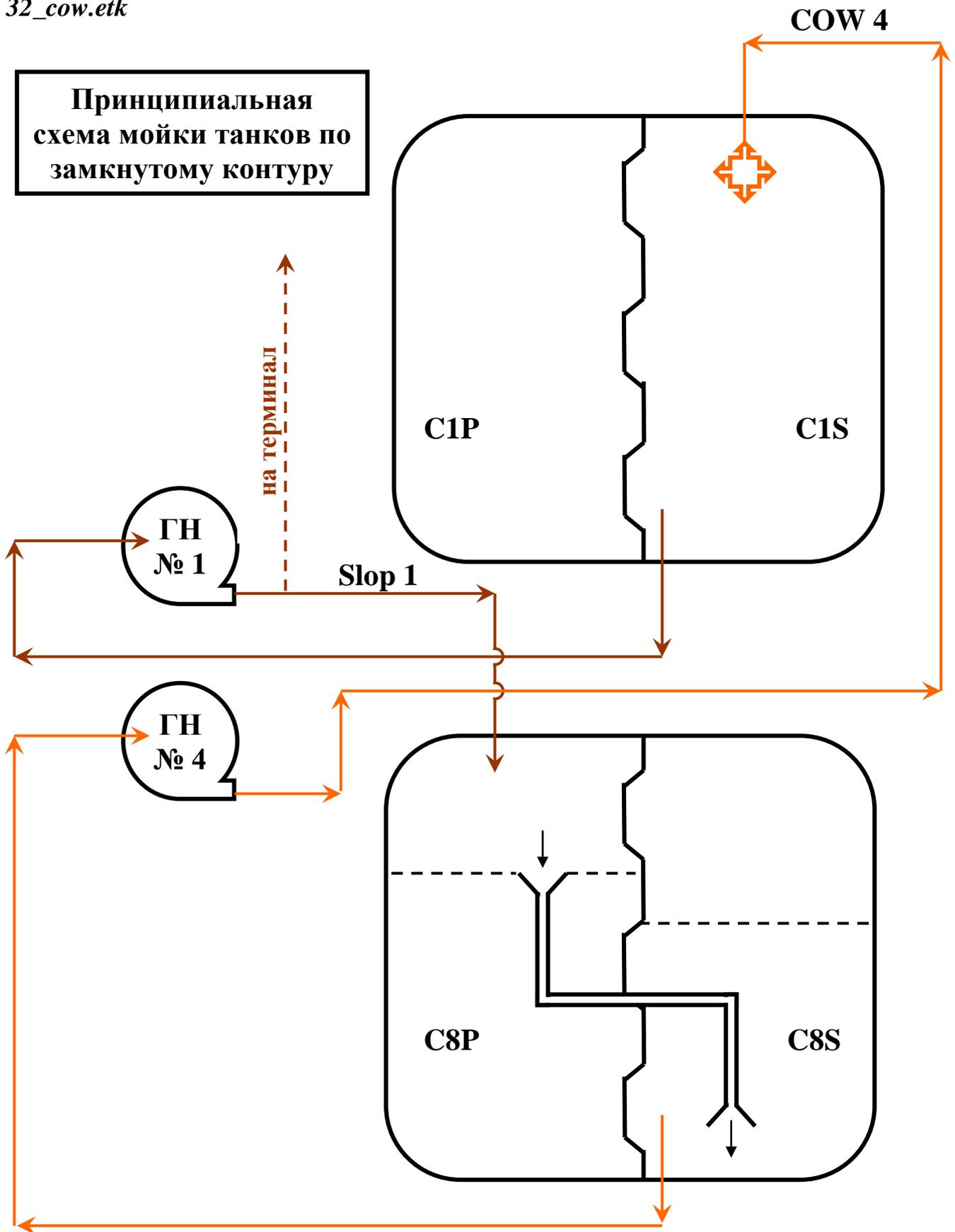
1. Мойка танков сырой нефтью полностью соответствует грузовым операциям по выгрузке, за исключением того, что клапана грузовых танков открываются сразу все на 100 % , т.к. это условно продолжение упражнения по выгрузке.
2. При подготовке к мойке в реальных условиях должна быть произведена опрессовка моечной системы на рабочее давление, применяемое при мойке, и проверены на исправность моечные машинки.
3. При непосредственной подготовке к мойке заблаговременно устанавливаются углы мойки:
 - для верхней части 120 и 40 градусов;
 - для нижней части и днища 45 и 0 градусов.
4. Мойка верхней части начинается при взливе 4,0 м и осуществляется двумя проходами (1 цикл) после чего мойка останавливается. Время мойки составляет ~ 40 мин.
5. Мойка нижней части начинается при уровне в танке не более 0,20 м, осуществляется тремя проходами (1,5 цикла). Время мойки ~ 30 мин.
6. Для мойки должно поддерживаться давление перед машинками в пределах 8,0 – 12,0 бар. Давление поддерживается за счёт изменения оборотов насоса и прикрытием нагнетательного клапана, который должен быть открытым всегда не менее чем на 10 – 15 % .
7. Производительность зачистки должна быть на 25% больше поступающей нефти от машинок.
8. В процессе мойки крайне желательно поддерживать дифферент 2,5 – 3,5 м на корму.
9. Во время мойки уровень в танке повышаться не должен, а если это происходит, необходимо уменьшить количество машинок или уменьшить давление, но не выходить за рамки вышеуказанных рекомендаций.
10. Во время выгрузки – помнить, что для мойки потребуется нефть, которую можно сохранить снижением оборотов грузового насоса, от которого будет подаваться нефть на мойку (не более 1250 об/мин).
11. Отбор груза на мойку танков не рекомендуется осуществлять от грузового насоса, который зачищает моющиеся танки.
12. Зачистка танков производится в соответствии с пп. 18 – 19 упражнения по выгрузке танкера (см. раздел 6).
13. Окончание выгрузки с мойкой танков осуществляется так же, как и окончание упражнения по выгрузке танкера без мойки (см. раздел 6).

**Принципиальная
схема мойки танков по
разомкнутому контуру
во время выгрузки**





Наименование упражнения:
32_cow.etk

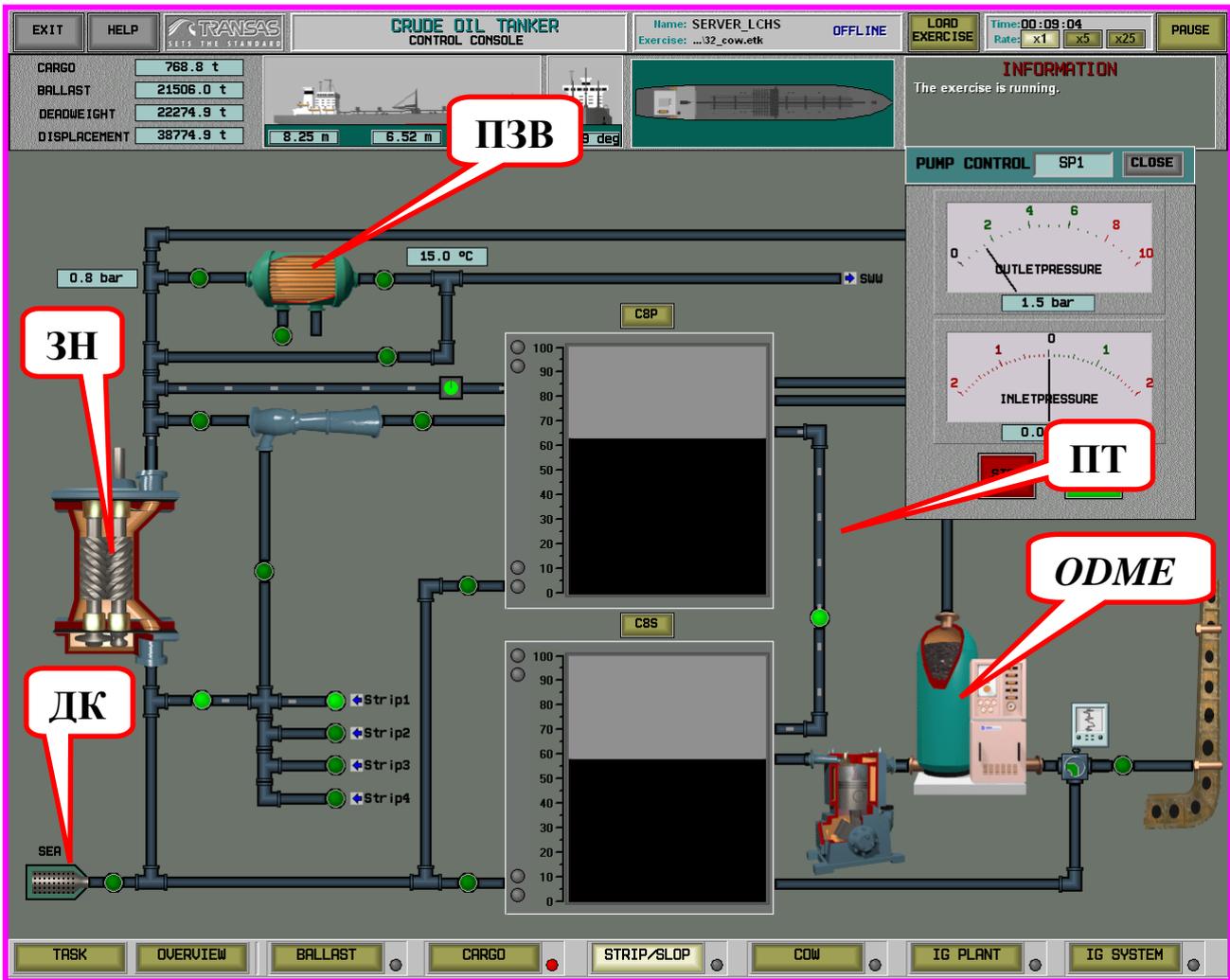


ПРИМЕЧАНИЕ. При увеличении заполнения танка C8P более 90 %, операции по мойке необходимо остановить.

2. Мойка танков по замкнутому контуру

1. Начальные условия настоящего упражнения:
 - судно находится у терминала, выгрузка основной части груза завершена;
 - необходимо организовать днищевую мойку группы танков № 1 по замкнутому контуру с использованием груза, находящегося в слоп-танках;
 - по окончании мойки сдать смывки на терминал.
2. Запустить СИГ (см. п. 1 упражнения по выгрузке танкера). Подать инертный газ в грузовые танки C8P, C8S, C1P, C1S, C5P, C5S.
3. Открыть приемный клинкет на грузовом танке C8S, тем самым обеспечив поступление груза на всасывание грузового насоса № 4.
4. Запустить грузовой насос № 4 на режим прогрева (500 об/мин).
5. Настроить моечные машинки на грузовых танках C1P, C1S, C5P, C5S на днищевую мойку: 45 и 0 градусов, задать режим *Normal*.
6. По окончании прогрева грузового насоса № 4, плавно набрать обороты насоса, обеспечив давление перед моечными машинками 10 – 12 бар.
7. Открыть подачу груза на моечные машинки грузового танка C1P.
8. Открыть приемный клинкет грузового танка C1P и запустить грузовой насос № 1 на режим прогрева (500 об/мин) для зачистки этого танка.
9. Открыть клапан *Slop 1* для сброса смывок от грузового насоса № 1 в слоп-танк C8P. Открыть нагнетательный клинкет грузового насоса № 1. Убедиться, что началось поступление смывок в слоп-танк C8P.
10. Открыть клапан, расположенный на трубе, перепускающей груз с верхней части танка C8P в нижнюю часть танка C8S (находится в левой части экрана между танками C8P и C8S).
11. По окончании прогрева грузового насоса № 1, отрегулировать его производительность таким образом, чтобы уровень в моещемся танке не увеличивался и поддерживался в пределах 2 – 3 см. Включить вакуумное зачистное устройство.
12. Производительность перепускной трубы соответствует расходу 2 (двух) моечных машинок. Поэтому мойка танков осуществляется поочередно.
13. По окончании мойки танка C1P, перевести систему на мойку танка C1S, для чего выполнить следующее:
 - открыть клапана на моечные машинки танка C1S, закрыть клапана на машинки танка C1P;
 - открыть приемный клинкет танка C1S, по окончании зачистки танка C1P закрыть его приемный клинкет.
14. Аналогичным образом обеспечить мойку танков C5P и C5S.
15. По окончании операций по мойке, привести системы к исходному состоянию.

Наименование упражнения:
33_cow_half.etk



Легенда

ЗН – зачистной насос

ДК – донный кингстон

ПТ – перепускная труба

ПЗВ – подогреватель забортной воды

ODME – *Oil Discharge Monitoring Equipment* (система контролируемого сброса нефтесодержащих вод за борт в соответствии с требованиями Приложения 1 к МК МАРПОЛ 73/78)

ВНИМАНИЕ!!! ATTENTION!!! ACHTUNG!!!

В отличие от центробежных, насосы объемного типа (зачистной) запускаются с ОТКРЫТЫМИ приемными и нагнетательными клапанами

3. **Мойка танков горячей забортной водой (подготовка танков к ремонтным работам)**

1. Начальные условия настоящего упражнения:
 - судно находится у терминала, выгрузка основной части груза завершена, произведена мойка танков сырой нефтью группы № 2;
 - необходимо организовать мойку танков C2P, C2S горячей забортной водой по замкнутому контуру;
 - по окончании мойки осуществить сброс нефтесодержащей воды за борт через систему *ODME*, смывки собрать в слоп-танк C8P.
2. Запустить СИГ (см. п. 1 упражнения по выгрузке танкера). Подать инертный газ в грузовые танки C8P, C8S, C2P, C2S.
3. Настроить моечные машинки на танках C2P и C2S на полный цикл мойки: 120 и 0 градусов, задать режим *Normal*.
4. Открыть:
 - донный кингстон на зачистной системе;
 - клапана входа и выхода воды на подогревателе забортной воды (ПЗВ);
 - клапан *SWW* на системе мойки;
 - клапана моечных машинок танков C2P и C2S, а также секущий клапан перед машинками.
5. Запустить зачистной насос, открыть клапан подачи пара на ПЗВ.
6. Открыть приемные клинкет танков C2P и C2S на грузовой системе. Запустить грузовой насос № 2 на режим прогрева (500 об/мин).
7. Открыть клапан *Slop 2* и нагнетательный клинкет грузового насоса № 2, тем самым обеспечив сброс смывок в слоп-танк C8P.
8. По окончании прогрева грузового насоса № 2, отрегулировать его производительность таким образом, чтобы уровень в моющихся танках не увеличивался и поддерживался в пределах 2 – 3 см. Включить вакуумное зачистное устройство.
9. По достижении заполнения слоп-танка C8P до 60 %, перевести систему на замкнутый контур, для чего:
 - закрыть пар на ПЗВ, остановить зачистной насос;
 - закрыть донный кингстон **полностью** (до прекращения мигания);
 - открыть приемный клапан танка C8P на зачистной системе;
 - включить зачистной насос, открыть пар на ПЗВ.
10. По окончании операций по мойке танков C2P и C2S, привести системы к исходному состоянию.
11. Отстаивать нефтеводную смесь в слоп-танке C8P не менее 12 часов.
12. Перепустить воду, находящуюся в нижней части танка C8P в танк C8S, до границы разделения нефть/вода. Для этого открыть приемные клапана.

Наименование упражнения:
33_cow_half.etk

EXIT HELP **TRANSAS** **SETS THE STANDARD** **CRUDE OIL TANKER CONTROL CONSOLE** Name: LCHS_03 OFFLINE LOAD EXERCISE Time: 01:59:44 Rate: x1 x5 x25 PAUSE Exercise: ...4_strip.etk

CARGO 712.9 t BALLAST 21506.0 t DEADWEIGHT 22219.0 t DISPLACEMENT 38719.0 t

8.22 m 6.50 m 4.81 m -0.60 def

0.4 bar 15.0 °C

Stop 4 3 2 1

SEA

Str ip1 Str ip2 Str ip3 Str ip4

CSP

CBS

TASK OVERVIEW BALLAST CARGO STRIP/SLOP COW IG PLANT IG SYSTEM

Панель контроля сброса нефтесодержащих вод

EXIT HELP **TRANSAS** **SETS THE STANDARD** **CHEMICAL TANKER CONTROL CONSOLE** Name: YY OFFLINE LOAD EXERCISE Time: 02:01:30 Rate: x1 x5 x25 PAUSE Exercise: ...ppwaterstrip.etk

CARGO 3504.5 t BALLAST 1852.1 t DEADWEIGHT 5456.7 t DISPLACEMENT 8786.7 t

6.88 m 6.05 m 4.21 m 0.4 def

0-1500 PPM 0-200 PPM

0:00:00 Recording

0 500 1000 1500 PPM

SHIP SPEED 8.0 kb

FLOW RATE 0.0

TOTAL OIL DISCHARGE 0.0

PUMP DISCHARGE 0.0

TEST

MANUAL - AUTO

STOP DISCHARGE CALIBRATION SAMPLE PUMP POWER

TASK OVERVIEW BALLAST CARGO RP MANIFOLD CARGO PP WASH ODE TGS_PLANT TGS_SYS HEAT

13. Открыть отливной клапан системы *ODME*.
14. Запустить систему для контролируемого сброса из слоп-танка C8S.
15. Во время сброса контролировать содержание нефти в воде – не более 15 ppm. При превышении этого значения система должна автоматически прекращать сброс за борт и перепускать воду в слоп-танк C8P.
16. По окончании сброса, все смывки необходимо собрать в слоп-танке C8P.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время система подготовки судового персонала в Российской Федерации имеет следующие особенности. Курсанты морских ВУЗов проходят шестилетнюю подготовку, включающую целый ряд специальных предметов. Молодые люди без опыта работы на судах зачастую не в состоянии в полной мере осознать важность тех или иных специальных знаний.

После окончания ВУЗа и начала собственной морской карьеры в течение 3 – 4 лет выпускники работают в должностях вахтенных помощников капитана и не касаются грузовых операций при выполнении своих обязанностей. В большинстве судоходных компаний второй и третий помощники капитана попросту не допускаются к несению вахты в ПУГО и несут на грузовых операциях палубную вахту. Капитаны и старшие помощники капитана не всегда спешат передавать опыт своим младшим коллегам, а сами вахтенные помощники, по их собственным ощущениям, считают, что они должны начинать осваивать эти вопросы уже после занятия должности старпома. Всё это в совокупности, приводит к тому, что с течением времени полученные в ВУЗе знания по расчету груза и планированию грузовых операций естественным образом забываются.

Получив необходимый стаж работы на судне, судоводители поступают на курсы «С1 – Старший помощник капитана морского судна», в типовой 20-дневной программе которого на планирование и проведение грузовых операций отведено всего 20 часов (2 учебных дня), достаточных лишь для того, чтобы дополнить полученные когда-то в ВУЗе знания сведениями об особенностях операций на современных танкерах. Однако, очень сложно дополнить те знания, которые уже утрачены и стёрты из памяти. К сожалению, экспертные опросы в тренажерном центре показывают, что, вторые помощники капитана, за редким исключением, имеют низкий уровень подготовки по данным вопросам. Поэтому на курсах С1 их часто приходится учить практически с нуля. В отведенные 20 учебных часов вывести слушателя на требуемый уровень подготовки не всегда представляется возможным.

Авторы настоящего пособия не претендуют на анализ эффективности подготовки судового персонала в системе дополнительного профессионального образования Российской Федерации, а лишь констатируют наличие указанных проблем, знакомых им по роду своей деятельности. По нашему глубокому убеждению, компенсировать указанные недостатки профессиональной подготовки по вопросам грузовых операций судоводители и механики должны путём самостоятельной подготовки на берегу и практического самообразования на борту судна. Никто не может быть так заинтересован в высокой квалификации и востребованности морского специалиста, как сам этот специалист. Даже при самой безупречной системе морского образования никто не сможет повысить уровень подготовки инженера при отсутствии стремления к этому самого инженера.

Авторы настоящего учебного пособия надеются, что книга будет востребована судовыми специалистами как раз для этих целей – самосовершенствования в вопросах грузовых и балластных операций на борту современного нефтяного танкера.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Примеры грузовых планов нефтяного танкера

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	CARGO PLAN NOTES														
2															
3	Port: Caya Arcas Pre-arrival CL to be completed.														
4	Voyage: 2010 01, arrival drafts: 5.4 fore, 8.5 aft, estimated departure drafts: 11.66 fore, 11.66 aft. UCK restriction No draft restriction at terminal														
5	Cargo: Maya, category MARPOL Annex 1, APPROX. API:31.06 Quantity to be loaded: 73556.88 MT (VAC); Max load. Rate 11,000 CUM/HR														
6	Upon completion of mooring, cargo arms (hoses) to be connected. Estimated total time for loading : 14 hrs. For cargo associated hazzards refer to MSDS posted in CCR														
7	Valves to be opened: OT 105,106,111,112 OD 302-307; 332-334; MANIFOLDS - OD310, 311, 316, 317, 322, 323. All other valves to be closed														
8	STAGE 1(STEP - Initial cond / LOADING COMMENCEMENT - CRITICAL OPS)														
9	Commence loading with slow rate into the COTs #4 (port/stbd). Check receiving the cargo, empty tanks, pumphoom, manifolds P/S, cargo lines, water surface around the vessel.If everthing is O'K														
10	- commence loading into COTs # 1,2,4,5,6 port/stbd, Slop Tanks port/stbd and increase slowly loading rate up to max. Recheck as above.														
11	Valves to be opened: OT 117-120 (COTs #4 port/stbd); after OT 101-116, 121-129 (COTs # 1,2,3,5,6 port/stbd); OT 130, OT 131 (Slop Tanks).														
12	Deballasting: As soon as possible commence deballasting WBTs # 1,2,3,4,5,6 port/stbd by TWO WB PUMPS.														
13	STAGE 2 (STEP1)														
14	Loading: of COTs # 1,2,3,4,5,6 port/stbd and Slop Tanks port/stbd.														
15	Deballasting: WBTs # 1,2,3,4,5,6 port/stbd up to empty by two pumps as per Cargo / Ballast Plan. At low soundings (<40cm) stop WBP No.1, WBP No.2 to be used on soundings of <20cm														
16	STAGE 3 (STEP 2)														
17	Loading: of COTs # 1,2,3,4,5,6 port/stbd.														
18	Deballasting: WBTs # 1,2,3,4,5,6 port/stbd up to empty by two pumps and stripping of WBTs by eductor.														
19	Final Ballast: All WBT to be emptied.														
20	Watch for the HEEL by means of WBT's 6 p/s, as soon as possible shift the heel control to COTs 6P/S														
21	STAGE 4 (STEP FINAL-CRITICAL OPERATION)														
22	Loading: of COTs # 1,2,3,4,5,6 port/stbd. Slop P/S														
23	When ullage readings reach calculated values start closing COTs using order aft-fwd as per the Loading Plan. Suspend loading of COT 4 P/S as per the Loading Plan. Make the EK using FWD COTs, then loading of COT 4P/S to be resumed up to the final qty loaded. LOADRATE TO BE REDUCED USING THE FOLOWING SCHEME: >6 COTs LOADED - MAX. WHEN <6COTs LOADED - 6000M3/H, WHEN 2 COTs LOADED - 3000M3/H. Do not fill the Slops to more than 85% (3.25m ull)														
24	LOADING TO BE COMPLETED BY COT'S # 4 P/S WHILE THE VSL HAS AN EVEL KEEL.														
25	Valves to be opened: OT 117, 118, 119, 120														
26	Valves to be closed: OT 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 121, 122, 123,124, 125, 126, 127, 128, 130, 131 (COTs # 1,2,3,5,6 port/stbd, Slop Tanks).														
27	WHEN LOADING IS COMPLETED FLWG VALVES TO BE CLOSED: OT 105,106,111,112, OD 332-334,MANIFOLDS.														
28	Drain Cargo lines and manifolds in to COT # 4 stbd.														
29	VERY IMPORTANT!!!	1. Crash tanks - COTs # 4 P/S.													
30		2. To prevent surge pressure in ship/shore pipelines system, minimum 6 Cargo Tanks to be kept fully opened while loading at full rate.													
31	REMARKS:	1. Keep close contact with the Terminal all the time. Terminal must be informed of all operations well in advance while loading.													
32		2. Follow Chief Officer's Guidance To Watchkeeper, Night Order Book!													
33		3. Trim must not exceed 3.6 m. by stern, list not more than 0.5 degr. throughout all loading operations.													
34		4. Due to the bunker's distribution, maintain the heel by means of the WBT's # 1 P/S.													
35		5. IN CASE OF ANY DOUBTS CALL CHIEF OFFICER IMMEDIATELY!!!													
36	REMEMBER: SAFETY IS PARAMOUNT ALL THE TIME!!!														



Oil Transfer Procedure

SMS-KC-10-A10

1 0 call sign:

2 Person in charge of Oil Transfer is: **Chief officer**

3 (1) This vessel transfers: **crude oil** r specific cargo hazards as well as first aid procedures when

4 person is affected by cargo exposure refer to MSDS posted in CCR

5 (2) This vessel has fixed oil discharge containment down cargo manifolds, which can be drained to 4P/S CO

6 (3) Oil Transfer operations require at least 3 crewmembers.

7 (4) Duties of personnel during cargo operations:

9	Position	Duties
10	Chief Officer:	*In command of oil transfer operations, responsible for safe and efficient process of oil transfer
11		* To verify that vessel is ready for cargo ops and all compulsory checks as per Pre-arrival CL completed
12		*Order and supervise all cargo loading/unloading operations
13		*Personally conducts most essential (critical) operations during transfer
14		*Settles up the schedule for operating of cargo/ballast valves/pumps
15		*Ensures stress of the hull during all the time of cargo handling
16		*Operate and check the oil discharge monitoring and control system.
17	OOW 2nd Officer: 3rd officer: 4th officer:	*Conduct cargo operations as per loading/discharge plan and to chief officer's orders. Ensure that ch.off is kept fully advised of the transfer process and any changes
18		*Keep a full control of cargo ops and promptly report any problems, defects, or malfunctions to the Chief Officer and EOW
19		*Keep close control of cargo equipment operational and performance parameters, immediately report any malfunction to ch. off and EOW.
20		*Conduct regular safety/security and fire rounds and inspections that should include entire main deck/ its equipment and pumproom spaces/equipment
21		*Follow safety practice and procedures as per ISGOTT, SMS and ship's manuals (IG, COW, BWMP). Ensure these to be followed at ALL TIMES
22		*Ensure that anti-pollution equipment deployed at all times and anti pollution procedures are followed, that should include thorough inspection of cargo piping, monitoring of water surface around the ship, monitoring of ballast water surface through WBT lids before deballasting, gas control at WBT's tanktop, atmosphere and bilge control in CPR, checking for any leakages of cargo or other pollutants
23		*Ensure vessel safely moored, and mooring equipment/lines/fire wires are maintained/handles as per MEG3
24		*Ensure and provide efficient communication / VHF connection for all duty crew
25		*Follow ISPS procedures as per current MARSEC Level
26		*Check outboard water density on arrival and right before completion of cargo ops
27	*Keep record of all safety and cargo operation activities	
28	Pumpman	*Follow instructions of Ch. Off and OOW during cargo, tank cleaning and ballasting ops
29		*visit and check for any leakage in pump room
30		*check cargo pump operating parameters
31		*assist for valve operation and follow the command from the officer in CCR.
32		*observe if cargo piping is leaked anywhere while cargo loading & unloading.
33	*visual inspection of the surface of ballast water, cargo and ballast level control as well as control of system performance	
34	*report any noncompliance to safe practice/cargo handling/pollution to OOW and Ch.off	
35	Crew on duty (No1)	*Perform orders of Ch.off and OOW
36		*Conduct regular inspection of main deck for leakage control, tender mooring lines as per instruction of OOW
37		*Upon order, attend mooring & emergency towing
38		*Alert OOW or Ch.off of any noncompliance
39	Crew (No2) on duty	*Stand by around cargo manifold
40		*gangway control
41		*Observe deck/sea for leakage control
42		*Check the visitors come to on board

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L																																																																																			
1			Oil Transfer Procedure					SMS-KC-10-A10																																																																																					
2																																																																																													
3	(5) Person in charge of tendering vessel's moorings and gangway during oil transfer is: OOW																																																																																												
4	Position/name: / , / , /																																																																																												
5	(6) Procedures for emergency shut down / communications:																																																																																												
6	*Emergency stop signal is stated in SSSCL																																																																																												
7	*Communication with terminal using VHF appropriate channel as stated in SSSCL																																																																																												
8	*OOW is to maintain connection with terminal at all times, assure that this connection is sufficient																																																																																												
9	and conduct regular radio check																																																																																												
10	*Emergency stop of COP's is positioned at CCR,CPR (entrance and lower deck), ship's manifolds (both sides), ER.																																																																																												
11	(7) Procedures for topping off tanks or of normal filling/refilling:																																																																																												
12	Topping off sequence:																																																																																												
13	*UTI is considered to be a primary ullage control method and should be used to verify radar readings,																																																																																												
14	UTI's are of compulsory usage at cargo ullages of less than 2.0m																																																																																												
15	*Two deck hands to be on deck for manual ullaging																																																																																												
16	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Tank</th> <th>Cargo</th> <th>Stopping</th> <th>Final</th> <th>% Volume in</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>Slop P</td> <td>Maya</td> <td>9,16</td> <td>9,11</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Slop S</td> <td>Maya</td> <td>9,17</td> <td>9,12</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>COT 6P</td> <td>Maya</td> <td>7,90</td> <td>7,85</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>COT 6S</td> <td>Maya</td> <td>7,52</td> <td>7,47</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>COT 5P</td> <td>Maya</td> <td>7,42</td> <td>7,37</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>COT 5S</td> <td>Maya</td> <td>7,41</td> <td>7,36</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4</td> <td>COT 3P</td> <td>Maya</td> <td>7,03</td> <td>6,98</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>COT 3S</td> <td>Maya</td> <td>7,04</td> <td>6,99</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">5</td> <td>COT 2P</td> <td>Maya</td> <td>6,38</td> <td>6,33</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>COT 2S</td> <td>Maya</td> <td>6,33</td> <td>6,28</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">6</td> <td>COT 1P</td> <td>Maya</td> <td>6,44</td> <td>6,39</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>COT 1S</td> <td>Maya</td> <td>6,44</td> <td>6,39</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">7</td> <td>COT 4P</td> <td>Maya</td> <td>7,04</td> <td>6,99</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>COT 4S</td> <td>Maya</td> <td>7,04</td> <td>6,99</td> <td>68</td> </tr> </tbody> </table>										No	Tank	Cargo	Stopping	Final	% Volume in	1	Slop P	Maya	9,16	9,11	45	Slop S	Maya	9,17	9,12	45	2	COT 6P	Maya	7,90	7,85	61	COT 6S	Maya	7,52	7,47	63	3	COT 5P	Maya	7,42	7,37	66	COT 5S	Maya	7,41	7,36	66	4	COT 3P	Maya	7,03	6,98	68	COT 3S	Maya	7,04	6,99	68	5	COT 2P	Maya	6,38	6,33	72	COT 2S	Maya	6,33	6,28	72	6	COT 1P	Maya	6,44	6,39	70	COT 1S	Maya	6,44	6,39	70	7	COT 4P	Maya	7,04	6,99	68	COT 4S	Maya	7,04	6,99	68
No	Tank	Cargo	Stopping	Final	% Volume in																																																																																								
1	Slop P	Maya	9,16	9,11	45																																																																																								
	Slop S	Maya	9,17	9,12	45																																																																																								
2	COT 6P	Maya	7,90	7,85	61																																																																																								
	COT 6S	Maya	7,52	7,47	63																																																																																								
3	COT 5P	Maya	7,42	7,37	66																																																																																								
	COT 5S	Maya	7,41	7,36	66																																																																																								
4	COT 3P	Maya	7,03	6,98	68																																																																																								
	COT 3S	Maya	7,04	6,99	68																																																																																								
5	COT 2P	Maya	6,38	6,33	72																																																																																								
	COT 2S	Maya	6,33	6,28	72																																																																																								
6	COT 1P	Maya	6,44	6,39	70																																																																																								
	COT 1S	Maya	6,44	6,39	70																																																																																								
7	COT 4P	Maya	7,04	6,99	68																																																																																								
	COT 4S	Maya	7,04	6,99	68																																																																																								
17																																																																																													
18																																																																																													
19																																																																																													
20																																																																																													
21																																																																																													
22																																																																																													
23																																																																																													
24																																																																																													
25																																																																																													
26																																																																																													
27																																																																																													
28																																																																																													
29																																																																																													
30																																																																																													
31	*OOW to control topping at main deck																																																																																												
32	*normal filling/discharge of COTs and WBTs is to be performed as per cargo plan, any changes to be adopted by ch.off																																																																																												
33	(8) After transfer, insure that all valves used during transfer are closed and IG main isolation valve is closed too.																																																																																												
34	(9) If oil spills immediately stop the transfer,undertake prompt actions to minimise the spill (open "slack tanks" in case of overfill), alert crew and engage emergency procedures and notifications as per SMPEP and VRP. Emergency contact list is posted in CCR.																																																																																												
35	(10) Sounding ports, tank cleaning openings, any other tank openings that maintain ship's seaworthy condition shall be properly closed when the vsl is underway or at anchor to prevent oil spillage except when officer in charge required.																																																																																												
36																																																																																													
37	<u>NOTE: line diagram of ship's transfer piping , WB system, IG and venting system, tank cleaning system, IG valve mimic diagram, COPs performance data, max permissible loadrates, operating range of PV valves/breaker are posted in CCR</u>																																																																																												
38																																																																																													
39	Other essential notes:																																																																																												
40	- No valves to be opened without direct permission of Ch.off or OOW																																																																																												
41	- Safety and pollution prevention procedures and precautions: as per ISGOTT, SMS-C, SMS-KC, IG ops manual, COW manual, BWMP. Any failure to follow the roles stated in those docs to be reported to responsible officer immediately.																																																																																												
42	- For the hazard of this particular cargo of Maya refer to MSDS posted in CCR																																																																																												
43	- For Detailed Emergency procedures refer to SMPEP and VRP																																																																																												
44	- IGS failure procedure: posted in CCR																																																																																												
45	- Pollution response procedures and responsibilities: as per SMPEP and VRP																																																																																												
46	<u>REMEMBER: no operations to be performed unless all available risks known and evaluated, plan is composed and considered to be safe for people, vessel, cargo and</u>																																																																																												

A	B	C	D	E	F	G	H
		Oil Transfer Procedure				SMS-KC-10-A10	
1							
2	Supplimentary information						
4	a) Transfer rates and maximum allowable pressure						
5	Cargo	Max Pressure, kgs/cm2	Initial Rate, cu.m/hr	Max Rate	Topping rate		
6	Maya	5,0	2 000	11 000	3 000		
7	b) Control of cargo heating system:						
8	Maximum cargo temperature is 66 deg C						
9	Temperature range for heating No cargo heating is requested						
10	c) Venting requirements:						
11	1 Stbd	2 Stbd	3 Stbd	4 Stbd	5 Stbd	6 Stbd	S Slop
12	N	N	N	N	N	N	N
13	1 Port	2 Port	3 Port	4 Port	5 Port	6 Port	P Slop
14	N	N	N	N	N	N	N
15	N – Natural Venting Using Mast Riser; I – I.G System; V – Vapour Emission Control system						
17	d) Line Cleaning: upon completion of loading manifold valves to be closed and relative drains to be opened, main derain valve to 4P/S COT to be opened too. No cargo arm (hose) disconnection is to be started unless it is verified that ship's lines are empty to the way no spillage occurs while disconnecting.						
18	e) Bunkering operations:			No			
19							
20	f) Procedures for handling cargo and bunker containing H2S: as per ISGOTT 2.3.6.4 and SMS-KC-08-A16; when concentration of H2S in cargo vapour tanktop exceeds 100ppm then ISGOTT 2.3.6.5 procedures to be implemented too. For real H2S contents refer to SSCL and conduct measurement using Drager tubes.						
21	e) Personnel Requirements						
23	CCR – Cargo Control Room						
24	M/F – Manifold						
25	O/D – On deck						
26	LTR – Local Tank readout						
27	<i>Starting Cargo operations:</i>						
29	Ch. Off	OOW	P/P man	AB	OS	Add. Crew	
30	CCR	O/D	CCR / O/D	O/D	M/F		
31	<i>Duration of Cargo/Ballast operations:</i>						
32	Ch. Off	OOW	P/P man	AB	OS	Add. Crew	
33	Roving	CCR / O/D	CCR / O/D	O/D	M/F		
34	<i>Topping Off</i>						
35	Ch. Off	OOW	P/P man	AB	OS	Add. Crew	
36	CCR	O/D	CCR / O/D	LTR	M/F		
37	<i>Completion of Cargo:</i>						
38	Ch. Off	OOW	P/P man	AB	OS	Add. Crew	
39	CCR	O/D	CCR / O/D	LTR	M/F		
40							
41	<u>Loading Plan/Procedure completed by:</u>						
42							
43	Chief Officer _____						
44							
45							
46	<u>Loading Plan/Procedure is Read and Understood by:</u>						
47							
48	Second Officer _____						
49							
50	Third Officer _____						
51							
52	Fourth Officer _____						

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	DISCHARGE PLAN / STOWAGE PLAN																		APPROVED _____								
2	WATER DENSITY 1,000																		MASTER _____								
3	Voyage No. 10_01				Port: Houston				Cargo: MAYA CO				Date: January 15, 2010														
4																											
5	Cargo Manifolds: 3x16"				Max. Discharging rate: 9000 CuM/Hr				Max. ballasting rate: 3600 CuM/Hr				Max. height of manifolds above WL: 16,025 meters														
6	Arrival and terminal draft restriction is 39' FW.																										
7	Cargo quantity to be discharged: 73383,04 MT (VAC)																										
8																											
9	WBTs P		Initial (MT)	6PA	0	6PF	0	5P	0	4P	0	3P	0	2P	0	1P	0										
10			Final (MT)		843		1 469		2 691		2 762		2 762		2 888		2 579										
11	APT	CARGO API / Temp F	SI P	21.1 / 111.4	6P	21.1 / 109.6	5P	21.1 / 108.6	4P	21.1 / 108.3	3P	21.1 / 109.9	2P	21.1 / 109.8	1P	21.1 / 110	FPT										
12	Initial (MT)	COT'S PORT	Initial (MT)	498,6		5 272,0		6 201,3		6 439,0		6 387,8		6 704,3		5 081,8	Initial (MT)										
13	0		Final (MT)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	0,0										
14	Final (MT)	CARGO API / Temp F	SI S	21.1 / 110.1	6S	21.1 / 109.7	5S	21.1 / 108.7	4S	21.1 / 108.8	3S	21.1 / 109.9	2S	21.1 / 109.6	1S	21.1 / 109.9	Final (MT)										
15	0		Initial (MT)	499,7		5 460,5		6 205,1		6 469,5		6 383,9		6 712,4		5 077,1	1 270										
16		COT'S STBD.	Final (MT)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	0,0										
17			Initial (MT)																								
18		WBTs S	Final (MT)		937	1 469		2 691		2 762		2 762		2 888		2 579											
19																											
20	Discharge time may be prolonged upon terminal restriction!			Initial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Final
21																											
22	COT No. 1 Port/Stb		ullage, m	6.38 / 6.4																STRIP							empty / empty
23	COT No. 2 Port/Stb		ullage, m	6.34 / 6.28																							empty / empty
24	COT No. 3 Port/Stb		ullage, m	6.38 / 7																							empty / empty
25	COT No. 4 Port/Stb		ullage, m	6.89 / 6.85																							empty / empty
26	COT No. 5 Port/Stb		ullage, m	7.37 / 7.36																							empty / empty
27	COT No. 6 Port/Stb		ullage, m	7.85 / 7.47																							empty / empty
28	Slop Tanks Port/Stb		ullage, m	9.14 / 9.14			STRIP																				empty / empty
29	COW COTs (Refer to COW plan)																										
30	Internal Stripping																										
31	Final Discharging from Slop Tanks																										
32	Stripping Cargo Line with Stripping Pump																										
33																											
34	COP No. 1																										
35	COP No. 2																										
36	COP No. 3																										
37	COW Pump (COP No. 1 unless instructed otherwise)																										
38	Cargo Eductor																										
39	Stripping Pump																										
40	WBP No. 2																										
41																											
42	FPT		% vol	empty																							75%
43	WBTs 1 P/S		% vol	empty/empty										90%	90%												95% / 95%
44	WBTs 2 P/S		% vol	empty/empty										90%	90%												95% / 95%
45	WBTs 3 P/S		% vol	empty/empty										90%	90%												95% / 95%
46	WBTs 4 P/S		% vol	empty/empty										90%	90%												95% / 95%
47	WBTs 5 P/S		% vol	empty/empty										90%	90%												95% / 95%
48	WBTs 6F P/S		% vol	empty/empty										90%	90%												95% / 95%
49	WBTs 6A P/S		% vol	empty/empty										90%	90%												45% / 50%
50	APT		% vol	empty																							empty
51																											
52	Apparent Metacentric height		GoM, m	6.56	6.19	7.14	7.72	8.31	8.89	9.47	10.05	10.64	11.22	11.80	12.38	12.97	13.55	14.13	14.71	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.65	14.96
53	Bending Moment (sea going cond.)		BM, %	29%	21%	26%	31%	35%	40%	44%	49%	40%	58%	63%	68%	72%	77%	82%	84%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	79%	73%
54	Shear Force (sea going cond.)		SF, %	21%	6%	11%	16%	21%	26%	31%	36%	26%	46%	51%	56%	61%	66%	71%	73%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	71%	67%
55	Draft at forward draft mark		Tfore, m	11.88	11.88	11.88	11.88	11.36	10.83	10.31	9.79	9.26	8.74	8.22	7.70	7.17	6.65	6.13	5.66	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.83	6.05
56	Draft at aft draft mark		Taft, m	11.88	11.88	11.88	11.88	11.66	11.44	11.23	11.01	10.79	10.57	10.35	10.14	9.92	9.70	9.48	9.37	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	8.10
57	Trim = Taft - Tfore		d, m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.61	0.91	1.22	1.53	1.83	2.14	2.44	2.75	3.05	3.36	3.51	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	2.86	2.05

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	CARGO PLAN NOTES														
2	Port: Houston Pre-arrival CL (SMS-KC-20); COW CL before cargo discharge to be completed upon necessity.														
3	Voyage: 10 01														
4	Cargo: MAYA CO, Density at 15 C: 21.1 / 111.4, Quantity to be discharged: 73383,04 MT, ; Max Draft = 11,88 m; Water Density: 1														
5	Draft and/or airdraft restriction: Arrival and terminal draft restriction is 39' FW.														
6	Note: restrictions applied by terminal may increase the duration of cargo ops as per the plan. In this case the same sequence is to be applied and the only difference will be in a respect of the time scale. For specific cargo properties and their impact to humans as well as specific protection measures refer to MSDS posted in CCR. Ship's max. pressure at manifolds cannot exceed 13.7kg/cm2														
7	Prepare IG system. Open IG main deck isolating valve.														
8	Valves to be opened: OT 105,106,111,112 OD 302, 303, 304, 305, 306, 307, 335, 336, 337 OP 202, 203, 204, 219, 220, 221														
9	Valves to be closed: OD 332, 333, 334, 327, 326.														
10	STAGE 1 (Initial condition) (OVERFILL ALARM TO BE SWITCHED ON DURING THE ALL CARGO OPERATIONS, CRASH TANKS TO BE COTs № 4 (P/S)														
11	By Terminal order commence discharging with slow rate (abt 1600m3/h) COTs # 4 (P&S)														
12	Valves to be opened: MANIFOLDS; OT 117,118, OP OP 202, 203, 204, 219, 220, 221, 254, 255, 256														
13	Check cargo lines, pumproom, manifolds P/S, cargo deck, surface of water around the vessel. If everything is O'K, Start discharging of COTs # 1,2,3,5,6 (P&S) and Slop Tanks (P&S);														
14	Valves to be opened: OT 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128 (COTs # 1,2,3,5,6 port/stbd); OT 130, OT 131 (Slop Tanks).Recheck as above. If everything is O'K, and both parties are satisfied increase the Rate up to maximum agreed with the Terminal.														
34	STAGE 2														
35	Discharging of COTs # 1,2,3,4,5,6 (P&S) and Slop Tanks (P&S). At max permitted disrate.														
37	Discharging of Slop Tanks (P&S) completely and perform COW of Slops as per the COW plan , then refill Slops by gravity up to ullages of 10m to provide later closed cycle of COW of COTs, as per agreement with the Terminal and Charterers Request. Valves :OT 130,131 to be closed.														
38	Ballasting: WBTs # 1,2,3,4,5, 6 (P&S) first by gravity, then using WBP No. 2 up to 90% vol. WBTs # 6 (P&S) to be used for list correction purposes. Ballasting of FPT at this stage should be carried out for trim control purposes only! Exceeding of trim of 3.66m should be conducted with permission of Chief. officer only! Also remember that COW ops to be conducted at min trim of 3.5m														
39	STAGE 3														
40	Discharging of COTs # 1,2,3,4,5,6 (P&S).														
41	After completion of discharging COTs # 1 (P&S), valves :OT 101,102,103,104 to be closed.														
42	After completion of discharging COTs # 2 (P&S), valves :OT 107,108,109,110 to be closed.														
43	After completion of discharging COTs # 3 (P&S), valves :OT 113,114,115,116 to be closed.														
44	After completion of discharging COTs # 4 (P&S), valves :OT 117,118,119,120 to be closed.														
45	After completion of discharging COTs # 5 (P&S), valves :OT 121,122,123,124 to be closed.														
46	After completion of discharging COTs # 6 (P&S), valves :OT 125,126,127,128 to be closed.														
47	Valves to be closed: MANIFOLDS; OT 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 117,118,119,120,121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128 (COTs # 1,2,3,4,5,6 port/stbd);														
48	BULK DISCHARGE OF CARGO TO BE COMPLETED, COMMENCE COW, AS PER AGREED COW PLAN. SEE NEXT STAGE.														
49	STAGE 4														
50	RELATIVE SECTION OF COW CHECK LIST TO BE DULLY COMPLETED BEFORE COW STARTS. Oxygen contents to be checked into Cargo Tanks 1m below tanktop before COW, and must not exceed 5%. Perform COW, as per request of Receivers / Min ship ops request on the other hand. Refer to the COW plan! For COW and stripping use COP No. 1. DO NOT FORGET TO OPEN VALVE: OT 129.														
51	Upon completion of COW and stripping of COT's discharging of Slop tanks by COP # 1 to be resumed.														
52	When COTs are empty commence ballasting FPT and other WBTs up to the value indicated in the Cargo Discharge Plan														
53	Valves to be opened: MANIFOLDS, OT 130,131;														
54	STAGE 5														
55	After discharging from Slop Tanks commence stripping COP's # 1,2,3, cargo line # 1,2,3 ashore by Stripping Pump through MARPOL small diameter line.														
56	Valves to be opened: MARPOL VALVE ON THE MANIFOLD; OP201, OP205, OP207-212, OP269-270, OP276, OD308 or 309 or 315 or 314 or 321 or 320. Manifolds to be closed.														
57	STAGE 6 (Final Condition)														
58	Drain all deck and pump room piping as well as COP's and their priming system ashore by Stripping pump.														
59	Drain all piping in the cargo tank area and any tank remainings ashore by Stripping pump.														
60	REMARKS: 1. Keep close contact with the Terminal all the time. Terminal must be informed of all operations well in advance while discharging.														
61	2. Follow Chief Officer's standing orders, Night Order Book!														
62	3. Trim must not exceed 3.66 m. by stern, list not more than 0.5 degr. throughout all discharge operations. Any deviation from this values to be carried out with permission of Chief officer only. FWD trim should be avoided!														
63	4. Due to the bunker's distribution, maintain the list by means of the WBT's # 6 AP and 6 AS.														
64	5. IN CASE OF ANY DOUBTS CALL CHIEF OFFICER IMMEDIATELY!!!														
65	REMEMBER: SAFETY ALWAYS COMES FIRST!!!														
66															

A	B	C	D	E	F	G	H
			Oil Transfer Procedure			SMS-KC-10-A10	
1	0	call sign:					
2	Person in charge of Oil Transfer is:		Chief officer				
3	(1) This vessel transfers:		crude oil	r specific cargo hazards as well as first aid procedures when			
4	person is affected by cargo exposure refer to MSDS posted in CCR						
5	(2) This vessel has fixed oil discharge containment down cargo manifolds, which can be drained to 4P/S CO						
6	(3) Oil Transfer operations require at least 3 crewmembers.						
7	(4) Duties of personnel during cargo operations:						
9	Position		Duties				
10	Chief Officer:		*In command of oil transfer operations , responsible for safe and efficient process of oil transfer				
11			* To verify that vsl is ready for cargo ops and all compulsory checks as per Pre-arrival CL				
12			completed				
13			*Order and supervise all cargo loading/unloading operations				
14			*Personally conducts most essential (critical) operations during transfer				
15			*Settles up the schedule for operating of cargo/ballast valves/pumps				
16			*Ensures stress of the hull during all the time of cargo handling				
17			*Operate and check the oil discharge monitoring and control system.				
18	OOW		*Conduct cargo operations as per loading/discharge plan and to chief officer's orders. Ensure that				
19	2nd Officer:		ch.off is kept fully advised of the transfer process and any changes				
20	3rd officer:		*Keep a full control of cargo ops and promptly report any problems, defects, or malfunctions to				
21	4th officer:		the Chief Officer and EOW				
22			*Keep close control of cargo equipment operational and performance parametras , immediately				
23			report any malfunction to ch. off and EOW.				
24			*Conduct regular safety/security and fire rounds and inspections that should include entire main				
25			deck/ its equipment and pumproom spaces/equipment				
26			*Follow safety practice and procedures as per ISGOTT , SMS and ship's manuals (IG, COW,				
27			BWMP). Ensure these to be followed at ALL TIMES				
28			*Ensure that anti-pollution equipment deployed at all times and anti pollution procedures are				
29			followed, that should include thorough inspection of cargo piping, monitoring of water surface				
30			around the ship, monitoring of ballast water surface through WBT lids before deballasting, gas				
31			control at WBT's tanktop, atmosphere and bilge control in CPR, checking for any leakages of				
32			cargo or other pollutants				
33			*Ensure vessel safely moored, and mooring equipment/lines/fire wires are maintained/handles as				
34			per MEG3				
35			*Enshure and provide efficient communication / VHF connection for all duty crew				
36			*Follow ISPS procedures as per current MARSEC Level				
37			*Check outboard water dencity on arrival and right before completion of cargo ops				
38			*Keep record of all safety and cargo operation activities				
39	Pumpman		*Follow instructions of Ch. Off and OOW during cargo, tank cleaning and ballasting ops				
40			*visit and check for any leakage in pump room				
41			*check cargo pump operating parametras				
42			*assist for valve operation and follow the command from the officer in CCR.				
43			*observe if cargo piping is leaked anywhere while cargo loading & unloading.				
44			*visual inspection of the surface of ballast water, cargo and ballast level control as well as control				
45			of system performance				
46			*report any nonecompliance to safe practice/cargo handling/pollution to OOW and Ch.off				
47	Crew on duty (No1)		*Perform orders of Ch.off and OOW				
48			*Conduct regular inspection of main deck for leakage control, tender mooring lines as per				
49			instruction of OOW				
50			*Upon order, attend mooring & emergency towing				
51			*Alert OOW or Ch.off of any nonecompliance				
52	Crew (No2) on duty		*Stand by around cargo manifold				
53			*gangway control				
54			*Observe deck/sea for leakage control				
55			*Check the visitors come to on board				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1			Oil Transfer Procedure						SMS-KC-10-A10			
2												
3	(5)	Person in charge of tendering vessel's mooring lines and gangway during oil transfer is:										OOW
4		Position/name: / , / , /										
5	(6)	Procedures for emergency shut down / communications:										
6		*Emergency stop Arrival and terminal draft restriction is 39' FW.										
7		*Communication with terminal using VHF appropriate channel as stated in SSSCL										
8		*OOW is to maintain connection with terminal at all times, assure that this connection is sufficient										
9		and conduct regular radio check										
10		*Emergency stop of COP's is positioned at CCR,CPR (entrance and lower deck), ship's manifolds (both sides), ER										
11	(7)	Procedures for topping off tanks or of normal filling/refilling:										
12		*UTI is considered to be a primary ullage control method and should be used to verify radar readings,										
13		UTI's are of compulsory usage at cargo ullages of less than 2.0m										
14		*Two deck hands to be on deck for manual ullaging										
15		*OOW to control topping at main deck										
16		*normal filling/discharge of COTs and ballast is to be conducted as per cargo plan, any changes to be adopted by ch.off										
17	(8)	After transfer, insure that all valves used during transfer are closed and IG main isolation valve is closed too.										
18	(9)	If oil spills immediately stop the transfer, alert crew, undertake prompt actions to minimise the spill and engage emergency procedures and notifications as per SMPEP and VRP. Emergency contact list is posted in CCR.										
19	(10)	Sounding ports, tank cleaning openings, any other tank openings that maintain ship's seaworthy condition shall be properly closed when the vsl is underway or at anchor to prevent oil spillage										
20		except when officer in charge required.										
21	<u>NOTE: line diagram of ship's transfer piping , WB system, IG and venting system, tank cleaning system, IG valve mimic diagram, COPs performance data, max permissible loadrates, operating range of PV valves/breaker are posted in CCR</u>											
23	Other essential notes:											
24	-	No valves to be opened without direct permission of Ch.off or OOW										
25	-	Safety and pollution prevention procedures and precautions: as per ISGOTT, SMS-C, SMS-KC, IG ops manual, COW manual, BWMP. Any failure to follow the roles stated in those docs to be reported to responsible officer immediately.										
27	-	For the hazard of this particular cargo of MAYA CO refer to MSDS posted in CCR										
28	-	For Detailed Emergency procedures refer to SMPEP and VRP										
29	-	IGS failure procedure: posted in CCR										
30	-	Pollution response procedures and responsibilities: as per SMPEP and VRP										
32	<u>REMEMBER: no operations to be performed unless all available risks known and evaluated, plan is composed and considered to be safe for people, vessel, cargo and environment.</u>											

A	B	C	D	E	F	G	H
		Oil Transfer Procedure				SMS-KC-10-A10	
1							
2	Suplimentary information						
4	a) Transfer rates and maximum allowable pressure						
5	Cargo	Max Pressure, kgs/cm2	Initial Rate, cu.m/hr	Max Rate, cu.m/hr			
6	MAYA CO	13,7	2 000	9 000			
7	b) Control of cargo heating system:						
8	Maximum cargo temperature is 66 deg C						
9	Temperature range for heating: No cargo heating is requested						
10	c) Venting requirements:						
11	1 Stbd	2 Stbd	3 Stbd	4 Stbd	5 Stbd	6 Stbd	S Slop
12	N	N	N	N	N	N	N
13	1 Port	2 Port	3 Port	4 Port	5 Port	6 Port	P Slop
14	N	N	N	N	N	N	N
15	N – Natural Venting Using Mast Riser; I – I.G System; V – Vapour Emission Control system						
17	d) Line Cleaning: before completion of dischrge all COL's, COP's are to be well stripped ashore as per displan. Upon completion of discharge manifold valves to be closed and relative drains to be opened, main derain valve to 4P/S COT to be opened too. No cargo arm (hose) disconnection is to be started unless it is verified that ship's lines are empty to the way no spillage occurs while disconnecting.						
18	e) Bunkering operations:						
19	No						
20	f) Procedures for handling cargo and bunker containing H2S: as per ISGOTT 2.3.6.4 and SMS-KC-08-A16; when concentration of H2S in cargo vapour tanktop axceeds 100ppm then ISGOTT 2.3.6.5 procedures to be implemented too. For real H2S contents refer to SSCL and conduct measurement using Drager tubes.						
21	e) Personnel Requirements						
23	CCR – Cargo Control Room						
24	M/F – Manifold						
25	O/D – On deck						
26	LTR – Local Tank readout						
27	<i>Starting Cargo operations:</i>						
29	Ch. Off	OOW	P/P man	AB	OS	Add. Crew	
30	CCR	O/D	CCR / O/D	O/D	M/F		
31	<i>Duration of Cargo/Ballast operations:</i>						
32	Ch. Off	OOW	P/P man	AB	OS	Add. Crew	
33	Roving	CCR / O/D	CCR / O/D	O/D	M/F		
34	<i>COW ops:</i>						
35	Ch. Off	OOW	P/P man	AB	OS	Add. Crew	
36	CCR	O/D	CCR / O/D	LTR	M/F		
37	<i>Stripping and Completion of Cargo:</i>						
38	Ch. Off	OOW	P/P man	AB	OS	Add. Crew	
39	CCR	O/D	CCR / O/D	LTR	M/F		
41	Loading Plan/Procedure completed by:						
42							
43	Chief Officer _____						
45	Loading Plan/Procedure is Read and Understood by:						
46							
48	Second Officer _____						
49							
50	Third Officer _____						
51							
52	Fourth Officer _____						

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	Date:	15.01.2010	HEAVY WEATHER BALLAST PLAN										Voy:	10_01
2	Approved by													
3	Master		09_04										MAYA CO	
5	On ballast passages where the Master considers that weather conditions and intended route may require heavy weather ballast then this plan to be followed													
6	1	Ballasting plan	Arrival and terminal draft restriction is 39' FW.											
8	Step No	OPERATION	C.O.T	ULLAGES (M)		DRAFTS		SF %	BM %	Ballast on board			GoM M	Cargo valves to be opened for operation. Values not indicated in this column must be closed.
9				PORT	STBD	M	M	max	max	Tank#	INNAGE, M			
10											PORT	STBD		
11	1	NORMAL BALLST CONDITION	1 P/S	20,15	20,16					FP	8,17			
12			2 P/S	20,22	20,17					1P/S	20,03	20,03		All valves closed.
13		Same as departure condition	3 P/S	20,16	20,17					2P/S	19,15	19,15		
14			4 P/S	20,17	20,17					3P/S	19,09	19,09		
15			5 P/S	20,17	20,16	6,1	8,1	67%	73%	4P/S	19,09	19,09	14,96	
16			6 P/S	20,16	20,16					5P/S	19,14	19,14		
17			Slop P/S	20,36	20,37					6F P/S	19,22	19,22		
18										6A P/S	7,85	7,85		
19										AP	0,00			
20			TOT, Cum:	0,0						TOT, Cum:	32788,2			
21	2	BALLASTING OF ALL WBT'S EXCEPT 4P/S, 6A P/S	1 P/S	20,15	20,16					FP	10,45			BA 003-004, BA 007-008, BA 011-012, BA 019-020
22		By WBP 2 up to 100%	2 P/S	20,22	20,17					1P/S	21,60	21,60		BA 031, BA 023-024, BA 036-037, BA 014, BA 045
23	25%		3 P/S	20,16	20,17					2P/S	21,14	21,14		
24	heavy	BALLASTING OF 4 P/S COT	4 P/S	15,17	15,17					3P/S	21,13	21,13		OP213, OP217, OP222-223, OP254
25	ballast	by COP 1 up to illages indicated (25% of heavy ballast)	5 P/S	20,17	20,16	6,8	9,0	59,3	59,1	4P/S	17,11	17,11	13,13	OD332, OD335
26			6 P/S	20,16	20,16					5P/S	21,13	21,13		OT117-118
27			Slop P/S	20,36	20,37					6F P/S	21,13	21,13		
28										6A P/S	14,18	14,18		
29										AP	0,00			
30			TOT, Cum:	5 180,0						TOT, Cum:	35408,0			
31	3	DEBALLASTING OF 4P/S WBT	1 P/S	20,15	20,16					FP	10,45			BA015-018
32		By WBP 2 down to levels indicated (50% of wt)	2 P/S	20,22	20,17					1P/S	21,60	21,60		BA031, BA034, BA041, BA047
33	50%		3 P/S	20,16	20,17					2P/S	21,14	21,14		
34	heavy	BALLASTING OF 4 P/S COT	4 P/S	10,41	10,42					3P/S	21,13	21,13		OP213, OP217, OP222-223, OP254
35	ballast	by COP 1 up to illages indicated (50% of heavy ballast)	5 P/S	20,17	20,16	7,0	9,3	56,3	56,8	4P/S	2,85	2,85	12,56	OD332, OD335
36			6 P/S	20,16	20,16					5P/S	21,13	21,13		OT117-118
37			Slop P/S	20,36	20,37					6F P/S	21,13	21,13		
38										6A P/S	14,18	14,18		
39										AP	0,00			
40			TOT, Cum:	10 360,0						TOT, Cum:	33054,0			
41	4	DEBALLASTING OF 4P/S WBT	1 P/S	20,15	20,16					FP	10,45			BA015-018
42		By WBP 2 down to levels indicated (25% of wt)	2 P/S	20,22	20,17					1P/S	21,60	21,60		BA031, BA034, BA041, BA047
43	75%		3 P/S	20,16	20,17					2P/S	21,14	21,14		
44	heavy	BALLASTING OF 4 P/S COT	4 P/S	5,65	5,66					3P/S	21,13	21,13		OP213, OP217, OP222-223, OP254
45	ballast	by COP 1 up to illages indicated (75% of heavy ballast)	5 P/S	20,17	20,16	7,3	9,7	51,8	53,4	4P/S	1,21	1,21	10,91	OD332, OD335
46			6 P/S	20,16	20,16					5P/S	21,13	21,13		OT117-118
47			Slop P/S	20,36	20,37					6F P/S	21,13	21,13		
48										6A P/S	14,18	14,18		
49										AP	0,00			
50			TOT, Cum:	15 535,0						TOT, Cum:	31647,0			
51	5	DEBALLASTING OF 4P/S WBT, 6A P/S WBT	1 P/S	20,15	20,16					FP	10,45			BA015-018 (at low levels in 4 WBT P/S BA017-018 only)
52		By WBP 2 down to levels indicated (4P/S empty)	2 P/S	20,22	20,17					1P/S	21,60	21,60		BA027-028
53	Heavy		3 P/S	20,16	0,28					2P/S	21,14	21,14		BA031, BA034, BA041, BA047
54	ballast	BALLASTING OF 4 P/S COT	4 P/S	0,80	0,24					3P/S	21,13	21,13		
55	condition	By COP 1, topping off to indicated illages	5 P/S	20,17	11,89	7,9	10,0	83,0	80,0	4P/S	0,00	0,00	10,45	OP213, OP217, OP222-223, OP254
56			6 P/S	20,16	11,89					5P/S	21,13	21,13		OD332, OD335
57		HEAVY BALLAST CONDITION DEVELOPED	Slop P/S	20,36	20,37					6F P/S	21,13	21,13		OT117-118
58										6A P/S	7,85	7,85		
59										AP	0,00			ALL VALVES CLOSED, OP217 SEALED
60			TOT, Cum:	20 641,2						TOT, Cum:	29082,3			
61						Grand total		49 724,1	cum					
62	2	Dedicated heavy weather ballast tanks - 4 P/S COTs.												
63	3	Ballasting procedure - as per SMS 5-45-15												
64	4	MAJOR POINTS TO REMEMBER AT ALL TIMES												
65		a) Only Master is the one to define the necessity of heavy ballasting												
66		b) Deballasting and ballasting are to be conducted simultaneously, to avoid excessive hull stresses.												
67		c) COP not to be started nor the suction sea side to be opened before vacuum in the suction line is achieved by vacuum pumps												
68		d) COTs are prohibited to be ballasted by gravity for pollution prevention purposes												
69		e) During sea suction the water surface at the suction area (stbd side) is to be monitored at all times												
70		f) before heavy weather ballasting the relative COTs are to be COW applied with full cycle												
71		g) for detailed procedure refer to SMS 5-45-15												
72														
73	5	Methods of deballasting:												
74		Deballasting to be conducted in strict accordance with MARPOL Annex 1 Reg 34.												
75		Under normal ship's trade (Black sea and Mediterranean) dirty ballast is to be discharged to shore facilities only.												
76		Outside special areas, if no possibility of discharge to shore facilities exist, deballasting to be conducted by COP 1 through ODME with discharge overboard or												
77		to Slop S (if discharge parameters are not complied with). For detailed procedure refer to SMS 5-45-15												
78		Any discharge of heavy ballast to be recorded to Oil Record Book												

***Приложение 2. Аттестационные билеты контроля
практических навыков операторов грузовой системы
нефтяного танкера***

БИЛЕТ 1А

Спланировать грузовые операции по ПОГРУЗКЕ четырёх сортов груза, указанных в таблице.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура погрузки, °С	Количество груза, мт
1.	<i>Heavy Fuel Oil F-12</i>	962	35	17300
2.	<i>Kerosines</i>	825	20	17000
3.	<i>Finished Gasoline</i>	657	20	6760
4.	<i>Unfinished Gasoline</i>	771	20	14650

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- допускается неполная сегрегация грузов *Finished Gasoline* и *Unfinished Gasoline*;
- во время грузовых операций дифферент не должен превышать 3 метров.

Составить карго-план, провести поэтапную погрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks								Page: 1(2)
Condition: Temporar								Date: 11-
Vessel: Pobeda, Hull _ _						Voyage:		

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	1162.8	72	1093.0	0.9400	98.41	0.00	7.35	1871
HOp	847.0	609.8	72	573.2	0.9400	-77.57	-10.83	12.76	1058
HOs	1013.0	729.4	72	685.6	0.9400	-77.47	10.64	11.79	935
HOS1	88.0	83.6	95	78.6	0.9400	-71.99	-8.75	10.58	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	10.8	20	10.2	0.9400	-88.40	-4.40	16.30	42
HB2	36.0	11.5	32	10.8	0.9400	-92.29	-4.40	16.43	28
Total	3750.0	2700.1	72	2538.1		-1.52	-0.32	10.05	4041

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	132.8	32	114.2	0.8600	-78.02	0.00	0.44	7034
DOP	100.0	32.0	32	27.5	0.8600	-98.82	-6.95	9.57	57
DOs	100.0	87.0	87	74.8	0.8600	-98.88	7.29	10.00	129
DSrv	48.0	45.6	95	39.2	0.8600	-81.68	-3.50	17.19	9
Total	663.0	297.4	45	255.8		-86.92	0.85	6.79	7229

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	103.9	98	103.9	1.0000	-108.23	-5.43	15.55	385
FWs	114.0	111.7	98	111.7	1.0000	-108.23	5.43	15.51	385
Total	220.0	215.6	98	215.6		-108.23	0.20	15.53	770

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	32.4	57	29.1	0.9000	-101.49	-1.75	16.81	15
LCil	16.8	7.4	44	6.7	0.9000	-97.20	-1.00	16.37	1
LTrb	8.6	6.7	78	6.0	0.9000	-104.00	-1.00	18.00	1
LR	4.8	1.0	21	0.9	0.9000	-104.00	-1.00	16.07	1
Total	87.0	47.5	55	42.7		-101.23	-1.51	16.89	19

БИЛЕТ 2А

Спланировать грузовые операции по ПОГРУЗКЕ трёх сортов груза, указанных в таблице.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура погрузки, °С	Количество груза, мт
1.	<i>Nigerian Crude Oil</i>	840	20	15250
2.	<i>Gulf Crude Oil</i>	807	20	26230
3.	<i>Algerian Crude Oil</i>	825	20	14450

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- выполнить часть погрузки у терминала до осадки 9,40 м и завершить погрузку на рейде.

Составить карго-план, провести поэтапную погрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

**Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану –
только по указанию инструктора**

Tanks								Page: 10
Condition: Temporar								Date: 11
Vessel: Pobeda, Hull _ _							Voyage:	

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	1211.3	75	1138.6	0.9400	98.41	0.00	7.59	1978
HOp	847.0	804.6	95	756.4	0.9400	-76.44	-10.90	13.11	1128
HOs	1013.0	861.0	85	809.4	0.9400	-76.88	10.67	12.02	976
HOS1	88.0	83.6	95	78.6	0.9400	-71.99	-8.75	10.58	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	11.3	21	10.7	0.9400	-88.40	-4.40	16.31	42
HB2	36.0	11.9	33	11.2	0.9400	-92.27	-4.40	16.44	28
Total	3750.0	3075.9	82	2891.4		-7.58	-0.52	10.51	4260

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	373.5	90	321.2	0.8600	-77.83	0.00	1.13	10860
DOp	100.0	94.0	94	80.8	0.8600	-98.89	-7.33	10.03	138
DOs	100.0	53.0	53	45.6	0.8600	-98.84	7.07	9.81	84
DSrv	48.0	21.6	45	18.6	0.8600	-82.48	-3.50	16.56	9
Total	663.0	542.1	82	466.2		-83.72	-0.72	4.13	11091

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	21.2	20	21.2	1.0000	-109.47	-4.90	14.34	206
FWs	114.0	110.6	97	110.6	1.0000	-108.25	5.42	15.50	383
Total	220.0	131.8	60	131.8		-108.45	3.76	15.31	589

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	52.8	93	47.5	0.9000	-100.91	-1.75	17.32	15
LCil	16.8	12.4	74	11.2	0.9000	-97.20	-1.00	16.63	1
LTrb	8.6	2.1	24	1.9	0.9000	-104.00	-1.00	17.41	1
LR	4.8	4.1	85	3.7	0.9000	-104.00	-1.00	16.30	1
Total	87.0	71.4	82	64.3		-100.53	-1.55	17.14	19

БИЛЕТ 3А

Спланировать грузовые операции по ПОГРУЗКЕ трёх сортов груза, указанных в таблице, в двух портах.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура погрузки, °С	Количество груза, мт
1.	<i>Russian Crude Oil</i>	811	25	24200
2.	<i>Gulf Crude Oil</i>	807	25	16590
3.	<i>Heavy Marine DO</i>	913	40	15750

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- приём груза *Russian Crude Oil* осуществить в порту № 1;
- приём грузов *Gulf Crude Oil* и *Heavy Marine Diesel Oil* осуществить в порту № 2;
- дифферент на начало морского перехода из порта № 1 в порт № 2 не должен превышать 1,20 м при заглублении гребного винта не менее 25 %.

Составить карго-план, провести поэтапную погрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks		Page: 10
Condition: Temporar		Date: 11
Vessel: Pobeda, Hull _ _		Voyage:

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	1211.3	75	1138.6	0.9400	98.41	0.00	7.59	1978
HOp	847.0	804.6	95	756.4	0.9400	-76.44	-10.90	13.11	1128
HOs	1013.0	861.0	85	809.4	0.9400	-76.88	10.67	12.02	976
HOS1	88.0	83.6	95	78.6	0.9400	-71.99	-8.75	10.58	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	11.3	21	10.7	0.9400	-88.40	-4.40	16.31	42
HB2	36.0	11.9	33	11.2	0.9400	-92.27	-4.40	16.44	28
Total	3750.0	3075.9	82	2891.4		-7.58	-0.52	10.51	4260

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	373.5	90	321.2	0.8600	-77.83	0.00	1.13	10860
DOp	100.0	94.0	94	80.8	0.8600	-98.89	-7.33	10.03	138
DOs	100.0	53.0	53	45.6	0.8600	-98.84	7.07	9.81	84
DSrv	48.0	21.6	45	18.6	0.8600	-82.48	-3.50	16.56	9
Total	663.0	542.1	82	466.2		-83.72	-0.72	4.13	11091

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	21.2	20	21.2	1.0000	-109.47	-4.90	14.34	206
FWs	114.0	110.6	97	110.6	1.0000	-108.25	5.42	15.50	383
Total	220.0	131.8	60	131.8		-108.45	3.76	15.31	589

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	52.8	93	47.5	0.9000	-100.91	-1.75	17.32	15
LCil	16.8	12.4	74	11.2	0.9000	-97.20	-1.00	16.63	1
LTrb	8.6	2.1	24	1.9	0.9000	-104.00	-1.00	17.41	1
LR	4.8	4.1	85	3.7	0.9000	-104.00	-1.00	16.30	1
Total	87.0	71.4	82	64.3		-100.53	-1.55	17.14	19

БИЛЕТ 4А

Спланировать грузовые операции по ПОГРУЗКЕ двух сортов груза, указанных в таблице, и приёму запасов.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура погрузки, °С	Количество груза, мт
1.	<i>Angola Crude Oil</i>	806	22	40750
2.	<i>Industrial Oil</i>	870	22	15230

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- погрузка осуществляется по двум манифолдам №№ 1 и 2;
- учитывать приём бункерного топлива в цистерну запаса *HODs* в количестве 1470 т с плотностью 0,957 т/м³ (при 15 °С) с температурой 50 °С и подачей 150 м³/ч;
- учитывать также приём масла в цистерну запаса *LRt* в количестве 45 т с плотностью 0,905 т/м³ (при 15 °С) с температурой 15 °С и подачей 20 м³/ч;
- начало бункеровки планируется через 2 часа после начала погрузки.

Составить карго-план, провести поэтапную погрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks								Page: 1(2
Condition: Temporar								Date: 11.
Vessel: Pobeda, Hull __						Voyage:		

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	0.0	0	0.0	0.9400	98.43	0.00	0.04	0
HOp	847.0	660.7	78	621.0	0.9400	-77.28	-10.85	12.85	1079
HOs	1013.0	992.7	98	933.2	0.9400	-76.29	10.71	12.25	1019
HOS1	88.0	86.2	98	81.1	0.9400	-71.93	-8.75	10.63	40
HOS2	97.0	95.1	98	89.4	0.9400	-72.42	-12.95	10.52	68
HB1	54.0	2.2	4	2.0	0.9400	-88.40	-4.40	16.14	42
HB2	36.0	0.4	1	0.3	0.9400	-92.40	-4.40	16.11	28
Total	3750.0	1837.2	49	1727.0		-76.26	0.80	12.31	2275

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	323.7	78	278.4	0.8600	-77.87	0.00	0.99	10307
DOP	100.0	54.0	54	46.4	0.8600	-98.84	-7.08	9.82	85
DOs	100.0	22.0	22	18.9	0.8600	-98.80	6.93	9.40	42
DSrv	48.0	45.1	94	38.8	0.8600	-81.70	-3.50	17.18	9
Total	663.0	444.8	67	382.5		-81.84	-0.87	4.12	10443

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	0.0	0	0.0	1.0000	-109.52	-4.88	14.00	0
FWs	114.0	103.7	91	103.7	1.0000	-108.34	5.39	15.41	371
Total	220.0	103.7	47	103.7		-108.34	5.39	15.41	371

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	2.3	4	2.0	0.9000	-102.05	-1.75	16.06	15
LCil	16.8	2.0	12	1.8	0.9000	-97.20	-1.00	16.10	1
LTrb	8.6	7.8	91	7.0	0.9000	-104.00	-1.00	18.14	1
LR	4.8	0.8	17	0.7	0.9000	-104.00	-1.00	16.06	1
Total	87.0	12.9	15	11.6		-102.60	-1.13	17.33	19

БИЛЕТ 5А

Спланировать грузовые операции по ПОГРУЗКЕ четырёх сортов груза, указанных в таблице.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура погрузки, °С	Количество груза, мт
1.	<i>Gulf Crude Oil</i>	807	20	9560
2.	<i>Nigerian Crude Oil</i>	840	25	14650
3.	<i>Finished Gasoline</i>	657	20	11890
4.	<i>Unfinished Gasoline</i>	771	20	15900

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- погрузка осуществляется в пресной воде (плотность 1,000 т/м³);
- учитывать приём бункерного топлива с плотностью 0,957 т/м³ (при 15 °С) с температурой 50 °С и подачей 150 м³/ч в цистерны запаса *HODs* в количестве 700 т, затем в цистерну *HOs* в количестве 500 т;
- спланировать замену балласта в ахтерпике.

Составить карго-план, провести поэтапную погрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks							Page: 10	
Condition: Temporar							Date: 12	
Vessel: Pobeda, Hull __						Voyage:		

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	371.4	23	349.2	0.9400	98.42	0.00	3.27	2609
HOp	847.0	465.8	55	437.9	0.9400	-78.40	-10.79	12.49	996
HOs	1013.0	121.6	12	114.3	0.9400	-80.12	10.46	10.64	749
HOS1	88.0	86.2	98	81.1	0.9400	-71.93	-8.75	10.63	40
HOS2	97.0	95.1	98	89.4	0.9400	-72.42	-12.95	10.52	68
HB1	54.0	36.7	68	34.5	0.9400	-87.71	-4.40	16.79	42
HB2	36.0	6.1	17	5.8	0.9400	-92.40	-4.40	16.27	28
Total	3750.0	1183.0	32	1112.0		-22.47	-5.01	9.27	4532

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	186.8	45	160.6	0.8600	-77.98	0.00	0.60	8115
DOP	100.0	78.0	78	67.1	0.8600	-98.87	-7.23	9.97	117
DOs	100.0	12.0	12	10.3	0.8600	-98.79	6.97	9.13	24
DSrv	48.0	47.0	98	40.5	0.8600	-81.63	-3.50	17.23	9
Total	663.0	323.8	49	278.5		-84.31	-1.99	5.59	8264

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	71.0	67	71.0	1.0000	-108.73	-5.24	15.09	318
FWs	114.0	76.4	67	76.4	1.0000	-108.73	5.24	15.06	318
Total	220.0	147.4	67	147.4		-108.73	0.19	15.08	636

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	8.5	15	7.7	0.9000	-102.05	-1.75	16.21	15
LCil	16.8	5.9	35	5.3	0.9000	-97.20	-1.00	16.30	1
LTrb	8.6	6.5	76	5.9	0.9000	-104.00	-1.00	17.98	1
LR	4.8	2.1	43	1.9	0.9000	-104.00	-1.00	16.15	1
Total	87.0	23.0	26	20.7		-101.54	-1.28	16.73	19

БИЛЕТ 6А

Спланировать грузовые операции по ПОГРУЗКЕ трёх сортов груза, указанных в таблице.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура погрузки, °С	Количество груза, мт
1.	<i>Angola Crude Oil</i>	806	17	16500
2.	<i>Gulf Crude Oil</i>	807	17	28550
3.	<i>Algerian Crude Oil</i>	825	17	9700

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- после погрузки планируется длительный морской переход через тропические широты, прогнозируется повышение температуры заборной воды до + 28 °С;

Составить карго-план, провести поэтапную погрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

**Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану –
только по указанию инструктора**

Tanks							Page: 1(
Condition: Temporar							Date: 12		
Vessel: Pobeda, Hull __						Voyage:			

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	759.0	47	713.5	0.9400	98.42	0.00	5.39	2027
HOp	847.0	101.6	12	95.5	0.9400	-80.39	-10.67	11.80	857
HOs	1013.0	587.5	58	552.3	0.9400	-78.11	10.60	11.53	892
HOS1	88.0	86.2	98	81.1	0.9400	-71.93	-8.75	10.63	40
HOS2	97.0	95.1	98	89.4	0.9400	-72.42	-12.95	10.52	68
HB1	54.0	29.2	54	27.4	0.9400	-87.94	-4.40	16.65	42
HB2	36.0	1.1	3	1.0	0.9400	-92.40	-4.40	16.13	28
Total	3750.0	1659.8	44	1560.2		2.95	1.82	8.73	3954

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	406.7	98	349.8	0.8600	-77.81	0.00	1.22	11165
DOP	100.0	55.0	55	47.3	0.8600	-98.84	-7.08	9.83	87
DOs	100.0	98.0	98	84.3	0.8600	-98.90	7.36	10.04	143
DSrv	48.0	47.0	98	40.5	0.8600	-81.63	-3.50	17.23	9
Total	663.0	606.7	92	521.8		-83.42	0.27	4.66	11404

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	103.9	98	103.9	1.0000	-108.23	-5.43	15.55	385
FWs	114.0	111.7	98	111.7	1.0000	-108.23	5.43	15.51	385
Total	220.0	215.6	98	215.6		-108.23	0.20	15.53	770

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	13.6	24	12.3	0.9000	-102.02	-1.75	16.34	15
LCil	16.8	12.9	77	11.6	0.9000	-97.20	-1.00	16.65	1
LTrb	8.6	7.8	91	7.0	0.9000	-104.00	-1.00	18.14	1
LR	4.8	2.4	51	2.2	0.9000	-104.00	-1.00	16.18	1
Total	87.0	36.8	42	33.2		-100.88	-1.28	16.82	19

БИЛЕТ 7А

Спланировать грузовые операции по ПОГРУЗКЕ трёх сортов груза, указанных в таблице, в двух портах.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура погрузки, °С	Количество груза, мт
1.	<i>Finished Gasoline</i>	657	20	25400
2.	<i>Industrial Oil</i>	870	20	10300
3.	<i>Kerosines</i>	825	20	14450

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- во время грузовых операций значения перерезывающих сил и изгибающих моментов не должны превышать 80 % от морского режима;
- приём грузов осуществить по манифолдам №№ 2 и 3.

Составить карго-план, провести поэтапную погрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks		Page: 10
Condition: Temporar		Date: 12
Vessel: Pobeda, Hull _ _		Voyage:

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	323.0	20	303.6	0.9400	98.42	0.00	2.94	2563
HOp	847.0	457.4	54	429.9	0.9400	-78.45	-10.78	12.48	993
HOs	1013.0	891.4	88	838.0	0.9400	-76.74	10.68	12.08	986
HOS1	88.0	65.1	74	61.2	0.9400	-72.34	-8.75	10.23	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	15.1	28	14.2	0.9400	-88.35	-4.40	16.38	42
HB2	36.0	26.6	74	25.0	0.9400	-91.62	-4.40	16.85	28
Total	3750.0	1870.9	50	1758.6		-46.86	1.41	10.56	4719

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	224.1	54	192.7	0.8600	-77.95	0.00	0.71	8803
DOp	100.0	73.0	73	62.8	0.8600	-98.87	-7.20	9.94	110
DOs	100.0	77.0	77	66.2	0.8600	-98.87	7.22	9.97	115
DSrv	48.0	39.4	82	33.8	0.8600	-81.89	-3.50	17.03	9
Total	663.0	413.5	62	355.6		-85.91	-0.26	5.62	9038

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	76.3	72	76.3	1.0000	-108.65	-5.27	15.17	329
FWs	114.0	57.0	50	57.0	1.0000	-109.00	5.13	14.81	279
Total	220.0	133.3	61	133.3		-108.80	-0.83	15.01	608

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRT	56.8	30.7	54	27.6	0.9000	-101.54	-1.75	16.77	15
LCil	16.8	16.5	98	14.8	0.9000	-97.20	-1.00	16.83	1
LTrb	8.6	8.2	95	7.4	0.9000	-104.00	-1.00	18.19	1
LR	4.8	3.4	70	3.0	0.9000	-104.00	-1.00	16.24	1
Total	87.0	58.7	67	52.8		-100.80	-1.39	16.95	19

БИЛЕТ 8А

Спланировать грузовые операции по ПОГРУЗКЕ двух сортов груза, указанных в таблице, и приёму запасов.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура погрузки, °С	Количество груза, мт
1.	<i>Algerian Crude Oil</i>	825	20	37950
2.	<i>Russian Crude Oil</i>	811	20	17950

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- погрузка осуществляется по двум манифолдам №№ 1 и 2;
- допускается неполная сегрегация грузов *Algerian Crude Oil* и *Russian Crude Oil*;
- во время морского перехода необходимо нагреть груз *Russian Crude Oil* до температуры +30 °С.

Составить карго-план, провести поэтапную погрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

**Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану –
только по указанию инструктора**

Tanks		Page: 10
Condition: Temporar		Date: 13
Vessel: Pobeda, Hull _ _		Voyage:

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	1534.3	95	1442.2	0.9400	98.40	0.00	9.12	3432
HOp	847.0	440.4	52	414.0	0.9400	-78.55	-10.78	12.45	986
HOs	1013.0	547.0	54	514.2	0.9400	-78.29	10.58	11.45	880
HOS1	88.0	15.0	17	14.1	0.9400	-73.31	-8.75	9.28	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	51.3	95	48.2	0.9400	-87.28	-4.40	17.06	42
HB2	36.0	34.2	95	32.1	0.9400	-91.28	-4.40	17.07	28
Total	3750.0	2714.3	72	2551.5		21.43	-0.24	10.43	5476

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	319.5	77	274.8	0.8600	-77.87	0.00	0.98	10252
DOP	100.0	0.0	0	0.0	0.8600	-98.78	-6.99	8.50	0
DOs	100.0	45.0	45	38.7	0.8600	-98.83	7.02	9.72	74
DSrv	48.0	37.4	78	32.2	0.8600	-81.95	-3.50	16.98	9
Total	663.0	402.0	61	345.7		-80.60	0.46	3.45	10335

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	43.5	41	43.5	1.0000	-109.14	-5.06	14.69	257
FWs	114.0	108.3	95	108.3	1.0000	-108.28	5.41	15.47	379
Total	220.0	151.8	69	151.8		-108.53	2.41	15.24	636

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	14.2	25	12.8	0.9000	-102.00	-1.75	16.35	15
LCil	16.8	16.0	95	14.4	0.9000	-97.20	-1.00	16.81	1
LTrb	8.6	2.2	25	1.9	0.9000	-104.00	-1.00	17.42	1
LR	4.8	0.0	0	0.0	0.9000	-104.00	-1.00	16.00	0
Total	87.0	32.3	37	29.1		-99.76	-1.33	16.65	18

БИЛЕТ 1Б

Спланировать грузовые операции по ВЫГРУЗКЕ трёх сортов груза, указанных в таблице, в двух портах.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура груза, °С	Номера групп танков
1.	<i>Dulang Crude Oil</i>	829	20	1; 3
2.	<i>Gulf Crude Oil</i>	807	20	2
3.	<i>Russian Crude Oil</i>	811	20	4

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- выгрузку груза *Dulang Crude Oil* осуществить в порту № 1;
- выгрузку грузов *Gulf Crude Oil* и *Russian Crude Oil* осуществить в порту № 2;
- дифферент на начало морского перехода из порта № 1 в порт № 2 не более 1,20 м при значениях перерезывающих сил и изгибающих моментов не более 55 % от морского режима;
- выполнить мойку сырой нефтью группы танков № 3.

Составить карго-план, провести поэтапную выгрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks		Page: 10
Condition: Temporar		Date: 13
Vessel: Pobeda, Hull _ _		Voyage:

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	1534.3	95	1442.2	0.9400	98.40	0.00	9.12	3432
HOp	847.0	440.4	52	414.0	0.9400	-78.55	-10.78	12.45	986
HOs	1013.0	547.0	54	514.2	0.9400	-78.29	10.58	11.45	880
HOS1	88.0	15.0	17	14.1	0.9400	-73.31	-8.75	9.28	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	51.3	95	48.2	0.9400	-87.28	-4.40	17.06	42
HB2	36.0	34.2	95	32.1	0.9400	-91.28	-4.40	17.07	28
Total	3750.0	2714.3	72	2551.5		21.43	-0.24	10.43	5476

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	319.5	77	274.8	0.8600	-77.87	0.00	0.98	10252
DOP	100.0	0.0	0	0.0	0.8600	-98.78	-6.99	8.50	0
DOs	100.0	45.0	45	38.7	0.8600	-98.83	7.02	9.72	74
DSrv	48.0	37.4	78	32.2	0.8600	-81.95	-3.50	16.98	9
Total	663.0	402.0	61	345.7		-80.60	0.46	3.45	10335

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	43.5	41	43.5	1.0000	-109.14	-5.06	14.69	257
FWs	114.0	108.3	95	108.3	1.0000	-108.28	5.41	15.47	379
Total	220.0	151.8	69	151.8		-108.53	2.41	15.24	636

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	14.2	25	12.8	0.9000	-102.00	-1.75	16.35	15
LCil	16.8	16.0	95	14.4	0.9000	-97.20	-1.00	16.81	1
LTrb	8.6	2.2	25	1.9	0.9000	-104.00	-1.00	17.42	1
LR	4.8	0.0	0	0.0	0.9000	-104.00	-1.00	16.00	0
Total	87.0	32.3	37	29.1		-99.76	-1.33	16.65	18

БИЛЕТ 2Б

Спланировать грузовые операции по ВЫГРУЗКЕ двух сортов груза, указанных в таблице, и мойке танков.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура груза, °С	Номера групп танков
1.	<i>Jet Fuel</i>	785	20	1
2.	<i>Russian Crude Oil</i>	811	20	2; 3; 4

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- грузовой насос № 2 вышел из строя (не использовать);
- осадка по окончанию выгрузки не более 5,90 м;
- выполнить мойку сырой нефтью группы танков № 2;
- подготовить танк С6S к проведению регламентных ремонтных работ.

Составить карго-план, провести поэтапную выгрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks		Page: 10
Condition: Temporar		Date: 12
Vessel: Pobeda, Hull __		Voyage:

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	323.0	20	303.6	0.9400	98.42	0.00	2.94	2563
HOp	847.0	457.4	54	429.9	0.9400	-78.45	-10.78	12.48	993
HOs	1013.0	891.4	88	838.0	0.9400	-76.74	10.68	12.08	986
HOS1	88.0	65.1	74	61.2	0.9400	-72.34	-8.75	10.23	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	15.1	28	14.2	0.9400	-88.35	-4.40	16.38	42
HB2	36.0	26.6	74	25.0	0.9400	-91.62	-4.40	16.85	28
Total	3750.0	1870.9	50	1758.6		-46.86	1.41	10.56	4719

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	224.1	54	192.7	0.8600	-77.95	0.00	0.71	8803
DOP	100.0	73.0	73	62.8	0.8600	-98.87	-7.20	9.94	110
DOs	100.0	77.0	77	66.2	0.8600	-98.87	7.22	9.97	115
DSrv	48.0	39.4	82	33.8	0.8600	-81.89	-3.50	17.03	9
Total	663.0	413.5	62	355.6		-85.91	-0.26	5.62	9038

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	76.3	72	76.3	1.0000	-108.65	-5.27	15.17	329
FWs	114.0	57.0	50	57.0	1.0000	-109.00	5.13	14.81	279
Total	220.0	133.3	61	133.3		-108.80	-0.83	15.01	608

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRT	56.8	30.7	54	27.6	0.9000	-101.54	-1.75	16.77	15
LCil	16.8	16.5	98	14.8	0.9000	-97.20	-1.00	16.83	1
LTrb	8.6	8.2	95	7.4	0.9000	-104.00	-1.00	18.19	1
LR	4.8	3.4	70	3.0	0.9000	-104.00	-1.00	16.24	1
Total	87.0	58.7	67	52.8		-100.80	-1.39	16.95	19

БИЛЕТ 3Б

Спланировать грузовые операции по ВЫГРУЗКЕ четырёх сортов груза, указанных в таблице.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура груза, °С	Номера групп танков
1.	<i>Light Marine DO</i>	812	20	1
2.	<i>Lubrication Oil</i>	960	35	2
3.	<i>Heavy Fuel Oil F-12</i>	962	40	3
4.	<i>Kerosines</i>	825	20	4

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- произвести лихтеровку, выйти на осадку 9,20 м и следовать в порт к терминалу для окончания выгрузки;
- подготовить группу танков № 3 к приёму светлого груза.

Составить карго-план, провести поэтапную погрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks							Page: 10		
Condition: Temporar							Date: 12		
Vessel: Pobeda, Hull __						Voyage:			

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	759.0	47	713.5	0.9400	98.42	0.00	5.39	2027
HOp	847.0	101.6	12	95.5	0.9400	-80.39	-10.67	11.80	857
HOs	1013.0	587.5	58	552.3	0.9400	-78.11	10.60	11.53	892
HOS1	88.0	86.2	98	81.1	0.9400	-71.93	-8.75	10.63	40
HOS2	97.0	95.1	98	89.4	0.9400	-72.42	-12.95	10.52	68
HB1	54.0	29.2	54	27.4	0.9400	-87.94	-4.40	16.65	42
HB2	36.0	1.1	3	1.0	0.9400	-92.40	-4.40	16.13	28
Total	3750.0	1659.8	44	1560.2		2.95	1.82	8.73	3954

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	406.7	98	349.8	0.8600	-77.81	0.00	1.22	11165
DOp	100.0	55.0	55	47.3	0.8600	-98.84	-7.08	9.83	87
DOs	100.0	98.0	98	84.3	0.8600	-98.90	7.36	10.04	143
DSrv	48.0	47.0	98	40.5	0.8600	-81.63	-3.50	17.23	9
Total	663.0	606.7	92	521.8		-83.42	0.27	4.66	11404

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	103.9	98	103.9	1.0000	-108.23	-5.43	15.55	385
FWs	114.0	111.7	98	111.7	1.0000	-108.23	5.43	15.51	385
Total	220.0	215.6	98	215.6		-108.23	0.20	15.53	770

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	13.6	24	12.3	0.9000	-102.02	-1.75	16.34	15
LCil	16.8	12.9	77	11.6	0.9000	-97.20	-1.00	16.65	1
LTrb	8.6	7.8	91	7.0	0.9000	-104.00	-1.00	18.14	1
LR	4.8	2.4	51	2.2	0.9000	-104.00	-1.00	16.18	1
Total	87.0	36.8	42	33.2		-100.88	-1.28	16.82	19

БИЛЕТ 4Б

Спланировать грузовые операции по ВЫГРУЗКЕ трёх сортов груза, указанных в таблице, в двух портах.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура груза, °С	Номера групп танков
1.	<i>Nigerian Crude Oil</i>	840	20	1; 2
2.	<i>Tapic Crude Oil</i>	802	20	3
3.	<i>Gulf Crude Oil</i>	807	20	4

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- учитывать приём масла в цистерну запаса LRt в количестве 40 т с плотностью 0,900 т/м³ (при 15 °С) с температурой 15 °С и подачей 20 м³/ч;
- выгрузку выполнить по двум манифолдам №№ 2 и 4;
- выполнить мойку сырой нефтью группы танков № 4 и подготовить слоп-танки к проведению освидетельствования.

Составить карго-план, провести поэтапную выгрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks							Page: 10		
Condition: Temporar							Date: 12		
Vessel: Pobeda, Hull __							Voyage:		

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	371.4	23	349.2	0.9400	98.42	0.00	3.27	2609
HOp	847.0	465.8	55	437.9	0.9400	-78.40	-10.79	12.49	996
HOs	1013.0	121.6	12	114.3	0.9400	-80.12	10.46	10.64	749
HOS1	88.0	86.2	98	81.1	0.9400	-71.93	-8.75	10.63	40
HOS2	97.0	95.1	98	89.4	0.9400	-72.42	-12.95	10.52	68
HB1	54.0	36.7	68	34.5	0.9400	-87.71	-4.40	16.79	42
HB2	36.0	6.1	17	5.8	0.9400	-92.40	-4.40	16.27	28
Total	3750.0	1183.0	32	1112.0		-22.47	-5.01	9.27	4532

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	186.8	45	160.6	0.8600	-77.98	0.00	0.60	8115
DOP	100.0	78.0	78	67.1	0.8600	-98.87	-7.23	9.97	117
DOs	100.0	12.0	12	10.3	0.8600	-98.79	6.97	9.13	24
DSrv	48.0	47.0	98	40.5	0.8600	-81.63	-3.50	17.23	9
Total	663.0	323.8	49	278.5		-84.31	-1.99	5.59	8264

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	71.0	67	71.0	1.0000	-108.73	-5.24	15.09	318
FWs	114.0	76.4	67	76.4	1.0000	-108.73	5.24	15.06	318
Total	220.0	147.4	67	147.4		-108.73	0.19	15.08	636

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	8.5	15	7.7	0.9000	-102.05	-1.75	16.21	15
LCil	16.8	5.9	35	5.3	0.9000	-97.20	-1.00	16.30	1
LTrb	8.6	6.5	76	5.9	0.9000	-104.00	-1.00	17.98	1
LR	4.8	2.1	43	1.9	0.9000	-104.00	-1.00	16.15	1
Total	87.0	23.0	26	20.7		-101.54	-1.28	16.73	19

БИЛЕТ 5Б

Спланировать грузовые операции по ВЫГРУЗКЕ четырёх сортов груза, указанных в таблице, и приёму запасов.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура груза, °С	Номера групп танков
1.	<i>Taptic Crude Oil</i>	802	20	1
2.	<i>Gulf Crude Oil</i>	807	20	2
3.	<i>Heavy Fuel Oil F-12</i>	962	40	3
4.	<i>Dulang Crude Oil</i>	829	20	4

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- учитывать приём бункерного топлива в цистерну запаса *HODs* в количестве 1470 т с плотностью 0,957 т/м³ (при 15 °С) с температурой 50 °С и подачей 150 м³/ч;
- начало бункеровки планируется через 2 часа после начала погрузки;
- выполнить мойку сырой нефтью группы танков № 2.

Составить карго-план, провести поэтапную выгрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks								Page: 1(2
Condition: Temporar								Date: 11.
Vessel: Pobeda, Hull __						Voyage:		

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	0.0	0	0.0	0.9400	98.43	0.00	0.04	0
HOp	847.0	660.7	78	621.0	0.9400	-77.28	-10.85	12.85	1079
HOs	1013.0	992.7	98	933.2	0.9400	-76.29	10.71	12.25	1019
HOS1	88.0	86.2	98	81.1	0.9400	-71.93	-8.75	10.63	40
HOS2	97.0	95.1	98	89.4	0.9400	-72.42	-12.95	10.52	68
HB1	54.0	2.2	4	2.0	0.9400	-88.40	-4.40	16.14	42
HB2	36.0	0.4	1	0.3	0.9400	-92.40	-4.40	16.11	28
Total	3750.0	1837.2	49	1727.0		-76.26	0.80	12.31	2275

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	323.7	78	278.4	0.8600	-77.87	0.00	0.99	10307
DOP	100.0	54.0	54	46.4	0.8600	-98.84	-7.08	9.82	85
DOs	100.0	22.0	22	18.9	0.8600	-98.80	6.93	9.40	42
DSrv	48.0	45.1	94	38.8	0.8600	-81.70	-3.50	17.18	9
Total	663.0	444.8	67	382.5		-81.84	-0.87	4.12	10443

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	0.0	0	0.0	1.0000	-109.52	-4.88	14.00	0
FWs	114.0	103.7	91	103.7	1.0000	-108.34	5.39	15.41	371
Total	220.0	103.7	47	103.7		-108.34	5.39	15.41	371

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	2.3	4	2.0	0.9000	-102.05	-1.75	16.06	15
LCil	16.8	2.0	12	1.8	0.9000	-97.20	-1.00	16.10	1
LTrb	8.6	7.8	91	7.0	0.9000	-104.00	-1.00	18.14	1
LR	4.8	0.8	17	0.7	0.9000	-104.00	-1.00	16.06	1
Total	87.0	12.9	15	11.6		-102.60	-1.13	17.33	19

БИЛЕТ 6Б

Спланировать грузовые операции по ВЫГРУЗКЕ трёх сортов груза, указанных в таблице.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура груза, °С	Номера групп танков
1.	<i>Taptic Crude Oil</i>	802	20	1; 4
2.	<i>Algerian Crude Oil</i>	825	20	2
3.	<i>Russian Crude Oil</i>	811	20	3

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- во время выгрузки давление на манифолдах не должно превышать 9 кг/см² (соответствует подаче насосов около 1000 м³/ч);
- выполнить мойку сырой нефтью группы танков № 3;
- подготовить танк СЗР к выполнению ремонтных работ.

Составить карго-план, провести поэтапную выгрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks								Page: 10	
Condition: Temporar								Date: 11	
Vessel: Pobeda, Hull _ _							Voyage:		

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	1211.3	75	1138.6	0.9400	98.41	0.00	7.59	1978
HOp	847.0	804.6	95	756.4	0.9400	-76.44	-10.90	13.11	1128
HOs	1013.0	861.0	85	809.4	0.9400	-76.88	10.67	12.02	976
HOS1	88.0	83.6	95	78.6	0.9400	-71.99	-8.75	10.58	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	11.3	21	10.7	0.9400	-88.40	-4.40	16.31	42
HB2	36.0	11.9	33	11.2	0.9400	-92.27	-4.40	16.44	28
Total	3750.0	3075.9	82	2891.4		-7.58	-0.52	10.51	4260

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	373.5	90	321.2	0.8600	-77.83	0.00	1.13	10860
DOp	100.0	94.0	94	80.8	0.8600	-98.89	-7.33	10.03	138
DOs	100.0	53.0	53	45.6	0.8600	-98.84	7.07	9.81	84
DSrv	48.0	21.6	45	18.6	0.8600	-82.48	-3.50	16.56	9
Total	663.0	542.1	82	466.2		-83.72	-0.72	4.13	11091

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	21.2	20	21.2	1.0000	-109.47	-4.90	14.34	206
FWs	114.0	110.6	97	110.6	1.0000	-108.25	5.42	15.50	383
Total	220.0	131.8	60	131.8		-108.45	3.76	15.31	589

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	52.8	93	47.5	0.9000	-100.91	-1.75	17.32	15
LCil	16.8	12.4	74	11.2	0.9000	-97.20	-1.00	16.63	1
LTrb	8.6	2.1	24	1.9	0.9000	-104.00	-1.00	17.41	1
LR	4.8	4.1	85	3.7	0.9000	-104.00	-1.00	16.30	1
Total	87.0	71.4	82	64.3		-100.53	-1.55	17.14	19

БИЛЕТ 7Б

Спланировать грузовые операции по ВЫГРУЗКЕ трёх сортов груза, указанных в таблице, в двух портах.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура груза, °С	Номера групп танков
1.	<i>Angola Crude Oil</i>	806	22	1
2.	<i>Industrial Oil</i>	870	22	2, 3
3.	<i>Heavy Marine DO</i>	913	22	4

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- выгрузка осуществляется в пресной воде (плотность 1,000 т/м³);
- во время грузовых операций значения перерезывающих сил и изгибающих моментов не должны превышать 80 % от морского режима;
- выполнить мойку сырой нефтью группы танков № 2.

Составить карго-план, провести поэтапную выгрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану – только по указанию инструктора

Tanks		Page: 10
Condition: Temporar		Date: 11
Vessel: Pobeda, Hull _ _		Voyage:

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	1211.3	75	1138.6	0.9400	98.41	0.00	7.59	1978
HOp	847.0	804.6	95	756.4	0.9400	-76.44	-10.90	13.11	1128
HOs	1013.0	861.0	85	809.4	0.9400	-76.88	10.67	12.02	976
HOS1	88.0	83.6	95	78.6	0.9400	-71.99	-8.75	10.58	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	11.3	21	10.7	0.9400	-88.40	-4.40	16.31	42
HB2	36.0	11.9	33	11.2	0.9400	-92.27	-4.40	16.44	28
Total	3750.0	3075.9	82	2891.4		-7.58	-0.52	10.51	4260

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	373.5	90	321.2	0.8600	-77.83	0.00	1.13	10860
DOp	100.0	94.0	94	80.8	0.8600	-98.89	-7.33	10.03	138
DOs	100.0	53.0	53	45.6	0.8600	-98.84	7.07	9.81	84
DSrv	48.0	21.6	45	18.6	0.8600	-82.48	-3.50	16.56	9
Total	663.0	542.1	82	466.2		-83.72	-0.72	4.13	11091

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	21.2	20	21.2	1.0000	-109.47	-4.90	14.34	206
FWs	114.0	110.6	97	110.6	1.0000	-108.25	5.42	15.50	383
Total	220.0	131.8	60	131.8		-108.45	3.76	15.31	589

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	52.8	93	47.5	0.9000	-100.91	-1.75	17.32	15
LCil	16.8	12.4	74	11.2	0.9000	-97.20	-1.00	16.63	1
LTrb	8.6	2.1	24	1.9	0.9000	-104.00	-1.00	17.41	1
LR	4.8	4.1	85	3.7	0.9000	-104.00	-1.00	16.30	1
Total	87.0	71.4	82	64.3		-100.53	-1.55	17.14	19

БИЛЕТ 8Б

Спланировать грузовые операции по ВЫГРУЗКЕ двух сортов груза, указанных в таблице, и мойке танков.

№ п/п	Наименование груза	Плотность груза при 15 °С, кг/м ³	Температура груза, °С	Номера групп танков
1.	<i>Jet Fuel</i>	785	20	1
2.	<i>Russian Crude Oil</i>	811	20	2; 3; 4

Дополнительные условия проведения грузовых операций:

- учитывать текущее заполнение танков запасов (см. на обороте);
- грузовой насос № 1 вышел из строя (не использовать);
- по окончанию выгрузки дифферент должен составлять не более 1,5 м;
- выполнить мойку сырой нефтью группы танков № 2;
- подготовить танк СБР к проведению регламентных ремонтных работ.

Составить карго-план, провести поэтапную выгрузку в соответствии с заданием. Сохранить полученные результаты.

**Выполнение грузовых операций по составленному карго-плану –
только по указанию инструктора**

Tanks								Page: 1(2)
Condition: Temporar								Date: 11-
Vessel: Pobeda, Hull _ _						Voyage:		

Heavy oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
HODs	1615.0	1162.8	72	1093.0	0.9400	98.41	0.00	7.35	1871
HOp	847.0	609.8	72	573.2	0.9400	-77.57	-10.83	12.76	1058
HOs	1013.0	729.4	72	685.6	0.9400	-77.47	10.64	11.79	935
HOS1	88.0	83.6	95	78.6	0.9400	-71.99	-8.75	10.58	40
HOS2	97.0	92.2	95	86.6	0.9400	-72.45	-12.95	10.47	68
HB1	54.0	10.8	20	10.2	0.9400	-88.40	-4.40	16.30	42
HB2	36.0	11.5	32	10.8	0.9400	-92.29	-4.40	16.43	28
Total	3750.0	2700.1	72	2538.1		-1.52	-0.32	10.05	4041

Diesel oil

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
DOc	415.0	132.8	32	114.2	0.8600	-78.02	0.00	0.44	7034
DOP	100.0	32.0	32	27.5	0.8600	-98.82	-6.95	9.57	57
DOs	100.0	87.0	87	74.8	0.8600	-98.88	7.29	10.00	129
DSrv	48.0	45.6	95	39.2	0.8600	-81.68	-3.50	17.19	9
Total	663.0	297.4	45	255.8		-86.92	0.85	6.79	7229

Fresh water

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
FWp	106.0	103.9	98	103.9	1.0000	-108.23	-5.43	15.55	385
FWs	114.0	111.7	98	111.7	1.0000	-108.23	5.43	15.51	385
Total	220.0	215.6	98	215.6		-108.23	0.20	15.53	770

Lube

Tank	Max. Vol. m3	Volume m3	Vol %	Weight t	Density t/m3	LCG m	TCG m	VCG m	FSM t*m
LRt	56.8	32.4	57	29.1	0.9000	-101.49	-1.75	16.81	15
LCil	16.8	7.4	44	6.7	0.9000	-97.20	-1.00	16.37	1
LTrb	8.6	6.7	78	6.0	0.9000	-104.00	-1.00	18.00	1
LR	4.8	1.0	21	0.9	0.9000	-104.00	-1.00	16.07	1
Total	87.0	47.5	55	42.7		-101.23	-1.51	16.89	19

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международная конвенция по подготовке, дипломированию моряков и несению вахты 1978 г. с поправками (МК ПДНВ 78/95). – СПб.: ЗАО ЦНИИМФ, 1996. – 552 с.
2. Международная конвенция по предотвращению загрязнения в судов 1973 года, измененная протоколом 1978 г. (МК МАРПОЛ 73/78). – Лондон: ИМО, 2002. – 604 с.
3. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (текст, измененный Протоколом 1988 г. к ней и с поправками), (МК СОЛАС 74). – СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2002. – 928 с.
4. Модельный курс ИМО 2.06 «Тренажер по обработке груза и балластировке» (IMO Model Course “Cargo and Ballast Handling Simulator”).
5. Международное руководство по безопасности для нефтяных танкеров и терминалов (ISGOTT, 5-е издание): СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2007. – 504 с.
6. Системы инертного газа. – СПб.: АОЗТ «ЦНИИМФ», 1996. – 211 с.
7. Системы мойки сырой нефтью (Пересмотренное издание 1983 г.). – СПб.: АОЗТ «ЦНИИМФ», 1995. – 149 с.
8. Тренажер нефтяного танкера LCHS-3000 Transas. Руководство инструктора. – ЗАО «Транзас», 2002. – 55 с.
9. Тренажер нефтяного танкера LCHS-3000 Transas. Руководство обучаемого. – ЗАО «Транзас», 2002. – 37 с.
10. Тренажер нефтяного танкера LCHS-3000 Transas. Описание систем. – ЗАО «Транзас», 2002. – 41 с.
11. Тренажер нефтяного танкера LCHS-3000 Transas. Упражнения. – ЗАО «Транзас», 2002. – 128 с.
12. Тренажер танкера-химовоза LCHS-3000 Transas. Руководство обучаемого. – ЗАО «Транзас», 2002. – 49 с.
13. Тренажер танкера-химовоза LCHS-3000 Transas. Описание систем. – ЗАО «Транзас», 2002. – 40 с.
14. *Дорогостайский, Д.В.*, Теория и устройство судна. – Л.: Судостроение, 1976. – 413 с.
15. *Донатка, Р.*, Книга о судах. / пер. с нем. – Л.: Судостроение, 1981. – 208 с., ил.
16. *Дорогостайский, Д.В.* Об остойчивости морского судна: учеб. пособие. – М.: В/О «Мортехинформреклама», 1987. – 36 с.
17. Официальный Интернет-сайт компании ООО «Флюид Бизнес». <http://fluidbusiness.ru/usefull/articles/vysota-i-kavitatsiya/>
18. Интернет-сайт <http://www.convert-me.com/ru/>

19. *Путов, Н.Е.* Проектирование конструкций корпуса морских судов. Часть 1. Нагрузки на корпус судна на тихой воде и на регулярном волнении. Л.: Судостроение, 1976. – 375 с.
20. *Путов, Н.Е.* Проектирование конструкций корпуса морских судов. Часть 2. Нагрузки на корпус судна на нерегулярном волнении. Обеспечение общей прочности корпуса. Л.: Судостроение, 1977. – 424 с.
21. *Лазарев, В.Н.* Проектирование конструкций судового корпуса и основы прочности судов: учебник. – Л.: Судостроение, 1989. – 320 с., ил.
22. *Хайдуков, А.О.* Транспортные свойства и характеристики нефтяных грузов, перевозимых на танкерах. – Новороссийск: НГМА, 2003.
23. *Баскаков, С.П.* Замеры и подсчет груза : учебное пособие для курсов. – СПб.: Морской УТЦ ФГОУ ВПО «ГМА имени адмирала С.О. Макарова», 2002. – 45 с.