

7. Олдендерфер М. С. Кластерный анализ. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / М. С. Олдендерфер, Р. К. Блэшфилд. — М.: Финансы и статистика, 1988. — 215 с.
8. Дюран Б. Кластерный анализ / Б. Дюран, П. Оделл. — М.: Статистика, 1977. — 128 с.
9. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2012: стат. сб. / Росстат. — М., 2012. — 662 с.
10. Основные показатели транспортной деятельности в России. 2010: стат. сб. / Росстат. — М., 2010.
11. Общая теория статистики / Г. С. Кильдишев [и др.]. — М.: Статистика, 1980. — 423 с.
12. Оптимальная группировка взаимосвязанных объектов / М. И. Рубинштейн. — М.: Наука, 1989. — 166 с.
13. Селиверстов Я. А. Моделирование процессов распределения и развития транспортных потоков в мегаполисах / Я. А. Селиверстов // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — 2013. — № 1.

УДК 629.5.064.2:656.614.3.073.434

Т. Е. Маликова,
канд. техн. наук, доцент,
Морской государственный университет
имени адмирала Г. И. Невельского;

М. А. Москаленко,
д-р техн. наук, профессор,
Морской государственный университет
имени адмирала Г. И. Невельского

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОРСКОЙ ПЕРЕВОЗКИ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА НА ПАЛУБЕ СУДНА

INCREASING THE EFFICIENCY OF DECK LARGE DIAMETER TUBES CARRIAGE BY SEA TRANSPORT

Статья посвящена вопросам безопасной перевозки смещающихся грузов на палубе судна. В частности, рассматривается возможность перевозки труб большого диаметра с использованием технологии регулирования смещаемости штабеля при помощи пневморегуляторов амортизационного типа.

The paper covers issues of safe deck shipment of goods liable to shifting. In particular, an option of carrying large diameter tubes using a technique of adjusting stack shifting by means of air bags of amortization type is given a thorough consideration.

Ключевые слова: штабель труб, пневморегулятор, регулирование смещаемости грузов, устойчивое состояние штабеля, формирование штабеля, укладка.

Key words: stack of tubes, pneumatic controller, adjustment of goods shifting, stack stabilized condition, stack making up, stowage.

ТРУБЫ большого диаметра (ТБД) занимают одно из ведущих мест среди внешнеторговых грузов морского транспорта. Склонность к смещению такого груза при перевозке требует от перевозчика большого опыта и специальных знаний при решении вопросов, связанных с выполнением технологических операций в порту при погрузо-разгрузочных работах, а также в процессе самой транспортировки груза морем.

Схемы размещения труб на верхней палубе разрабатываются с учетом допустимых удельных нагрузок на люковые крышки, уменьшения остойчивости в связи с увеличением парусности, попаданием воды в трубы и обледенением труб на палубе.

Для увеличения грузоместимости судов, перевозящих ТБД, в морской практике используются различные подходы, позволяющие наращивать массу палубного каравана. Например, в 1980-е гг. прогрессивные на то время инженерные решения, заложенные судостроителями в конструкцию судов типа «Зоя Космодемьянская», позволили технологам Черноморского морского пароходства эффективно организовать их загрузку ТБД методом сплошного продольно-поперечного каравана, названного японскими морскими специалистами «русским методом». При использовании данной схемы размещения груза судно принимает на верхнюю палубу 7000 т труб. Всего судно может принять на борт 22 000 т груза. При этом следует отметить, что укладка ТБД диаметром 1420 мм на верхней палубе в шесть ярусов уже в то время полностью исчерпывала несущую способность люковых закрытий судов этой серии.

Если принять во внимание наблюдаемые в последние годы тенденции старения не только российского, но и мирового флота, то необходимо учитывать при разработке технологических схем загрузки судна тот факт, что в процессе длительной эксплуатации судна и износа судовых конструкций уменьшается допустимая нагрузка на палубу судна по сравнению с проектной. Поэтому поиск путей для дальнейшего наращивания массы палубного каравана должен идти в направлении разработки таких технологий перевозки ТБД, которые бы позволяли с помощью специальных устройств увеличивать допустимую нагрузку на палубу судна. Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является использование различных пневморегуляторов при перевозке ТБД.

Одним из примеров эффективности применения пневморегуляторов служит опыт экспериментальной перевозки ТБД на т/х «Академик Бакулев» (1984). Установленные в трюме специальные пневматические устройства, выполнявшие роль своеобразных пиллерсов между верхним ярусом ТБД в трюме и набором люковых крышек, компенсировали перегрузку крышек. Эта «новинка» в морской технологии перевозок позволила увеличить высоту палубного каравана до восьми ярусов (при проектной высоте в шесть ярусов), а загрузку судна ТБД на 10 %.

С учетом положительных результатов проведенного натурного эксперимента по повышению эффективности перевозки ТБД для т/х «Академик Бакулев» и обобщения существующего мирового опыта по наращиванию массы палубного каравана нами была предложена пневмотехнология перевозки ТБД, позволяющая повысить конкурентоспособность судна на рынке транспортных услуг.

Для увеличения допустимой нагрузки на палубу судна и люковые крышки предлагается по окончании загрузки ТБД в трюм на верхний ярус последних укладывать пневморегулятор [1, с. 449–450] амортизационного типа (рис. 1). Устройства укладываются двумя рабочими вручную и подсоединяются ниппелями к судовой системе подачи сжатого воздуха или компрессору. В пневморегуляторы подают сжатый воздух и закрывают люковые крышки. В устройствах создается избыточное давление, что способствует заполнению пустот, образовавшихся между верхним ярусом труб и палубой.

Автоматическое одновременное заполнение пневморегуляторов осуществляют через ниппель 1, расположенные в концевых частях регулятора. Подача воздуха осуществляется через судовую систему сжатого воздуха. Воздух вначале заполняет прилежащую к ниппелям полость 2 регулятора, а затем перетекает из нее через зазоры 3 между швами и кромками эластичной пластины 4 в остальные полости пневморегулятора, заполняя его. В процессе заполнения пневморегуляторы одновременно раздуваются, а неплотности между трубами верхнего ряда и люковыми крышками выбираются, что приводит к прочному закреплению труб в подпалубном пространстве. Наличие на системе воздухонаполнения регуляторов предохранительно-сигнальных элементов обеспечивает возможность автоматического контроля полноты их наполнения. На этом этапе процесс крепления труб в трюме заканчивается.

После завершения погрузки груза в трюм на верхней палубе и люковых крышках судна формируют штабель [2, с. 849–850] трапециевидальной формы в сечении труб, уложенных вдоль судна так, что продольные оси труб параллельны палубе, а зазор между трубами и судовыми конструкциями должен быть не менее 50 мм. При этом трубы нижнего ряда укладывают на деревянные подкладки сечением не менее 100×100 мм и прокладки сечением не менее 50×50 мм, а крайние трубы первого ряда закрепляют упорами, высота которых не менее 0,5 диаметра трубы.

Регулирование смещаемости штабеля ТБД на палубе судна и люковых крышках обеспечивается пневморегулятором, который располагается под верхним рядом труб в штабеле [3, с. 7–9]. Для обеспечения возможности закрепления пневморегуляторами штабеля ТБД погрузку последних следует выполнять в два этапа в указанной далее последовательности.

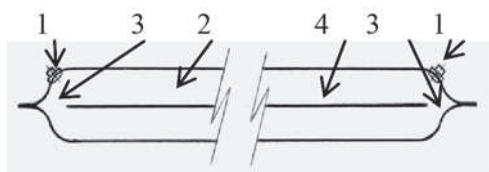


Рис. 1. Пневморегулятор амортизационного типа

На первом этапе формирования штабеля (рис. 2) укладывают второй и последующие ряды труб штабеля 1, исключая последний 2. В каждом следующем ряду укладывают по одной трубе в межтрубные гнезда нижележащего ряда труб, начиная от центра к краям, оставляя незаполненными крайние боковые гнезда каждого укладываемого ряда 3.

Высоту штабеля труб на верхней палубе судна определяют по формулам:

— допустимое число ярусов труб:

$$i = q \times d \times l / p,$$

где q — удельно допустимое давление на крышку люка (палубу), кг/м²;

d — диаметр трубы, м;

l — длина трубы или длина крышки люка в зависимости от того, что короче, м;

p — средняя масса трубы, кг;

— высота штабеля и возвышение его центра тяжести над люковой крышкой:

$$H_{шт} = d[1 + 0,866(i - 1)];$$

$$H_{цт} = H_{шт} / 3 + (a + 2b) / (a + b),$$

где d — диаметр трубы, м;

i — допустимое число ярусов труб;

$H_{шт}$ — высота штабеля, м;

$H_{цт}$ — возвышение центра тяжести над люковой крышкой, м;

a — половина длины нижнего основания трапеции штабеля труб, м;

b — половина длины верхнего основания трапеции штабеля труб, м.

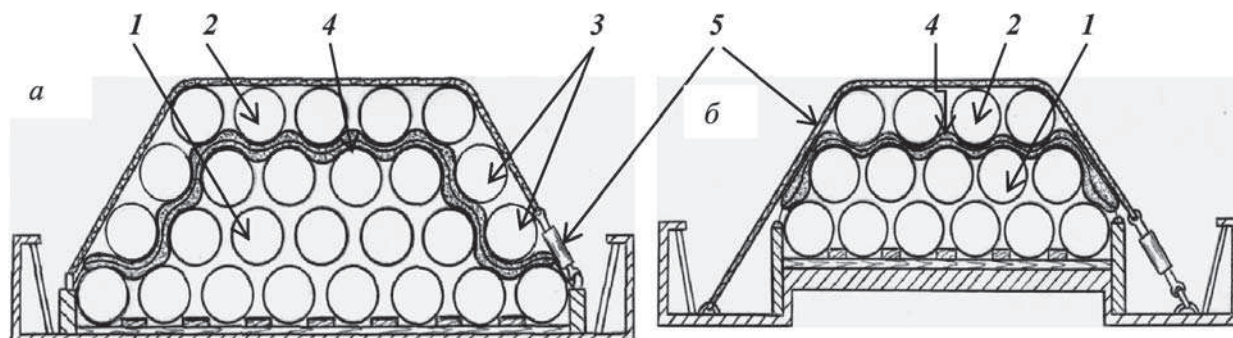


Рис. 2. Этапы формирования и крепления штабеля:

a — на палубе и b — на люковых крышках

Перед укладкой последнего ряда труб на поверхность частично сформированного штабеля поперек штабеля по всему его периметру укладывают пневморегуляторы 4 амортизационного типа (рис. 1) в местах установки поперечных найтовов 5. Пневморегуляторы укладываются двумя рабочими вручную и подсоединяются ниппелями к судовой системе подачи сжатого воздуха или компрессору. Количество поперечных найтовов, а следовательно, и количество пневморегуляторов на штабеле труб должно равняться частному от деления массы штабеля на разрывное усилие найтова. На этом заканчивают первый этап формирования штабеля. В результате образуется не полностью сформированный штабель труб трапецеидальной формы.

На втором этапе формирования (рис. 2) укладывают трубы в незаполненные гнезда 3 боковых сторон штабеля на пневморегуляторы 4, путем размещения их в каждом ряду с каждой боковой стороны штабеля. Затем укладывают все трубы верхнего ряда 2. Таким образом формируется полный профиль штабеля труб, разделенный пневморегулятором сверху и по бокам с одним рядом труб.

После завершения формирования штабеля труб его обтягивают найтовыми с помощью талрепов, а затем подают в пневморегуляторы амортизационного типа сжатый воздух для создания давления в них, что способствует натяжению найтовов, при котором исключается перемещение труб в штабеле при качке в рейсе. Найтовы должны представлять собой короткозвенную цепь калибром не менее 19 мм или гибкий стальной трос диаметром не менее 22 мм.

После этого в пневморегуляторе создается избыточное давление. Расчетная величина давления определяется при заданных натяжении T в найтовых и количестве $2n$ числа труб, расположенных над регулятором. Натяжение T находят из условия сохранения устойчивости штабеля при наклонениях судна. Все расчеты выполняются по следующей схеме:

- 1) определяют безразмерный параметр:

$$t = T / (n \times m \times g \times l);$$

- 2) по графику находят безразмерный параметр:

$$p = f(t, n);$$

- 3) вычисляют величину избыточного давления в пневморегуляторе:

$$P = p \times m \times g / d.$$

Автоматическое одновременное заполнение пневморегуляторов осуществляют через ниппель, расположенные в концевых частях регулятора. Подача воздуха осуществляется через судовую систему сжатого воздуха. Воздух вначале заполняет прилежащую к ниппелям полость регулятора, а затем перетекает из нее через зазоры между швами и кромками эластичной пластины в остальные полости пневморегулятора, заполняя его. В процессе заполнения пневморегуляторы одновременно раздуваются, а неплотности между трубами выбираются и происходит натяжение найтовов 5, что приводит к прочному закреплению штабеля труб. Наличие на системе воздухонаполнения регуляторов предохранительно-сигнальных элементов обеспечивает возможность автоматического контроля полноты их наполнения. На этом этапе процесс крепления штабеля труб заканчивается.

При перевозке штабеля осуществляют контроль за состоянием пневморегуляторов, при необходимости пополняют их воздухом. Наличие на системе воздухонаполнения пневморегуляторов предохранительно-сигнальных элементов обеспечивает возможность автоматического контроля полноты их наполнения. Технологические параметры устройства для крепления штабеля труб проверяют расчетом [4, с. 30–33]. При известных значениях: массы и диаметра трубы, расстоянии между найтовыми и их натяжении, а также количестве труб, перекрываемых пневморегулятором, проверочный расчет выполняют в следующем порядке:

- 1) устанавливают безразмерный параметр t по формуле

$$t = T / (g \times m \times n),$$

где T — натяжение найтова, m — масса одной трубы, n — количество труб перекрываемое пневморегулятором;

2) безразмерный параметр p определяют по графику в зависимости от безразмерного параметра l и количества труб, перекрываемого пневморегулятором;

3) рабочее давление в пневморегуляторе рассчитывают по формуле

$$P = p \times m \times g / (d \times l),$$

где d — диаметр трубы, l — расстояние между найтовыми;

4) проверяют величину полученного рабочего давления P на отсутствие колебаний системы «груз–пневморегулятор». Для этого используется специальная автоматизированная система «Шторм» [5, с. 35–37].

Предлагаемая схема крепления благодаря совокупности обтягивающих средств и пневморегуляторов и действий по подкачке воздухом последних позволяет поддерживать постоянное натяжение первых, что исключает перекачивание, смещение или выпадение труб из штабеля, то есть его опасное разрушение, и способствует сохранению устойчивого состояния штабеля труб при всей его транспортировке на судне. При снижении давления в пневморегуляторе его своевременно подкачивают, тем самым исключается необходимость в постоянном и нелегком физическом труде по натяжению обтягивающих средств. Многообразие использования пневморегуляторов позволяет значительно снизить расходы на приобретение прокладочных деревоматериалов и утилизацию их после каждого рейса. Кроме того, при транспортировке штабеля труб, закрепленных таким способом, происходит саморегуляция натяжения обтягивающих средств за счет применения пневморегуляторов, которые выполняют роль амортизаторов, что повышает надежность крепления.

Использование в предлагаемой технологии известных пневморегуляторов амортизационного типа [1] обеспечивает простоту проведения операции по подкачке их сжатым воздухом, возможность автоматического контроля полноты наполнения и автоматизацию самого наполнения. Благодаря совокупности пневморегуляторов, расположенных в трюме, и действий по подкачке их воздухом увеличивается несущая способность люковых закрытий и, как следствие, высота штабеля на палубе судна. Наличие конструктивных элементов в пневморегуляторе (рис. 1) обеспечивает гашение кинетической энергии от давления груза на палубу не только за счет сжатия газа в полости регулятора, но и за счет растяжимости материала, трения элементов конструкции и механического демпфирования.

Таким образом, в предложенной пневмотехнологии используется новый подход к решению задачи повышения эффективности морской перевозки труб большого диаметра на палубе судна. Достигается увеличение грузоместимости судна, снижение трудоемкости обслуживания во время транспортировки, повышение сохранности и безопасности закрепленного груза, снижение материальных затрат при креплении и транспортировке штабеля на верхней палубе и люковых крышках судна. В совокупности эти преимущества повышают конкурентоспособность судна на рынке морских перевозок.

Список литературы

1. Пат. 1283161 РФ. МПК⁴ B65D81/08, B63B25/24. Устройство для крепления тарированных грузов: [текст] / Москаленко А. Д., Непейвода В. Г., Шпак А. С.; заявитель и патентообладатель — Дальневосточное высшее инженерное морское училище им. адм. Г. И. Невельского. — № 3894009. — Заявл. 01.04.1985; Бюл. «Изобретения. Полезные модели». — М., 1987.
2. Пат. 2241632 РФ. МПК⁷ B 63 B 25/24. Способ крепления штабеля труб: [текст] / Москаленко А. Д., Маликова Т. Е., Шпак А. С.; заявитель и патентообладатель — Морс. гос. ун-т им. адм. Г. И. Невельского. — № 2000130744. — Заявл. 07.12.00; Бюл. «Изобретения. Полезные модели». — М., 2004.

3. Маликова Т. Е. Пневмотехнология обеспечения сохранной и безопасной перевозки штабеля труб на палубе судна: [текст] / Т. Е. Маликова, А. Д. Москаленко // Эксплуатация морского транспорта. — СПб.: Гос. морс. академия им. адм. С. О. Макарова, 2013. — № 1 (71).

4. Маликова Т. Е. Методика расчета технологических параметров средств крепления смещающихся грузов на основе компенсационных пневмооболочек: [текст] / Т. Е. Маликова, А. Д. Москаленко, А. С. Шпак // Вестник Морского государственного ун-та. Проектирование и расчет конструкций из мягких оболочек. — Владивосток: Морс. гос. ун-т им. адм. Г. И. Невельского, 2003.

5. Москаленко А. Д. Организация автоматизированного проектирования новых средств крепления смещающихся грузов на палубе судна с использованием персонального компьютера: [текст] / А. Д. Москаленко, Т. Е. Маликова // Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий: материалы Всерос. науч.-техн. конф. — Улан-Удэ, 2000.

УДК 338.47:656.078.1

М. А. Абулатипов,
руководитель ФГУ «Администрация морских
портов Каспийского бассейна»;

М. В. Карташов,
заместитель декана факультета
высшего профессионального образования;
Каспийский институт морского
и речного транспорта —
филиал ФБОУ ВПО «Волжская государственная
академия водного транспорта»

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО КЛАСТЕРА В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ ПРИГРАНИЧНОМ МАКРОРЕГИОНЕ

FORMATION OF TERRITORIAL-TRANSPORT CLUSTER IN THE VOLGA-CASPIAN BORDER MACROREGION

В статье рассматриваются предпосылки и возможности формирования транспортно-логистического кластера в территориальной зоне Волго-Каспийского макрорегиона, дается оценка привлекательности отрасли и предпринимательского климата территории, приводятся поэтапная схема формирования кластера и результаты организационного проектирования производственной и управленческой структуры кластера.

The article discusses the background and the possibility of formation a transport and logistics cluster in the territorial area of the Volga-Caspian macroregion, provides an assessment of industry attractiveness and business climate of the territory, the stage-by-stage scheme of formation of a cluster and results of organizational design of production and administrative structure of a cluster are provided.

Ключевые слова: территориально-транспортный кластер, Волго-Каспийский макрорегион, интеграция, принципы корпоративной организации, идентификация, механизмы формирования и развития кластера, сценарный подход, организационное проектирование.

Key words: territorial-transport cluster, Volga-Caspian macroregion, integration, principles of the corporate organization, identification, mechanisms of formation and cluster development, scenario approach, organizational design.