

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра "Управление эксплуатационной работой"

Н. Н. КАЗАКОВ

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ОБЪЕКТОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

Учебно-методическое пособие

Гомель 2009

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра "Управление эксплуатационной работой"

Н. Н. КАЗАКОВ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Учебно-методическое пособие

*Одобрено методической комиссией
факультета безотрывного обучения*

Гомель 2009

УДК 656.6 (075.8)
ББК 39.48
К14

Р е ц е н з е н т – кафедра «Управление транспортом» ФГОУ ВПО «Волжская государственная академия водного транспорта».

Казаков, Н. Н.

К14 Техническая эксплуатация объектов водного транспорта : учеб.-метод. пособие / Н. Н. Казаков ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 208 с.
ISBN 978-985-468-525-0

Содержит систематизированные сведения о технической эксплуатации объектов материально-технической базы водного транспорта (флот, порты, водные пути, судостроительные и судоремонтные предприятия), об их составе, назначении, эксплуатационно-экономических параметрах и показателях работы. Рассмотрены аспекты влияния системы технической эксплуатации на надежность объектов и качество транспортного обслуживания.

Предназначено для студентов специальностей 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» направления «Экономика и организация производства (водный транспорт)» и 1-44 01 04 «Организация перевозок и управление на речном транспорте».

УДК 656.6 (075.8)
ББК 39.48

ISBN 978-985-468-525-0

© Казаков Н.Н., 2009
© Оформление. УО «БелГУТ», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Техническая эксплуатация водного транспорта: цели, задачи, показатели. Техническая эксплуатация и надежность	7
1.1 Содержание, задачи и показатели технической эксплуатации водного транспорта.....	7
1.2 Надежность технических объектов, как составляющая качества.....	10
1.3 Основные количественные показатели надежности.....	11
1.4 Влияние эксплуатации на надежность объекта.....	14
2 Материально-техническая база водного транспорта	20
3 Техническая эксплуатация флота	24
3.1 Классификация судов.....	24
3.2 Общие сведения об устройстве судна. Технические и эксплуатационные характеристики судов.....	27
3.3 Корпус судна и надстройки.....	38
3.4 Судовые энергетические установки.....	41
3.4.1 Главные двигатели.....	42
3.4.2 Валопровод.....	45
3.4.3 Движители.....	46
3.5 Вспомогательные механизмы. Электрооборудование.....	49
3.6 Топливо и смазка.....	50
3.7 Судовые устройства и их техническая эксплуатация.....	51
3.7.1 Рулевое устройство.....	52
3.7.2 Якорное устройство.....	53
3.7.3 Швартовное устройство.....	54
3.7.4 Буксирное и сцепное устройства.....	55
3.7.5 Другие судовые устройства. Дельные вещи.....	57
3.8 Судовые системы и снабжение.....	58
3.9 Комплексное обслуживание и техническая эксплуатация флота.....	59
3.9.1 Техническая эксплуатация флота.....	59
3.9.2 Комплексное обслуживание флота.....	61
3.9.3 Технические средства обслуживания флота.....	63
4 Техническая эксплуатация водных путей	68
4.1 Классификация водных путей.....	68
4.2 Основы гидрологии.....	70
4.3 Обеспечение гарантированных габаритов водных путей.....	77
4.4 Судходная обстановка.....	83
4.5 Судходные шлюзы и их эксплуатация.....	88
5 Техническая эксплуатация портов и их устройств	92
5.1 Прибрежные пункты: порты, пристани, остановочные пункты. Классификация и назначение портов.....	92
5.2 Основные элементы порта.....	96
5.3 Портовые устройства и их техническая эксплуатация.....	99
5.3.1 Гидротехнические устройства.....	99

5.3.2 Перегрузочные устройства.....	106
5.3.3 Складские устройства.....	128
5.3.4 Транспортные устройства.....	134
5.3.5 Административно-бытовые и специальные устройства.....	139
6 Техническая эксплуатация судоремонтных и судостроительных предприятий.....	142
6.1 Производственные процессы на судоремонтных и судостроительных предприятиях.....	142
6.2 Производственная структура судоремонтных и судостроительных предприятий.....	144
6.3 Судоподъемные сооружения судоремонтных и судостроительных предприятий.....	145
6.4 Производственные процессы и оборудование корпусно-сварочного цеха.....	149
6.5 Производственные процессы и оборудование механосборочного цеха.....	157
6.6 Производственные процессы и оборудование деревообделочного цеха.....	161
6.7 Производственные процессы и оборудование литейного и кузнечно-прессового цехов.....	161
6.8 Инструментальное хозяйство судоремонтных и судостроительных предприятий.....	163
6.9 Энергетическое хозяйство судоремонтных и судостроительных предприятий.....	163
6.10 Складское и транспортное хозяйство судоремонтных и судостроительных предприятий.....	164
6.11 Техническая эксплуатация судоремонтных и судостроительных предприятий.....	165
7 Основы управления качеством.....	167
7.1 Сущность качества продукции. Терминология.....	167
7.2 Показатели качества.....	168
7.3 Измерение и оценка показателей качества.....	170
7.4 Методы определения коэффициентов важности отдельных свойств качества.....	174
7.5 Система управления качеством.....	177
7.6 Экономическая эффективность повышения качества.....	181
8 Основы стандартизации.....	182
8.1 Стандартизация: ее сущность, цели и задачи. Терминология.....	182
8.2 Основные принципы стандартизации.....	185
8.3 Методы стандартизации.....	186
8.4 Категории стандартов.....	187
8.5 Виды стандартов.....	188
8.6 Системы стандартов.....	191
8.7 Эффективность работ по стандартизации.....	192
9 Основы сертификации.....	193
9.1 Сущность сертификации. Терминология.....	193
9.2 Принципы построения систем сертификации.....	195

9.3 Обязательная и добровольная сертификация.....	196
Предметный указатель.....	198
Список литературы.....	203
Приложение А Учебная программа по дисциплине «Техническая эксплуатация водного транспорта. Управление качеством и сертификация».....	205
.....	

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия в мировой экономике произошли существенные изменения. Республика Беларусь, являясь страной с экспортно-ориентированной экономикой, участвуя в мировом процессе товародвижения, также подвержена этим изменениям. Крупнейшие белорусские предприятия-экспортеры, как и мелкие фирмы, стали внедрять новые методы и технологии доставки товаров, базирующиеся, прежде всего, на концепции интеграции транспорта и материально-технического обеспечения.

В этих условиях новый подход к транспорту, как одному из рычагов влияния на конкурентоспособность товара, приводит к необходимости ранжирования факторов эффективности схемы доставки в пользу ее качества.

Стандартным механизмом обеспечения качества транспортного обслуживания является реализация системы качества (совокупности организационной структуры, процедур, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления административного управления качеством), включенной в общую систему управления транспортом. К настоящему времени в республике на соответствие требованиям международных стандартов ИСО 9001 сертифицированы 330 систем менеджмента качества, причем в последнее время они все активнее внедряются в сферу услуг.

Одной из составных частей транспортного комплекса Республики Беларусь является водный транспорт. Для достижения целей своего функционирования водный транспорт располагает соответствующей материально-технической базой. Сегодня это пассажирские суда, прогулочные суда пригородных линий, высокоманевренный буксирный флот, несамоходные грузовые суда, самоходный флот класса «О-ПР» и суда специального назначения; десять речных портов, способных переработать 22 млн тонн грузов в год; портовое хозяйство, оснащенное плавучими и порталными кранами, грузовыми механизированными линиями скоростной обработки судов; предприятия водных путей, располагающие дноуглубительными и землечерпальными средствами, современными судопропускными шлюзами и гидросооружениями, навигационным оборудованием; четыре судостроительно-судоремонтных завода, мощности которых позволяют осуществлять

строительство новых судов дедвейтом до 3000 тонн, а также ремонт эксплуатирующихся судов.

Содержание технических устройств водного транспорта в востребованном количестве и в техническом состоянии, обеспечивающих эффективное выполнение своих функций, осуществляется системой технической эксплуатации как комплекса технических и организационных мероприятий, реализуемых для содержания транспортных объектов, отдельных устройств и сооружений в готовности их эффективно выполнять свое функциональное назначение.

В пособии, в систематизированном виде, представлены сведения, характеризующие современное состояние объектов водно-транспортных систем и особенности технической эксплуатации этих объектов как составляющих качества использования водного транспорта.

В существующей научно-технической литературе, как правило, вопросы технической эксплуатации рассматриваются обособлено, то есть, как техническая эксплуатация отдельных элементов материально-технической базы водного транспорта или их устройств, вне связи с технической эксплуатацией других элементов водно-транспортной системы. Цель пособия – устранить этот недостаток: дать полное, целостное представление о технической эксплуатации водного транспорта как сложной технико-организационной системы.

Автор выражает благодарность профессорско-преподавательскому составу кафедры «Управление транспортом» Волжской государственной академии водного транспорта за рецензию и методическую помощь при работе над пособием.

1 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА: ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ПОКАЗАТЕЛИ. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И НАДЕЖНОСТЬ

1.1 Содержание, задачи и показатели технической эксплуатации водного транспорта

Техническая эксплуатация – это комплекс технических и организационных мероприятий, реализуемых для содержания технических устройств, сооружений в постоянной готовности эффективно выполнять свое функциональное назначение в течение всего срока эксплуатации: от постройки до утилизации.

Основные задачи технической эксплуатации:

- увеличение рабочего периода объектов водно-транспортной системы за счет сокращения их простоев по техническим причинам;
- повышение надежности и долговечности объектов;
- рациональное использование техники, расходных материалов, топлива и смазочных материалов;
- снижение затрат на техническую эксплуатацию и ремонт объектов;
- широкое распространение передовых методов технической эксплуатации.

Техническую эксплуатацию объектов водного транспорта можно разделить на *техническое использование, техническое обслуживание и управление технической эксплуатацией* (рисунок 1.1). Под первым подразумевается нахождение оптимальных режимов использования объекта (отдельного механизма, технического устройства, сооружения), под вторым – обеспечение содержания объекта в исправном техническом состоянии при должным образом организованном надзоре за ним.

Управление технической эксплуатацией – система мероприятий, обеспечивающих планирование, организацию и контроль выполнения работ по техническому использованию и техническому обслуживанию объектов водно-транспортных систем.

Для обеспечения бесперебойной работы объектов водного транспорта в оптимальных режимах необходимы целенаправленные действия работников отрасли. Это достигается, в свою очередь, комплексом мер, связанных с повышением культуры технической эксплуатации, введением в последнюю регламентирующей технической документации, введением специальной системы подготовки кадров,

занятых технической эксплуатацией.



Рисунок 1.1 – Структурная схема системы технической эксплуатации водного транспорта

Что касается содержания технической эксплуатации объектов водного транспорта, то оно формируется из следующих основных вопросов:

1) организационные формы, методы осуществления и схема управления технической эксплуатацией объектов. При этом должны быть проанализированы показатели технической эксплуатации, охарактеризованы и прослежены пути развития самого объекта технической эксплуатации;

2) содержание и назначение основополагающей технической документации, регламентирующей аспекты технической эксплуатации;

3) методы и способы технического обслуживания объекта водно-транспортной системы. При этом должны быть подвергнуты анализу возможные пути совершенствования технического обслуживания данного объекта;

4) надзорная деятельность как элемент технической эксплуатации флота. Должны анализироваться все виды надзора за судами, водными путями, портовыми устройствами и сооружениями на протяжении их срока службы;

5) система подготовки кадров для технической эксплуатации, обеспечивающая необходимый уровень и качество этой подготовки.

Техническую эксплуатацию, как и любую другую систему, характеризуют показатели. Они отражают состояние отдельных сторон системы и ее связь с общим использованием объекта технической эксплуатации.

Назначение показателей – обеспечить планирование технической эксплуатации, анализ, количественную оценку и контроль эффективности технического использования объекта.

Под *эффективностью технической эксплуатации* конкретного объекта водно-транспортной системы понимается степень использования данного объекта или его отдельных составных частей по времени, степень экономичности эксплуатации объекта, техническое состояние и размеры затрат труда и средств на поддержание технико-эксплуатационных характеристик. Планирование и анализ показателей преследуют цель повысить уровень технической эксплуатации, а следовательно, повысить экономическую эффективность водно-транспортной системы в целом.

В конечном итоге, как и в любой системе менеджмента, при анализе уровня технической эксплуатации представляется возможность установить, какие показатели технической эксплуатации и насколько отстают от показателей объектов водного транспорта аналогичного назначения и что надо сделать для того, чтобы предотвратить такое отставание.

Показатели технической эксплуатации условно можно разделить на основные и исходные. Основные определяют на базе исходных, хотя часть последних можно рассматривать как самостоятельные для анализа эффективности технического использования объекта водного транспорта или для каждого отдельного элемента данного объекта.

К числу основных показателей технической эксплуатации относят:

1 *Удельные затраты на техническую эксплуатацию* – отношение суммарных затрат средств, связанных с техническим использованием и техническим обслуживанием объекта к одному из количественных показателей, отражающих степень их реализации. Например, для оценки технической эксплуатации судна – отношение суммарных эксплуатационных затрат (на топливо, горючесмазочные материалы, заработную плату экипажа, снабжение, ремонт) к транспортной работе.

Выбор конкретного показателя, отражающего степень реализации объекта, осуществляется исходя из целей анализа. С помощью показателя, указанного в примере, оценивается эффективность общих затрат на техническую эксплуатацию и обслуживание того или иного судна. Он характеризует как бы технико-экономическую конкурентоспособность судов данной серии в сравнении с судами других серий или одного судна в сравнении с другими.

2 *Удельные затраты на ремонт* – отношение среднегодовых затрат на ремонт объекта к одному из количественных показателей его эксплуатации. Нетрудно заметить, что затраты на ремонт могут фигурировать и в первом показателе, но выделяются они из него

сознательно, так как среди других затрат на техническую эксплуатацию, как правило, не имеющих тенденции к значительным колебаниям, затраты на ремонт могут ощутимо меняться, и поэтому эти затраты во многом определяют удельные затраты на техническую эксплуатацию объекта.

3 *Коэффициент технического использования объекта* – отношение эксплуатационного времени к календарному за отчетный период. Поскольку все меры и средства технического обслуживания должны обеспечить работу объекта водного транспорта в течение максимально возможного времени без вывода его из эксплуатации на ремонт, этот показатель дает количественную оценку усилиям кадров, занятых технической эксплуатацией, для данной степени надежности объектов водно-транспортной системы.

4 *Техническое состояние объекта* – степень физического износа и морального старения объекта системы. Учитывая, что в натуральном или денежном выражении два данных аспекта технической эксплуатации выразить затруднительно, рекомендуется оценивать их в баллах на основании методов экспертных оценок или других аналогичных методов.

Указанными показателями исчерпывается перечень принятых основных показателей технической эксплуатации. Как видно, в них отражены важнейшие параметры, характеризующие техническую эксплуатацию: степень эффективности использования объекта водно-транспортной системы, его техническое состояние как результат ухода и содержания и, наконец, размеры затрат средств, которые надо при этом понести.

Перечень же исходных показателей технической эксплуатации объектов водно-транспортных систем очень обширен, что определяется широчайшей номенклатурой этих объектов (рисунок 2.1), их отдельных элементов и конкретных задач технической эксплуатации, направленных на эффективное использование данных элементов и, соответственно, на эффективную эксплуатацию всей водно-транспортной системы.

1.2 Надежность технических объектов, как составляющая качества

Каждому продукту, изделию, объекту эксплуатации, помимо общих показателей качества свойственны свои, особые, присущие только им показатели. Качество изделий промышленного назначения оценивается по техническим показателям, параметрам и характеристикам. Например, для оценки качества буксирного теплохода учитываются функциональные показатели: мощность, скорость движения, сила тяги на гаке, удельный расход топлива, численность экипажа и др.

По каждому виду технического устройства имеется свой набор параметров, показателей качества, указанных в паспорте. Но далеко не всегда на основании паспортных данных объекта можно сделать объективное заключение о его качестве. Дело в том, что все паспортные

характеристики и параметры отражают лишь начальные технические возможности объекта, но эти возможности изменяются в процессе эксплуатации. Поэтому при оценке качества некоторого объекта важны не только ее высокие номинальные технические данные, но и ее фактическая способность безотказно работать в течение возможно более длительного времени, сохраняя свои первоначальные технические возможности.

Таким образом, каждое техническое устройство обладает в той или иной степени способностью сохранять в течение эксплуатации свои характеристики и способностью выполнять заданные функции в исправном и работоспособном состоянии. Это свойство определяется его надежностью. Очевидно, чем дольше изделие сохраняет свои функции, тем оно надежнее и, естественно, является более качественным. Иными словами, надежность как свойство некоторого объекта является одной из составляющих качества наряду с их функциональными, технологическими, экономическими, эргономическими и прочими показателями. Эти составляющие качества органически взаимосвязаны, имеют значение только во взаимодействии друг с другом.

1.3 Основные количественные показатели надежности

Одним из основных элементов качества перевозочного процесса и работы водного транспорта является надежность технических средств, систем и механизмов. Надежность механизмов, предусмотренная на этапе проектирования, называется *технической*. В процессе эксплуатации характеристики оборудования постоянно изменяются поэтому, надежность технических средств в эксплуатационный период принято называть *эксплуатационной надежностью*. Эти два вида надежности находятся друг с другом в прямой зависимости, то есть, чем выше техническая надежность, тем легче обеспечить эксплуатационную.

В настоящее время, в технических требованиях и технических условиях на разработку механизмов, систем и оборудования задают следующие **показатели надежности**.

Наработка на отказ – среднее время работы между двумя последовательными отказами:

$$t_o = \frac{t_p}{n}, \quad (1.1)$$

где $t_p = t_1 + t_2 + \dots + t_i + \dots + t_n$ – суммарное время работы за календарный период, ч;

t_i – время исправной работы между $(i - 1)$ -м и i -м отказами;

n – число отказов за время испытаний (эксплуатации).

Среднее время восстановления – t_b . Для определения среднего времени восстановления за определенный период

эксплуатации при n отказах суммируются промежутки времени, затраченного на обнаружение и устранение отказов, затем эта сумма делится на число восстановлений, равное числу отказов.

Основным показателем надежности является вероятность безотказной работы объекта за определенный промежуток времени. Вероятность безотказной работы $P_{(t)}$ – вероятность того, что элемент или система, при определенных условиях эксплуатации, будет выполнять свои функции в течение заданного промежутка времени.

Типичная кривая зависимости вероятности безотказной работы от времени называется функцией надежности и изображена на рисунке 1.2.

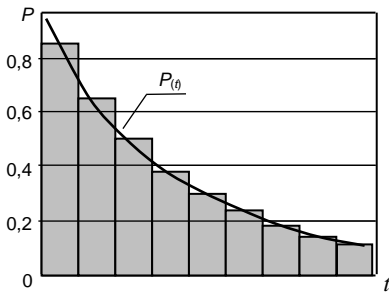


Рисунок 1.2 – Функция надежности

В начальный момент работы объекта, как видно из рисунка 1.2, эта функция принимает значение единицы (объект работоспособен) и с течением времени $P_{(t)}$ уменьшается до нуля (объект неработоспособен).

Вероятность безотказной работы элемента системы определяется по результатам испытаний элементов на надежность как отношение числа

элементов, оставшихся исправными в конце рассматриваемого интервала времени t , к начальному числу элементов, поставленных на испытание:

$$P_{(t)} = \frac{N_0 - n_i}{N_0}, \quad (1.2)$$

где N_0 – число элементов, поставленных на испытание;

n_i – число отказавших элементов за период t .

Надежность также можно оценить по вероятности появления отказа объекта за промежуток времени:

$$Q_{(t)} = \frac{n_i}{N_0} = 1 - P_{(t)}. \quad (1.3)$$

Для системы, состоящей из последовательно соединенных k элементов, вероятность безотказной работы определяется как произведение вероятностей безотказной работы всех элементов:

$$P_{(t)} = \prod_{j=1}^k P_{(t)j}. \quad (1.4)$$

Вероятность безотказной работы системы с последовательным

соединением элементов, если известна интенсивность отказов системы $\lambda(t)$, может быть определена следующим образом:

$$P_{(t)} = e^{-\int_0^t \lambda dt} \quad (1.5)$$

Если $\lambda = \text{const}$, что справедливо для периода нормальной работы элемента, то применима формула

$$P_{(t)} = e^{-\lambda t} \quad (1.6)$$

Интенсивность отказов элементов

$$\lambda_i = \frac{n_i}{(N - n_i)\Delta t} \quad (1.7)$$

Коэффициент готовности

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{\sum_{i=1}^m t_i + \sum_{j=1}^m t_j^B} \quad (1.8)$$

где t_i – время исправной работы между $(i-1)$ -м и i -м отказами;
 t_j^B – время обнаружения и восстановления j -го отказа.

Коэффициент готовности может быть также определен через наработку на отказ и среднее время восстановления:

$$K_r = \frac{t_o}{t_o + t_B} \quad (1.9)$$

Среднее время безотказной работы t_{cp} связано с вероятностью безотказной работы соотношением

$$t_{cp} = \int_0^{\infty} P(t) dt \quad (1.10)$$

и численно равно площади, ограниченной функцией надежности и осью абсцисс (см. рисунок 1.2).

Как видно из формул (1.2)–(1.6), надежность конкретного объекта непосредственно связана со временем его эксплуатации. Пусть, например, имеются два судна, условно обозначаемые I и II, с вероятностями безотказной работы соответственно P_I и P_{II} (рисунок 1.3).

Анализируя график, можно сделать вывод, что судно II более надежно, чем судно I, так как при одинаковом времени их эксплуатации t' соблюдается неравенство

$$P_{II}(t) > P_I(t).$$

Однако, если эксплуатацию данных судов рассматривать за различные промежутки времени, может наблюдаться и обратная ситуация, например, если судно II работает в период до времени t_{II} , а судно I – до времени t_I (см. рисунок 1.3).

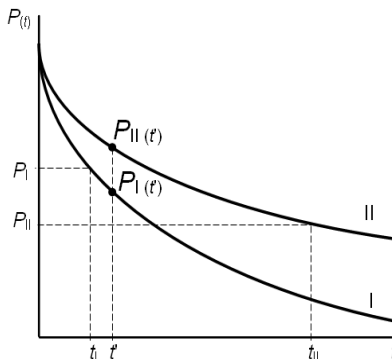


Рисунок 1.3 – Функции надежности объектов

Вышеперечисленные показатели хотя и не позволяют предсказать надежность данного конкретного устройства или объекта, тем не менее дают возможность сравнивать устройства или объекты по надежности, намечать пути ее повышения, а следовательно, эффективнее эксплуатировать эти объекты.

1.4 Влияние эксплуатации на надежность объекта

Технические условия регламентируют свойства изделия, которым оно должно удовлетворять в процессе эксплуатации. Отклонение свойств изделий от нормальных условий в одних случаях рассматривается как дефект, в других – как неисправность. Так, применительно к корпусу судна принято говорить о дефектах, в то время как по отношению к механической части (двигатели, приборы и т. д.) часто употребляют термин «неисправность».

Развитие дефектов изделия может привести к **отказу**, то есть к утрате им эксплуатационных функций. При этом следует рассматривать отдельно отказ детали, отказ агрегата и отказ всего объекта водного транспорта.

Отказ детали может проявиться в виде механического разрушения или потери основных эксплуатационных свойств в результате необратимых физико-химических процессов. Отказ агрегата является следствием отказа определяющих деталей или нарушения закономерностей их взаимодействия (например, регулировки). В зависимости от степени взаимосвязи детали в агрегате ее отказ может приводить к отказу агрегата или не приводить. Например, прикипание одного поршневого кольца несколько ухудшает работу двигателя, но не приводит к его отказу, в то время как поломка

коленчатого вала влечет за собой отказ двигателя. Отказ всего объекта представляет собой нарушение функционирования одного или группы деталей, при котором утрачивается возможность его использования по прямому назначению.

Вероятность отказа детали, агрегата или объекта в значительной степени зависит от надежности технических средств, совершенства степени их взаимодействия и наличия резервирования. Например, отказ судна может явиться следствием отказа одного или нескольких определяющих использование судна изделий, таких, как корпус, главный двигатель, рулевое устройство, движитель и некоторых других.

Отказы могут быть внезапные и постепенные. Внезапные отказы возникают в результате скрытого развития дефектов (структурные изменения, старение металла) или под воздействием внешних усилий, значительно превышающих расчетные, принятые при проектировании изделия (сжатие корпуса льдами, действие интенсивной динамической нагрузки: взрыва, удара, короткого замыкания). Постепенные отказы проявляются в равномерном изменении эксплуатационных параметров, приводящем затем к резкому переходу за предельное состояние, при котором изделие либо вообще перестает функционировать, либо вероятность возникновения внезапного отказа становится недопустимо большой, что не позволяет гарантировать дальнейшее безотказное использование изделия.

Качество изделия представляет собой совокупность свойств, определяющих его пригодность для эксплуатации по назначению. К таким свойствам прежде всего относятся надежность и степень соответствия эталонам – лучшим образцам.

Надежность изделия обуславливается его безотказностью, ремонтпригодностью, сохраняемостью, а также долговечностью его частей. Кроме того, всякое изделие должно быть работоспособно, то есть должно выполнять заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации.

Безотказность – свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без вынужденных перерывов.

Ремонтпригодность – свойство изделия, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

Сохраняемость – свойство изделия сохранять обусловленные эксплуатационные показатели в течение и после срока эксплуатации, установленного в технической документации.

Долговечность – свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.

Все рассмотренные свойства изделия представляют собой единый комплекс и находятся в постоянной взаимосвязи. Изменение одного или нескольких свойств изделия приводит к изменению его равновесного состояния изделия. В материальном мире не существует статической

уравновешенности свойств изделия – идет непрерывный процесс их изменения.

Износ принято подразделять на материальный и моральный. Материальный износ является результатом физико-химических и биологических процессов (например, коррозия, старение, трение, воздействие микроорганизмов), протекающих как при функционировании изделия, так и в нерабочем состоянии; моральный износ вызывается старением изделия по сравнению с эталонами.

Факторы, определяющие интенсивность материального и морального износов, могут быть внутренними и внешними. К внутренним факторам относятся свойства самого изделия, характеризующие его надежность, и соответствие современному уровню техники. Чем выше качество изделия, тем медленнее его материальный износ. Внешними факторами являются условия эксплуатации (напряженность использования, район плавания, различные динамические воздействия, качество технического обслуживания). Внешним фактором по отношению к моральному износу является также интенсивность технического прогресса в отраслях промышленности, производящих поставляемые изделия.

Факторы, определяющие износ, постоянно изменяются, поэтому интенсивность материального и морального износа в общем случае не является постоянной; она изменяется во времени в течение всего периода службы изделия.

Большие различия в интенсивности многообразных воздействий и степени их влияния на работоспособность детали требуют установления в каждом конкретном случае определяющих процессов, изучая которые, можно будет анализировать изменение свойств детали, определять основные закономерности изнашивания и уточнять предельные эксплуатационные параметры, при превышении которых уже нельзя гарантировать надежную работу детали с заданной вероятностью безотказной работы.

Износ может быть нормальный, соответствующий интенсивности износа изделий, принятой в технических условиях, и ускоренный, то есть превышающий эти показатели. Интенсификацию износа, уменьшение надежности и долговечности следует рассматривать как следствие конструктивных, технологических и эксплуатационных недостатков.

Конструктивные недостатки проявляются в схемах, не обеспечивающих взаимозаменяемости изделий и резервирования; в результате проектирования узлов с высокими коэффициентами концентрации напряжений; выбора материала, не удовлетворяющего повышенным эксплуатационным требованиям.

Технологические недостатки проявляются в дефектах самого технологического процесса изготовления или ремонта изделия, в нарушении установленного технологического процесса, в недостаточном объеме контрольных операций, в результате чего возникают серьезные

дефекты сразу же после изготовления детали – трещины, расслоения покрытий.

Эксплуатационные недостатки выражаются в нарушении требований эксплуатационной документации, в том числе в нарушении периодических регламентных работ по обслуживанию и ремонту техники.

Перечисленные недостатки могут многократно снижать долговечность изделий, поэтому при обследовании техники необходимо анализировать, выявлять и устранять причины, интенсифицирующие износ.

Прогнозирование вероятности безотказной работы и долговечности, выявление состава и периодичности работ по уходу за изделиями, установление периодичности ремонтов, разработка методов ускоренного обнаружения дефектов, а также способов и технологии их устранения – все это основано на знании основных законов, определяющих динамические процессы износа (изменения технического состояния) во времени. Важность выявления кинетики процессов изнашивания и установления основных закономерностей износа столь велика, что без ее изучения невозможно глубоко понять основные проблемы обеспечения надежности и долговечности изделий.

На рисунке 1.4 представлен типовой график изменения числа отказов за время службы изделия. В период I эксплуатации число отказов n резко увеличивается за счет проявления конструктивных и технологических недостатков; период II соответствует установившемуся состоянию изделия и нормальной его эксплуатации. Возрастание числа отказов в периоде III свидетельствует о резком увеличении износа и о переходе изделия в состояние, при котором не может быть обеспечена заданная вероятность безотказной работы – предельное состояние.

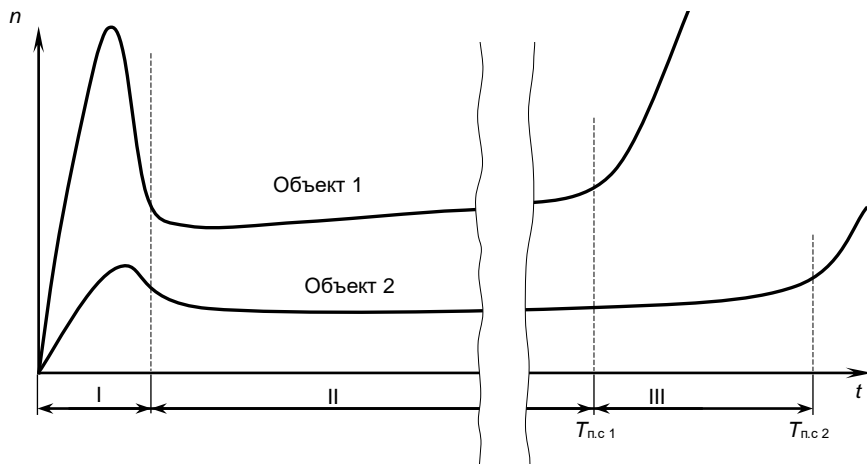


Рисунок 1.4 – Изменение числа отказов (n) объекта в зависимости от продолжительности его эксплуатации (t):

1 – головное изделие; 2 – серийное изделие;

$T_{п.с1}$, $T_{п.с2}$ – период предельного состояния соответственно 1-го и 2-го изделия

Существуют различные виды отказов. На рисунке 1.5, а показана характерная зависимость увеличения диаметра втулки ΔD , когда определяющим является износ, вызванный трением.

Участок I ускоренного износа соответствует периоду приработки сопряженных деталей, участок II с установившейся минимальной интенсивностью износа определяет основной срок эксплуатации изделия, на участке III быстро нарастает поток отказов, дальнейшая эксплуатация изделия по условиям безопасности или экономическим условиям становится невозможной. Пересечение кривой с горизонтальной линией, соответствующей предельному состоянию втулки, характеризуемому изменением диаметра до $\Delta D_{ц}$, определяет долговечность изделия, которая является вероятностной величиной, изменяющейся в определенных пределах в зависимости от внутренних и внешних факторов.

Изменение напряженности основных корпусных связей во времени в результате физического износа иллюстрирует рисунок 1.5, б. Пересечение кривых I и II с горизонтальной линией, соответствующей предельно допустимому напряжению σ_n , определяет долговечность связей T_1 и T_2 , которые в общем случае также зависят от внутренних (место расположения связи в корпусе, свойства материалов, запасы прочности) и внешних (характер и условия воздействия внешней среды, качество ухода) факторов.

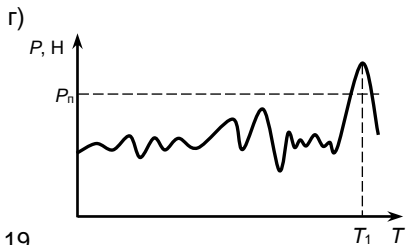
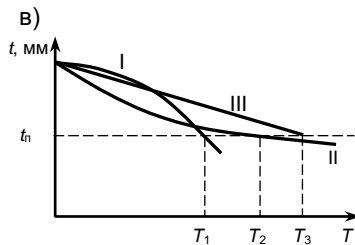
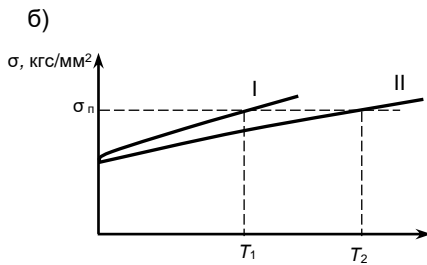
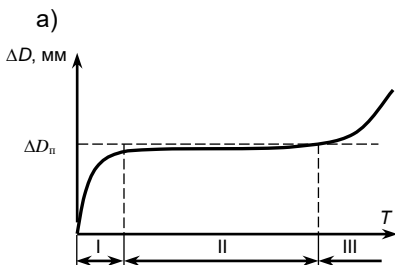


Рисунок 1.5 – Типовые кривые изменения свойств деталей судна во времени

На рисунке 1.5, в показаны законы изменения толщины (сечения) детали в результате различных воздействий, определяющих интенсивность физического износа. Кривая I соответствует ускоренному износу при разрушении защитных покрытий и отсутствии в дальнейшем должного ухода, кривая II характеризует постепенное замедление износа за счет образования защитных окисных пленок, а кривая III показывает неизменность скорости износа во времени и обычно отражает осредненные данные интенсивности коррозии за длительный промежуток времени.

На рисунке 1.5, г показаны эксплуатационные нагрузки, воздействующие на изделие. Если фактические нагрузки (удары при швартовке, гидравлический удар, взрыв и другие) значительно превосходят предельно допускаемые, может произойти отказ изделия. В этом случае время службы изделия определяется абсциссой точки T_1 .

Влияние внутренних и внешних факторов ΔD на долговечность изделия характеризуется данными, приведенными на рисунке 1.6.

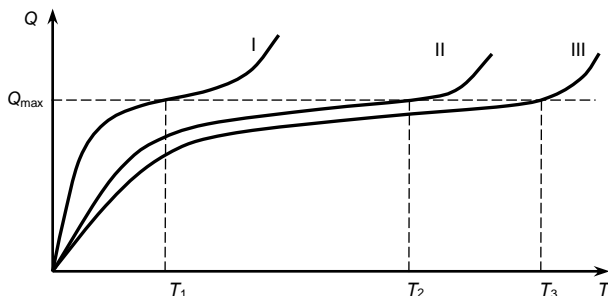


Рисунок 1.6 – Влияние качества системы технической эксплуатации на долговечность объекта:
 Q – вероятность отказа объекта

Ускоренный износ изделия (кривая I) может быть результатом плохого проектирования, нарушения технологии изготовления (ремонта) либо следствием недостатков в техническом использовании и обслуживании изделия. Кривая II определяет нормальный ресурс изделия T_2 , соответствующий техническим условиям. Увеличенный ресурс изделия (кривая III) может быть достигнут за счет применения износостойких материалов и покрытий, удачной компоновки деталей изделия, улучшения использования материальной части и ее технического обслуживания.

2 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Материально-техническая база водного транспорта представляет многообразный производственный комплекс технических средств самого судоходства и его обеспечения и включает следующие производственные подразделения: флот, порты, судоходные пути и гидротехнические сооружения, судоремонтные и судостроительные предприятия и средства управления судоходством. Многообразие элементов материально-технической базы водного транспорта наглядно представлено на рисунке 2.1.

Структура основных производственных фондов речного транспорта (в стоимостном выражении) характеризуется следующим примерным их распределением по видам его деятельности: перевозки – около 48 %, перегрузочные работы – 12 %, путевое хозяйство – 29 %, промышленная деятельность – 6 % и подсобно-вспомогательные производства – 5 %.

Технические средства каждого производственного подразделения классифицируют по их назначению.

Флот состоит из транспортных, технических и вспомогательных судов. Транспортные суда предназначены для перевозки грузов и пассажиров; технические – для выполнения работ по поддержанию габаритов пути и обслуживания судоходной обстановки; служебно-вспомогательные – для обслуживания транспортного и технического флота, перегрузочных работ и других видов деятельности водного транспорта. В состав служебно-вспомогательного флота входят ледоколы, предназначенные для вскрытия от льда судоходных трасс и проводки транспортных судов в начальный и конечный периоды навигации, обеспечивая тем самым ее надежное открытие и завершение, а в конечном счете – продление.

Порт как комплекс технических средств, предназначен для приема, хранения и отправления грузов; производства перегрузочных работ; посадки, высадки и обслуживания пассажиров; обслуживания и безопасного отстоя транспортных судов. Соответственно такой комплекс включает причальные и оградительные гидротехнические сооружения, перегрузочные машины и механизированные установки, подъездные и внутрипортовые железнодорожные и автодорожные пути, склады,

оборудованные рейды.

Судоходные пути предназначены для безопасного движения в обоих направлениях судов, судовых и плотовых составов и состоят из естественных (реки в свободном состоянии, озера и внутренние моря) и искусственных (каналы, шлюзованные реки с водохранилищами, участки рек с зарегулированным стоком) водных путей.

Внутренние судоходные пути, кроме того, подразделяют на пути с гарантированными габаритами и без них, на пути с освещаемой и неосвещаемой обстановкой.

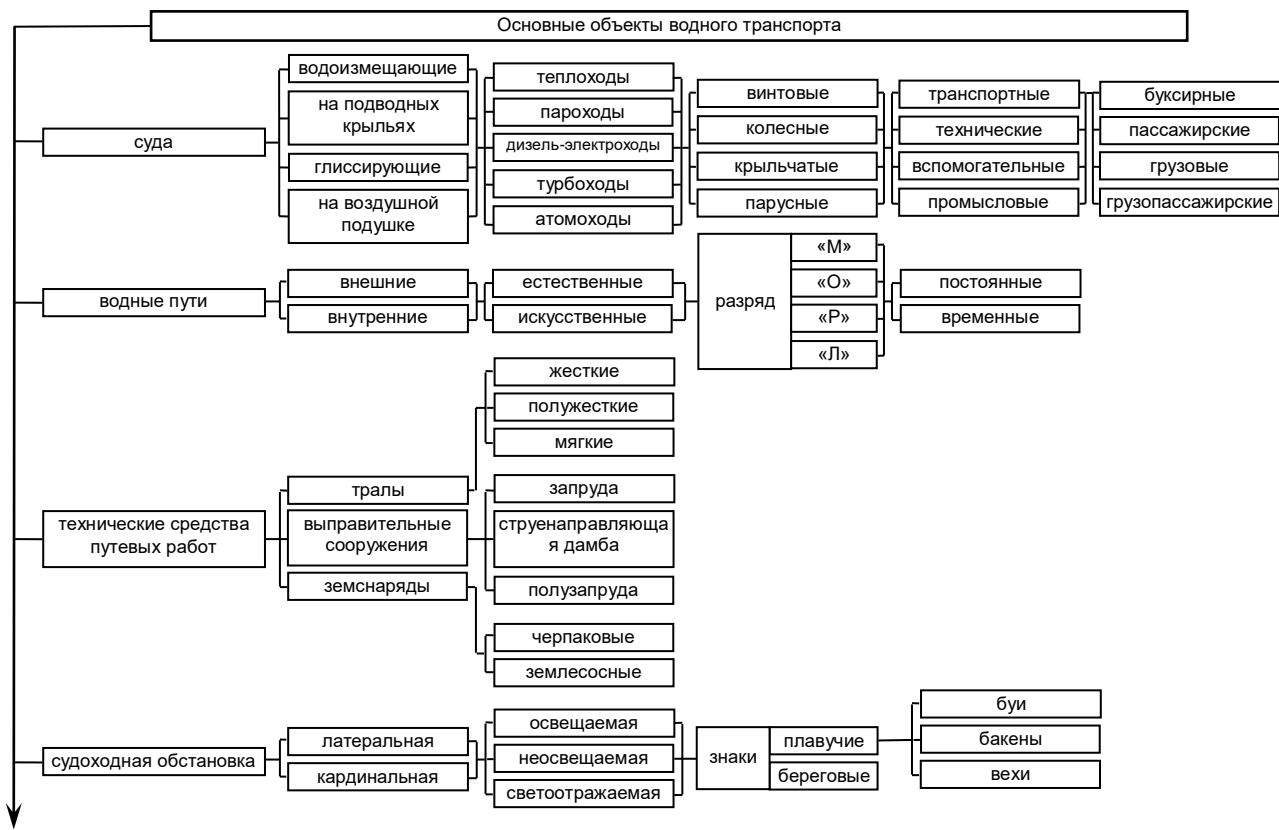
Обеспечением условий для регулярной безаварийной работы водного транспорта занимаются работники путевого хозяйства, в состав материально-технической базы которого входят навигационные знаки, технический флот для проведения землечерпательных и выправительных работ, судопропускные сооружения на шлюзованных участках рек и каналов.

Судоремонтные предприятия (заводы, мастерские и ремонтно-эксплуатационные базы) осуществляют все виды ремонта судов и полное техническое их обслуживание для поддержания технического состояния судов в соответствии с Правилами технической эксплуатации речного транспорта.

Технические средства управления судоходством предназначены для сбора, передачи, обработки, хранения и избирательной выдачи информации по управлению транспортными процессами и операциями и включают средства связи, вычислительную и организационную технику.

В соответствии с Правилами технической эксплуатации водного транспорта все его технические средства должны иметь технические паспорта, что является необходимым условием инженерной эксплуатации этих средств. Технический паспорт отражает все конструктивные, технические, теплотехнические, гидрологические и другие характеристики судна, порта, гидротехнического сооружения, перегрузочной машины, склада, подъездных путей и прочего оборудования. Эти паспортные характеристики систематически корректируются с тем, чтобы они точно соответствовали состоянию технических средств.

Для оперативного руководства эксплуатацией транспортных средств составляют диспетчерские паспорта (справочники), содержащие только основные паспортные характеристики.



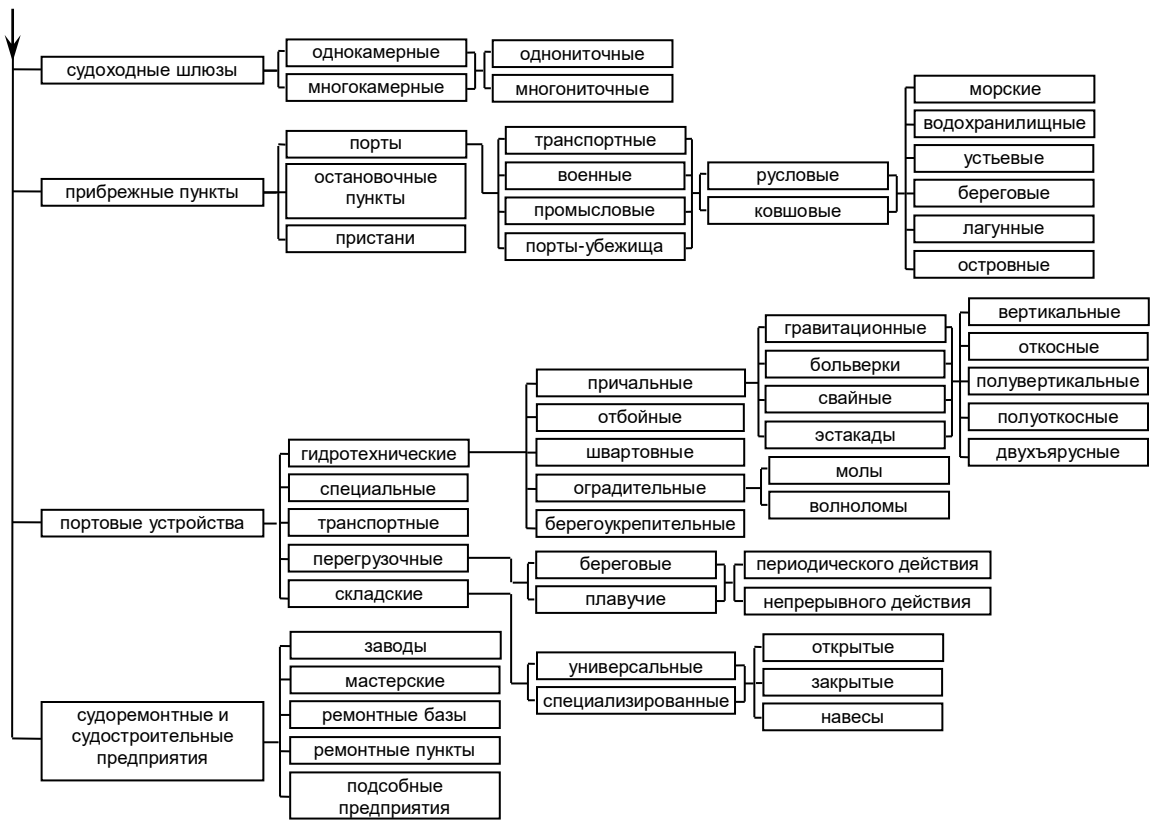


Рисунок 2.1 – Состав основных объектов водно-транспортной системы

3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ФЛОТА

3.1 Классификация судов

Флотом называется совокупность всех плавучих средств, объединенных условиями плавания (морской или речной), назначением (пассажирский, технический, вспомогательный), принадлежностью (например, флот Белорусского речного пароходства) или другими признаками.

Судно – сложное инженерное сооружение, способное плавать на воде и предназначенное для перевозок грузов, пассажиров или обслуживания судов, выполняющих эти перевозки, или для создания для них необходимых условий.

Многообразие мероприятий технической эксплуатации транспортного флота определяется широтой номенклатуры эксплуатируемых судов. В основу систематизации этих мероприятий положена классификация судов по различным признакам. Признаки классификации многообразны и определяются потребностями, которые возникают при решении конкретных задач: эксплуатационных – при организации работы флота, судостроительных – при проектировании и постройке судов, судоремонтных – при организации ремонта флота, задач судовождения – в процессе управления судами.

Основными признаками классификации являются: принадлежность судов, их назначение, род перевозимого груза, способ движения, специализация, принцип движения, тип двигателя, тип движителя, район плавания, способ загрузки-разгрузки и материал корпуса (рисунок 3.1).

По назначению все суда делят на четыре группы: транспортные, технические, вспомогательные и промысловые. Транспортные суда используют для доставки пассажиров и грузов и подразделяют на пассажирские, грузопассажирские, грузовые и буксирные. В составе технического флота сгруппированы суда, выполняющие путевые и грузовые работы. Вспомогательный флот обслуживает транспортные суда, обеспечивает нормальное течение транспортного процесса.

По роду перевозимого груза выделяют сухогрузные и наливные суда, каждое из которых по способу движения может быть отнесено к самоходному или несамоходному флоту. К самоходным относятся суда, которые приводятся в движение механической установкой, находящейся непосредственно на судне, к несамоходным – суда, которые не имеют на борту механической установки для

самостоятельного движения и перемещаются буксирами-толкачами.

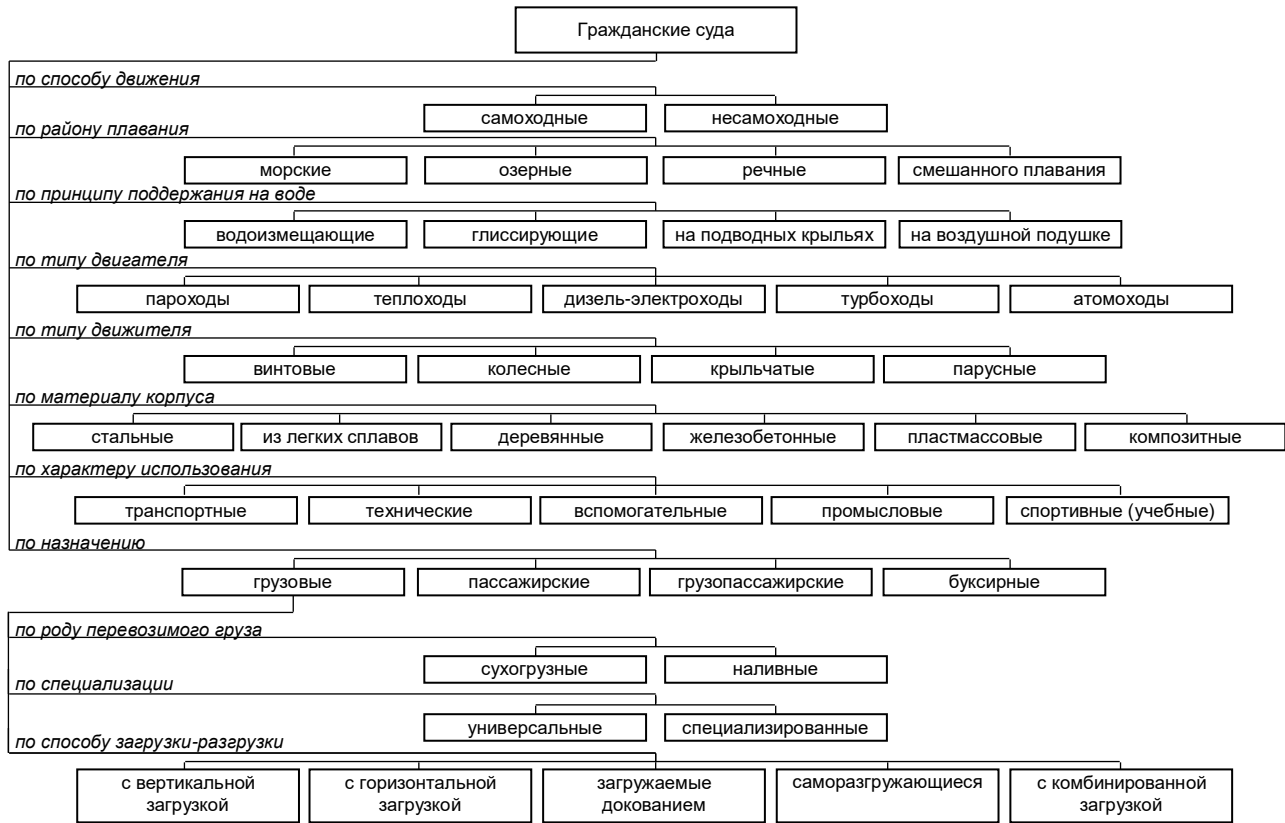


Рисунок 3.1 – Классификация гражданских судов

По специализации различают суда универсальные, которые предназначены для перевозки тарно-штучных, навалочных и насыпных грузов, и специализированные, которые предназначены обычно для перевозки одного рода грузов (лесовозы, автомобилевозы, овощевозы и т. д.).

По принципу движения все суда делят на водоизмещающие, глессирующие, на подводных крыльях и на воздушной подушке. К *водоизмещающим* относят суда, поддерживаемые на плаву гидростатическими силами. Это наиболее распространенная на речном транспорте группа судов. *Глессирующие* (скользящие по поверхности воды) суда имеют часть днища в виде плоской или слегка искривленной несущей поверхности. При движении корпус такого судна частично выходит из воды. В состав этой группы входят в основном маломерные суда. *Суда на подводных крыльях* имеют гидродинамические устройства в виде несущих крыльев, которые обеспечивают поддерживающую силу при полном выходе корпуса судна из воды, существенно снижая при этом сопротивление воды движению судна и, как следствие, увеличивая скорость. *Суда на воздушной подушке* представляют собой аппараты, способные в силу конструктивных особенностей создавать воздушную прослойку между корпусом и поверхностью воды, обеспечивая при этом снижение сопротивления воды движению корпуса.

По типу двигателя суда подразделяют на *пароходы, теплоходы, дизель-электроходы и турбоходы*. В основе классификаций лежит тип главной энергетической установки судна: для пароходов – паровая машина и обеспечивающий ее работу паровой котел, для теплоходов – двигатель внутреннего сгорания, для дизель-электроходов – дизель-генераторная установка и двигатель внутреннего сгорания, для турбоходов – турбина. Наиболее распространенной группой судов являются теплоходы, широко представлены на речном транспорте также дизель-электроходы. Турбины применяют в основном на скоростных судах.

По типу движителя суда делят на пять групп: колесные, винтовые, водометные, крыльчатые и парусные. Судовым движителем называется специальное устройство, которое создает тяговое усилие, необходимое для преодоления сопротивления воды и воздушной среды движению судна, что обеспечивает его поступательное перемещение.

По району плавания суда подразделяют на морские, речные, озерные и смешанного «река – море» плавания. Классификация судов по этому признаку связана с разрядом водных путей, на которых допускается эксплуатация данного судна требованиями безопасности плавания. Каждому судну Речной Регистр присваивает класс, который по обозначениям совпадает с разрядом водных путей (М, О, Р, Л – разд. 4.1), а формула класса определяет границы эксплуатации судов по участкам работы.

К классу М относят суда, которым разрешается плавание в

бассейнах разряда «М» без ограничений по погоде, к классам О, Р и Л – суда, которым по их прочности и навигационному оборудованию разрешается плавание в речных бассейнах, соответственно, «О», «Р» и «Л».

Судам класса М разрешается плавание во всех речных бассейнах без ограничений по погоде. Суда класса «О» могут эксплуатироваться без ограничений в бассейнах разряда «О», «Р» и «Л», а в бассейнах разряда «М» им могут быть разрешены разовые выходы только при долгосрочном благоприятном прогнозе погоды. Данное положение действует и относительно судов классов Р и Л применительно к выходу в бассейны разрядов «О» и «Р».

Развитие перевозок в смешанном сообщении предопределило создание судов специального класса. Формула класса Речного Регистра М-СП присваивается судам смешанного «река – море» плавания, а формулы М-ПР или О-ПР – судам прибрежного плавания.

По материалу корпуса суда делят на стальные, из легких сплавов, деревянные, железобетонные, пластмассовые и композитные. Наиболее распространенный судостроительный материал – сталь. Стальные суда имеют большую прочность, малый вес и сравнительно небольшую стоимость. Легкие сплавы используют, как правило, для постройки мелких быстроходных судов и надстроек крупных судов. Дерево применяется при строительстве мелких спортивных судов, катеров, некоторых специальных и промысловых судов, а железобетон – для сооружения некоторых типов самоходных и стоечных судов, например, дебаркадеров и плавучих доков. Композитные суда – суда, корпус которых собран из различных материалов. Применение в судостроении пластмасс позволяет строить композитные суда из пластмассы, дерева и металла.

По способу загрузки и разгрузки различают суда с вертикальной загрузкой-разгрузкой через грузовые люки; с горизонтальной загрузкой-разгрузкой через бортовые порты или по специальным помостам (аппарелям) посредством автопогрузчиков либо накатом (автомобили и другие технические средства своим ходом); загружаемые-разгружаемые методом докования (притапливания судна); саморазгружающиеся (с использованием собственного конвейера или других средств, раскрывающегося днища, кренования); с приемом и выдачей жидких грузов по системам трубопроводов (танкеры и суда для перевозки сжиженных грузов); с комбинированными способами загрузки-разгрузки.

3.2 Общие сведения об устройстве судна.

Технические и эксплуатационные характеристики судов

Основными конструктивными составляющими судна являются корпус, архитектурные элементы, энергетическая установка, движители, судовые устройства и системы, средства навигации и связи.

Корпус является основой судна. Он состоит из набора, обшивки бортов и днища. Набор корпуса – это система поперечных и продольных балок, скрепленных в местах пересечения и образующих остов корпуса судна. В зависимости от того, балки какого вида в наборе преобладают, систему набора называют продольной, поперечной или смешанной.

Корпус судна представляет собой удлиненное тело, ограниченное кривыми поверхностями, которые создают обтекаемую форму, обеспечивающую наименьшее сопротивление воды и воздуха его движению. Поверхности, ограничивающие корпус судна сверху, с боков и снизу, называются соответственно палубой, бортами и днищем.

Общее представление о геометрической характеристике формы корпуса судна дает теоретический чертеж корпуса. Теоретический чертеж корпуса судна – совокупность проекций очертаний корпуса на три взаимно перпендикулярные плоскости: диаметральною (ДП), мидель-шпангоута (МШ) и конструктивной ватерлинии (КВЛ) (рисунок 3.2).

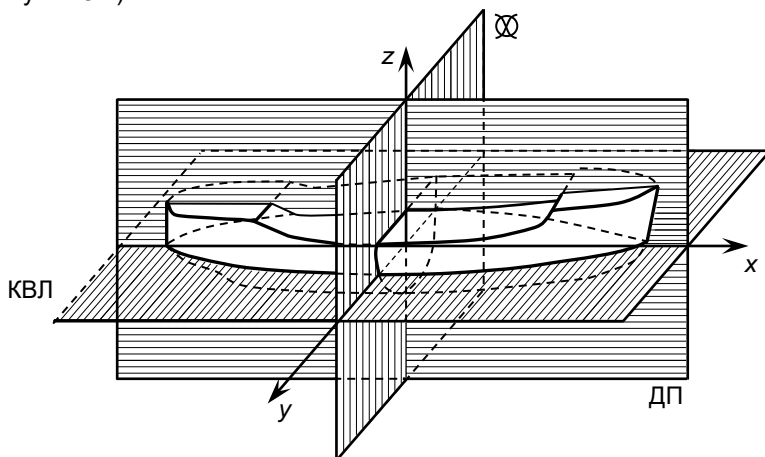


Рисунок 3.2 – Теоретический чертеж корпуса судна

По теоретическому чертежу судна можно определить его объем, а

также другие важные геометрические характеристики, например, положение центра тяжести объема подводной части корпуса (центра величины), площадь ватерлинии, коэффициент полноты и прочие элементы, позволяющие рассчитать и оценить предполагаемые эксплуатационные качества судна.

На теоретическом чертеже, как и на других судостроительных чертежах, судно принято изображать носовой оконечностью вправо.

Корпус судна характеризуют главные размерения, их соотношения и коэффициенты полноты.

Главные размерения судна (рисунок 3.3) – это его линейные размеры (длина, ширина, высота борта, высота надводного борта, наибольшая высота судна и осадка), оказывающие непосредственное влияние на техническую эксплуатацию в процессе постройки, ремонта и эксплуатации. Их подразделяют на *конструктивные (расчетные)* и *габаритные*.

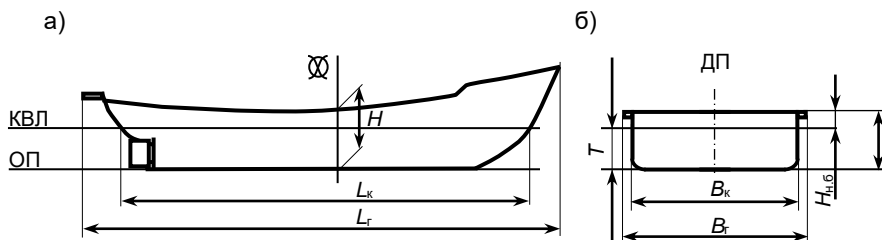


Рисунок 3.3 – Главные размерения судна:
 а – сечение корпуса диаметральной плоскостью;
 б – сечение корпуса плоскостью мидель-шпангоута

Габаритные размерения отсчитывают между крайними точками корпуса судна и определяют возможность размещения судна в камерах шлюзов, у причала, прохождения каналов, узкостей и извилистых участков рек. Конструктивные размерения отсчитывают в плоскости конструктивной ватерлинии и ими оперируют в основном проектировщики судов.

Конструктивная длина судна L_k – расстояние между точками пересечения конструктивной ватерлинии с диаметральной плоскостью в носовой и кормовой частях судна.

Габаритная длина L_g – расстояние, измеренное в горизонтальной плоскости между крайними точками носовой и кормовой оконечностей корпуса, с учетом постоянно выступающих (несъемных) частей.

Конструктивная ширина B_k – расстояние, измеренное в плоскости мидель-шпангоута перпендикулярно диаметральной плоскости на уровне конструктивной ватерлинии между внешними поверхностями обшивки корпуса.

Наибольшая ширина B_n – расстояние, измеренное перпендикулярно

диаметральной плоскости между крайними точками корпуса без учета выступающих частей (привальных брусьев, обносов и т. д.).

Габаритная ширина V_r – расстояние, измеренное перпендикулярно диаметральной плоскости между крайними точками корпуса с учетом выступающих частей.

Высота борта H – вертикальное расстояние, измеренное в плоскости мидель-шпангоута от основной плоскости до бортовой линии верхней палубы.

Габаритная высота судна – расстояние, измеряемое от основной плоскости до высшей точки несъемного оборудования (антенн, труб, мачт).

Высота надводного борта $H_{н.б}$ – расстояние, измеряемое в плоскости мидель-шпангоута от ватерлинии до линии пересечения борта с верхней палубой.

Осадка судна T – вертикальное расстояние, измеренное в плоскости мидель-шпангоута от основной плоскости до плоскости конструктивной ватерлинии.

Для оценки навигационных качеств судна в различных условиях плавания используют коэффициенты полноты корпуса.

Отношение подводной части корпуса V к объему параллелепипеда со сторонами L , B и T , в который вписывается этот объем, называется *коэффициентом полноты корпуса*

$$\delta = \frac{V}{LBT}. \quad (3.1)$$

Для самоходных грузовых судов внутреннего плавания $\delta = 0,80 \dots 0,87$, а для наиболее быстроходных снижается до 0,75.

Отношение площади конструктивной ватерлинии $S_{квл}$ к площади описанного прямоугольника со сторонами L и B называется *коэффициентом полноты ватерлинии*

$$\alpha = \frac{S_{квл}}{LB}. \quad (3.2)$$

Отношение погруженной площади мидель-шпангоута S_{∞} к площади описанного прямоугольника со сторонами B и T называется *коэффициентом полноты мидель-шпангоута*

$$\beta = \frac{S_{\infty}}{BT}. \quad (3.3)$$

Коэффициент продольной полноты корпуса

$$\varphi = \frac{\delta}{\beta}. \quad (3.4)$$

Коэффициент вертикальной полноты

$$\chi = \frac{V}{S_{\text{квл}} T} = \frac{\delta}{\alpha}. \quad (3.5)$$

Для оценки навигационных качеств наиболее часто используют коэффициенты δ , α , β . Диапазоны изменения этих коэффициентов и отношения главных размерений существенно различаются по типам судов и приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристики формы корпуса судов

Тип судна		Коэффициент полноты			Отношение габаритов		
		δ	α	β	длины к ширине	ширины к осадке	длины к высоте борта
Баржа	площадка	0,85–0,90	0,92–0,99	0,997–0,999	5,2–5,0	6,0–9,5	22–33
	трюмная	0,80–0,85	0,90–0,95	0,997–0,999	5,5–6,0	4,5–6,0	18–22
	наливная	0,85–0,90	0,92–0,99	0,997–0,999	5,0–7,0	5,5–7,0	30–40
Сухогрузный теплоход, танкер		0,80–0,85	0,88–0,92	0,995–0,997	5,5–8,2	4,4–7,4	19–28
Паром		0,60–0,87	0,76–0,90	0,900–0,990	3,5–7,0	4,0–8,0	10–22
Буксир		0,50–0,65	0,75–0,90	0,850–0,980	3,5–5,5	3,0–7,0	7–18
Буксир-толкач		0,55–0,65	0,78–0,90	0,900–0,990	3,5–4,5	4,0–7,0	12–16
Туристское судно, грузопассажи		0,65–0,75	0,75–0,85	0,800–0,970	7,0–10,0	5,0–6,0	22–25
Пассажирский теплоход		0,45–0,55	0,75–0,80	0,800–0,870	6,0–7,5	4,0–6,0	17–22

Помимо коэффициентов полноты корпус судна характеризуется соотношениями его главных размерений:

- отношение длины судна к ширине характеризует ходкость судна (чем больше данное отношение, тем лучшей ходкостью обладает судно);
- отношение длины судна к высоте борта дает представление об общей прочности корпуса (чем больше отношение, тем больше требуется затратить материала, чтобы обеспечить достаточную прочность корпуса);
- отношение высоты борта к осадке оказывает влияние на остойчивость, непотопляемость, прочность и вместимость судна;
- отношение ширины к осадке характеризует остойчивость судна, ходкость и устойчивость на курсе (с увеличением данного отношения остойчивость увеличивается, а устойчивость на курсе снижается);
- отношение длины судна к осадке влияет на поворотливость судна

(чем меньше данное отношение, тем маневреннее судно).

Транспортное судно характеризуется **эксплуатационными качествами** – грузоподъемностью, водоизмещением, грузовместимостью, пассажировместимостью, скоростью и автономностью плавания.

Водоизмещением называется масса воды, вытесненная плавающим судном, то есть масса судна с запасами воды и топлива, масса экипажа с необходимыми для его жизнеобеспечения запасами и масса груза или пассажиров, находящихся на борту.

Различают *полное водоизмещение* (водоизмещение полностью загруженного судна, снабженного всеми необходимыми запасами топлива, воды, продовольствия) и *водоизмещение порожнем* (водоизмещение судна со всеми запасами, но без грузов и пассажиров).

Разность между полным водоизмещением и водоизмещением порожнем называется грузоподъемностью. Грузоподъемность – масса грузов, принятых на борт.

Полная или регистрационная (установленная при регистрации судна) *грузоподъемность* Q_p – это постоянная для данного судна характеристика, равная максимальной массе грузов, которые могут быть размещены на судне при соблюдении его мореходных качеств. Данная характеристика устанавливается при проектировании судна и является его паспортной характеристикой.

Эксплуатационная грузоподъемность Q_o определяется конкретными условиями перевозки: характеристикой груза, глубинами пути и ветроволновым режимом на маршруте движения судна, и соответствует массе груза, находящегося на судне в данном рейсе (может быть меньше, равна, а иногда и больше регистрационной грузоподъемности).

Регистрационная грузоподъемность судна выражается в тоннах тоннажа, а эксплуатационная – в тоннах груза.

Грузовые трюмы и прочие помещения, предназначенные для размещения груза, характеризуются определенным объемом. Суммарный объем всех грузовых помещений называют грузовместимостью судна (чистой грузовместимостью), измеряемой в кубических метрах.

Если судно специализировано для перевозки «легких» грузов, имеющих значительный погрузочный объем (хлопок, ткани, стеклянная вата), оно имеет грузовые помещения большого объема, следовательно, характеризуется значительной грузовместимостью. Судно, предназначенное для перевозки тяжелых грузов (металла, оборудования), имеет небольшой объем грузовых помещений и отличается малой грузовместимостью.

Удельной грузовместимостью называют отношение объема трюмов к чистой грузоподъемности.

Для пассажирских и грузопассажирских судов используется характеристика пассажировместимость – число мест, предназначенных для перевозки пассажиров.

Скорость – это эксплуатационное качество, определяющее быстроту перемещения судна в пространстве.

Для транспортных судов применяют понятия технической и расчетной скоростей. Под *расчетной скоростью судна* понимается его скорость движения на глубокой спокойной воде. Данная скорость является постоянной величиной, устанавливается заводом-изготовителем судна и является паспортной характеристикой. *Технической скоростью* называется скорость движения судна или состава относительно берега, то есть с учетом потерь и приращений расчетной скорости, зависящих от направления движения судна (вверх или вниз), характеристик судового хода, гидрологических особенностей участка водного пути (скорости течения, уклона) и изменения режима движения судна при встречах, обгонах, на перекатах, закругления судового хода.

Относительную скорость в пространстве оценивают безразмерной величиной – числом Фруда Fr.

Для водоизмещающих судов

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gL}}, \quad (3.6)$$

а для быстроходных

$$Fr_{\text{б}} = Fr \sqrt{\frac{L}{g^3 V}}, \quad (3.7)$$

где v – скорость движения судна относительно воды, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

L – расчетная длина судна, м;

V – объем погруженной в воду части корпуса, м³.

Автономность плавания – максимальная длительность пребывания судна в рейсе без пополнения запасов топлива, провизии и пресной воды, необходимых для жизнедеятельности находящихся на судне людей (экипажа и пассажиров).

Как плавающее сооружение судно характеризуется **мореходными качествами** – плавучестью, остойчивостью, непотопляемостью, ходкостью и управляемостью.

Плавучесть – способность судна плавать на воде с заданной осадкой при заданном количестве находящихся на нем грузов и пассажиров. Мерой плавучести судна является его водоизмещение.

Остойчивость – способность судна, выведенного под воздействием внешних сил из положения равновесия, возвращаться к состоянию равновесия после прекращения воздействия этих сил. Наклонение судна в поперечной плоскости называют *креном* (рисунок

3.4, а), в продольной плоскости – *дифферентом* (рисунок 3.4, б):

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{T_n - T_{\text{л}}}{B}, \quad (3.8)$$

$$\operatorname{tg} \chi = \frac{T_{\text{н}} - T_{\text{к}}}{L}, \quad (3.9)$$

где θ, χ – углы соответственно крена и дифферента;
 $T_{\text{п}}, T_{\text{л}}, T_{\text{н}}, T_{\text{к}}$ – соответственно осадки правого, левого бортов, измеренные в плоскости мидель-шпангоута, и осадки носом, кормой, измеряемые на носовом и кормовом перпендикуляре, м;

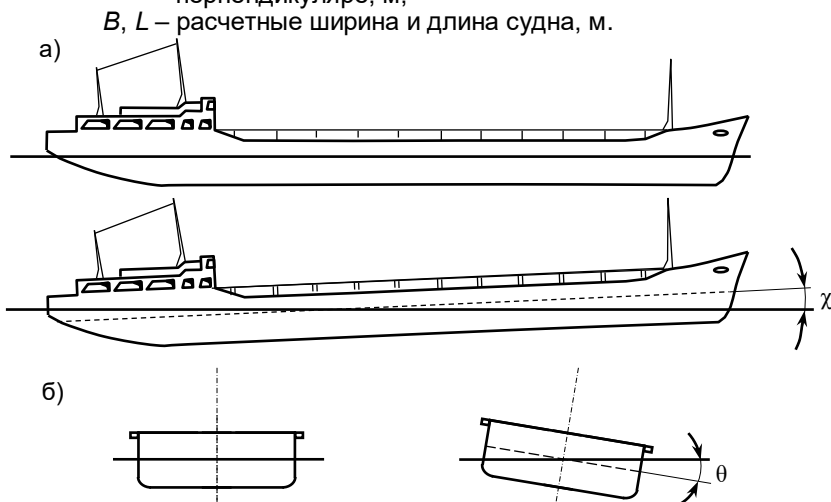


Рисунок 3.4 – Схема дифферента и крена грузового судна:
 а – дифферент судна на угол χ ; б – крен судна на угол θ

Непотопляемость – способность судна плавать и сохранять остойчивость при затоплении одного или нескольких отсеков. Степень непотопляемости судна зависит от его назначения.

Ходкость – способность судна перемещаться с заданной скоростью при затрате определенной мощности главных двигателей. Лучшей ходкостью из двух близких по размерениям и водоизмещению судов обладает то, которое при одинаковой силе тяги развивает большую скорость или, наоборот, для достижения одинаковой скорости требует меньшей силы тяги.

Управляемость – способность судна удерживать заданное направление движения или изменять его в соответствии с перекладкой пера руля.

При прямолинейном равномерном движении на судно действуют две равные по величине и противоположно направленные силы: сила упора движителей (движущая сила) F_d и сила сопротивления воды движению судна R . При неустановившемся прямолинейном движении к этим двум силам добавляется сила инерции, компенсирующая алгебраическую разность этих сил. При ускоренном движении судна, когда движущая сила F_d больше силы R , сила инерции выступает в роли сопротивления, а при замедленном движении, когда $F_d < R$, – в роли движущей силы.

Криволинейное движение судна осуществляется с помощью соответствующей перекладки руля или поворотной насадки. При этом на руле возникает гидродинамическая сила P_p (рисунок 3.5), которую можно разложить на продольную P_x , направленную параллельно диаметральной плоскости, и боковую (рулевую) P_y – перпендикулярную ей.

Первая, как видно из рисунка, увеличивает силу сопротивления и тем самым уменьшает скорость движения судна, вторая – вызывает боковое перемещение судна в сторону действия и, кроме того, образует момент относительно центра тяжести, который осуществляет поворот судна с угловой скоростью ω .

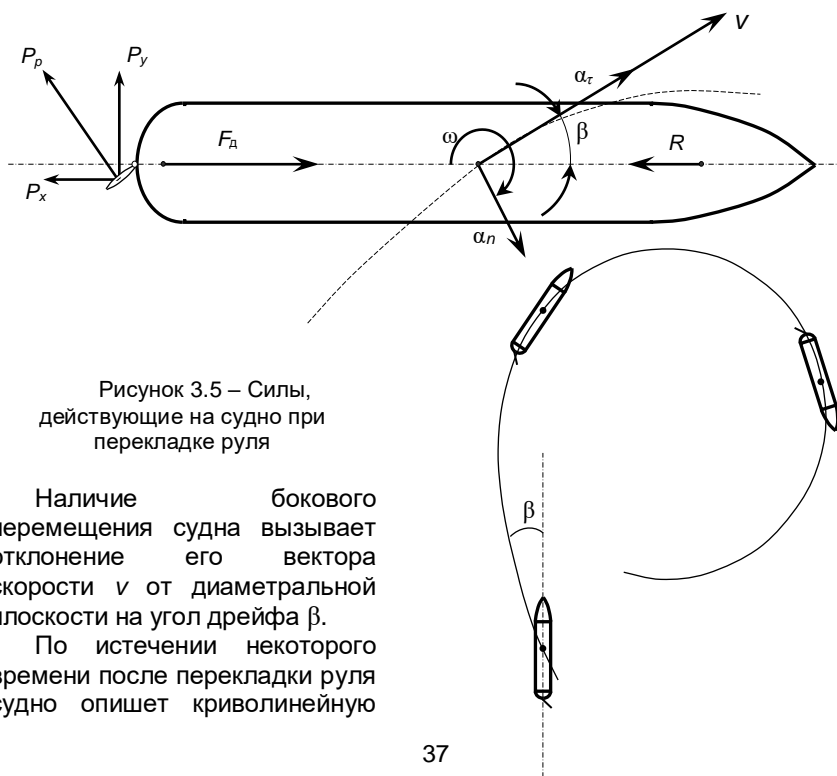


Рисунок 3.5 – Силы, действующие на судно при перекладке руля

Наличие бокового перемещения судна вызывает отклонение его вектора скорости v от диаметральной плоскости на угол дрейфа β .

По истечении некоторого времени после перекладки руля судно опишет криволинейную

траекторию (рисунок 3.6). При этом, как и у любого твердого тела, у него возникает два ускорения: нормальное a_n , направленное к центру кривизны траектории, и касательное a_t , совпадающее с линией вектора скорости v .

Рыскливість – способность судна самопроизвольно отклоняться от курса под влиянием внешних сил.

Архитектурные элементы судна зависят от его архитектурно-конструктивного типа, который определяется назначением, внешней формой, а также числом палуб (рисунок 3.7).

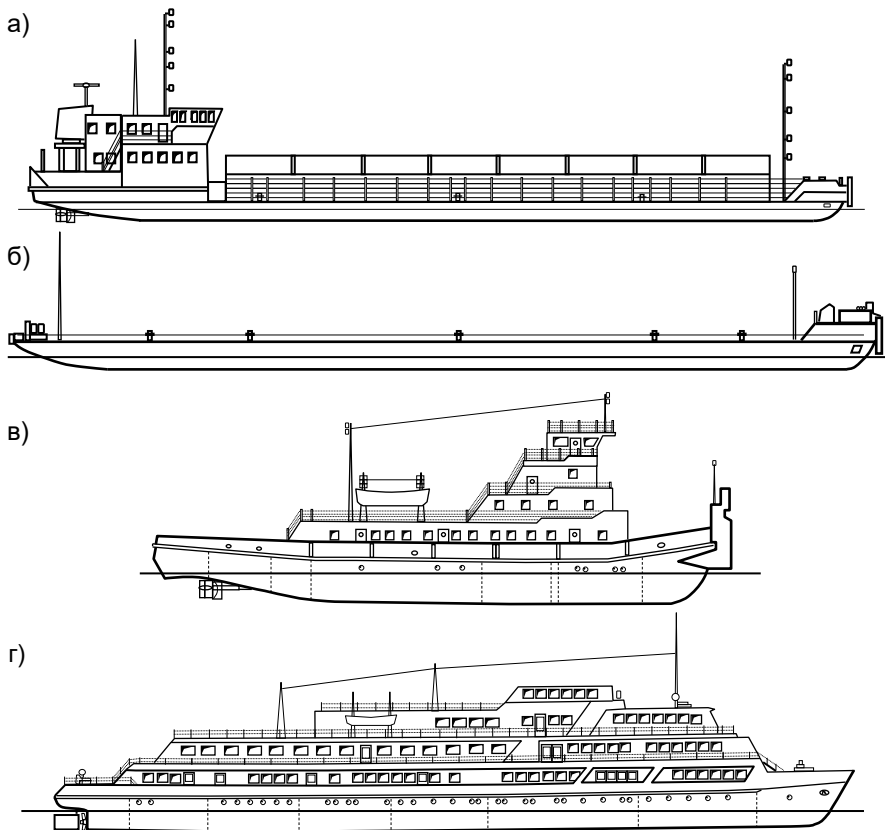


Рисунок 3.7 – Архитектурно-конструктивные схемы судов разных типов:
 а – теплоход-площадка; б – баржа-площадка; в – буксир-толкач;
 г – пассажирский теплоход

Палуба – сплошное горизонтальное перекрытие на судне. На крупных судах имеется три (и больше) палубы: верхняя, главная (средняя) и нижняя. Палуба, идущая не по всей длине или ширине судна, а только по части ее, называется *платформой*. Внутреннее пространство корпуса по высоте разделяется палубами и платформами на межпалубные пространства, которые называют *твиндеками*.

Пространство в корпусе под нижней палубой называется трюмом. Он предназначен для перевозки различных грузов. Трюм поперечными переборками разделяют на отдельные водонепроницаемые отсеки.

Надстройка – это закрытое сооружение на верхней палубе, простирающееся от одного борта до другого или не достигающее до бортов на расстояние, не превышающее 0,04 ширины судна.

Носовая часть палубы или надстройка, идущая от форштевня в корму, называется *баком*, кормовая, идущая от ахтерштевня в нос, – *ютом*.

Рубка – закрытое помещение на верхней или вышележащих палубах надстроек, продольные наружные переборки которого не доходят до бортов судна на расстояние более 0,04 ширины судна.

Фальшбортом называется сплошное ограждение открытой палубы, выполненное из листового материала.

Рангоут – это круглые деревянные или стальные трубчатые сооружения судов, расположенные на открытой палубе и предназначенные для несения сигналов и конструкций приборов связи (мачты, стеньги и др.).

Судовые помещения размещаются в основном корпусе, надстройках и рубках. В зависимости от назначения все судовые помещения подразделяются на специальные, служебные, жилые, общественные, бытового обслуживания, пищеблока, санитарные, медицинские, мастерские, судовых запасов и снабжения и отсеки топлива, воды, масла и водяного балласта.

Двигатели – машины, предназначенные для преобразования какого-либо вида энергии в механическую. В зависимости от вида преобразуемой энергии двигатели делят на тепловые и электрические.

Передаточный механизм служит для передачи мощности от главного двигателя к движителю. Она осуществляется посредством системы валов (непосредственная передача), или путем преобразования механической энергии в электрическую и передачи ее по проводам к электродвигателю, соединенному с гребным валом (электродвижение), или посредством гидравлических аппаратов (гидроредукторная передача).

Движитель – устройство, служащее для преобразования механической энергии судовых двигателей в поступательное движение судна. Движителем, наиболее распространенным на судах внутреннего плавания, является гребной винт. Используют также гребные колеса, водометные и крыльчатые движители, паруса.

Судовыми устройствами называется совокупность приспособлений, механизмов, машин и аппаратов, предназначенных для обеспечения эксплуатации судна. Судовые устройства могут быть общими, необходимыми для любых типов судов, и специальными, обусловленными назначением судна. К общим судовым устройствам относят рулевые, якорные, швартовные и спасательные, к специальным – грузовые (конструкция которых зависит от перевозимого груза), буксирные, сцепные, люковые, тентовые, леерные и др. Механизмы, входящие в состав судовых устройств и расположенные в большинстве случаев на палубах, принято называть палубными вспомогательными механизмами.

Рулевое устройство – комплекс механизмов для изменения

направления движения судна путем перекладки руля на некоторый угол в заданный промежуток времени.

Якорное устройство – комплекс конструкций и механизмов, предназначенных для постановки судна на якорь, обеспечения надежности стоянки на открытой воде и для снятия судна с якоря.

Швартовное устройство – комплекс изделий и механизмов, обеспечивающих крепление и подтягивание судна к береговым и плавучим причальным сооружениям, а также другим судам.

Спасательное устройство – комплекс судовых средств и механизмов, необходимых для спасения пассажиров и экипажа.

Грузовое устройство – комплекс конструкций и механизмов для выполнения перегрузочных операций судовыми средствами.

Буксирное и сцепное устройства – комплекс механизмов, обеспечивающих судну возможность буксировать или толкать другие суда либо быть буксируемыми или толкаемыми другими судами.

Люковое устройство – комплекс конструкций и механизмов, предназначенных для защиты грузов, находящихся в трюмах.

Судовые системы предназначены для обслуживания общесудовых нужд. По характеру различают санитарные, противопожарные, отопления, кондиционирования воздуха, вентиляционные и специальные судовые системы.

Средства навигации и связи служат для обеспечения безаварийного плавания судна по заданному маршруту. Навигационное оборудование состоит из комплекса навигационных приборов, обеспечивающих прокладку курса судна, уточнение и определение географических координат его местонахождения, безопасное плавание в условиях тумана, ограниченных глубин, при встрече с другими. Судовые средства связи и сигнализации служат для связи судна с берегом и другими судами, а также для внутренней связи между отдельными постами судна.

3.3 Корпус судна и надстройки

Корпус судна состоит из наружной обшивки, подкрепленной изнутри поперечным и продольным набором. Набор корпуса и обшивка в своей совокупности обеспечивают прочность и неизменяемость формы корпуса (рисунок 3.8).

Поперечный набор судна образуют шпангоуты, состоящие обычно из днищевой и двух бортовых ветвей, и бимсы, поддерживающие палубный настил.

Расстояние между осями соседних шпангоутов называется шпацией (см. рисунок 3.8). Шпация на судах внутреннего плавания обычно составляет 550–600 мм.

Продольный набор составляют продольные связи: кильсоны по

днищу, стрингеры по бортам и карлингсы под палубой.

Днищевые балки рам шпангоутов диаметральной плоскости судна связываются по всей его длине продольным брусом – килем.

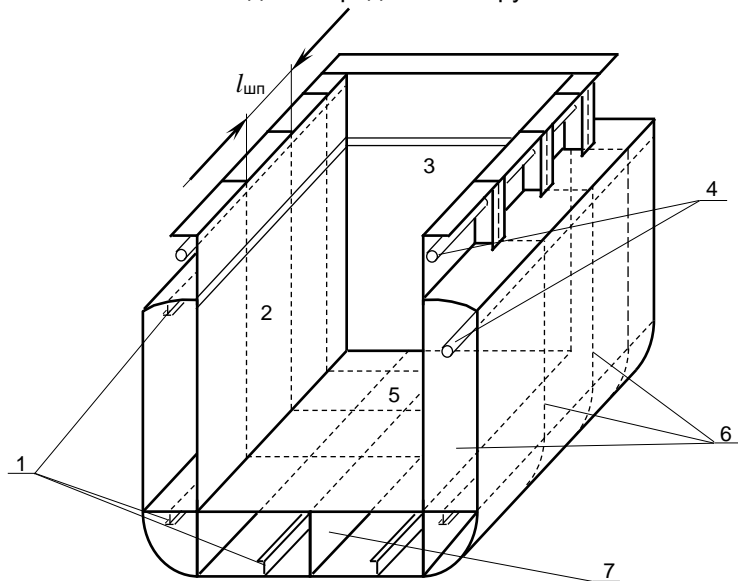


Рисунок 3.8 – Корпус судна в районе грузового трюма (с двойными бортами и дном):

1 – продольные ребра жесткости; 2 – обшивка второго борта; 3 – поперечная водонепроницаемая переборка; 4 – трубопроводы общесудовых систем; 5 – настил второго дна; 6 – шпангоут; 7 – киль; $l_{шп}$ – шпация

В оконечностях судна кили переходят в штевни – вертикальные или наклонные литые, кованные или из сортовой стали балки, форма которых зависит от формы оконечностей судна. Носовой штевень называется *форштевнем*, кормовой – *ахтерштевнем*. К штевням крепится бортовая обшивка.

На некоторых типах судов оконечности корпуса завершаются не штевнями, а транцами – вертикальными или наклонными перекрытиями, образующими срез транцевой оконечности. На таких судах и днищевая и бортовая обшивка крепятся к транцу.

Размеры и расположение продольного и поперечного набора и толщины листов наружной обшивки и палубного настила нормируются Правилами Речного Регистра.

Трюм, как было сказано ранее, разделяется на отсеки посредством водонепроницаемых переборок. Крайний носовой отсек трюма называется форпиком, а крайний кормовой – ахтерпиком. На

нефтеналивных судах устанавливают также продольные переборки. Соответствующее расположение и конструкция переборок обеспечивают непотопляемость судна при затоплении одного или двух отсеков.

Часть трюма, отводимую для укладки груза, называют грузовым трюмом. Для выполнения грузовых работ на палубе над грузовым трюмом делают вырезы – грузовые люки.

При эксплуатации корпус судна и его надстройки должны удовлетворять требованиям правил Регистра, находиться в исправном состоянии и обеспечивать безопасность плавания судна. При эксплуатации корпусов судов особое внимание должно быть обращено на обеспечение водонепроницаемости. При обнаружении пропусков воды в подводной части корпуса, как временная мера могут быть цементные заделки, устранение которых может быть отсрочено до ближайшего судового ремонта.

В процессе эксплуатации экипаж судна должен вести систематическое наблюдение за состоянием корпуса.

Для предохранения корпусов судов от коррозионного разрушения необходимо:

а) своевременно удалять воду, а также загрязнения из междудонных и межбортовых пространств, под механизмами, котлами, у приемных сеток судовых систем и в других труднодоступных местах;

б) устранять имеющиеся на судне средствами обнаруженные при осмотре отдельные дефекты защитных покрытий (отслаивание, растрескивание, шелушение, появление ржавчины);

в) периодически вентилировать помещения с повышенной влажностью воздуха (санблоки) и труднодоступные места, в которых возможно скопление воды (в результате отпотевания, протечек или мытья помещения);

г) надежно соединять корпус береговым заземляющим устройством в период отстоя судна, в порту или на судоремонтном предприятии.

Правилами технической эксплуатации запрещается:

а) ставить суда к причалам для погрузки или выгрузки при недостаточном запасе воды под днищем;

б) грузить суда до осадки, большей, чем указано нанесенными на бортах грузовыми марками (если это не предусмотрено специальными условиями организации перевозочного процесса);

в) принимать груз и пассажиров на судно и его палубу в количествах, превышающих установленную норму;

г) производить погрузку или выгрузку особо тяжелых грузов, не предусмотренных при проектировании судна;

д) ставить под погрузку сухогрузные суда с незачищенными трюмами (за исключением судов, работающих на коротких пробегах и перевозящих однородные грузы);

е) производить погрузку хлебных грузов без проверки

водонепроницаемости корпуса, люковых закрытий палубы и двойного дна, работы осушительной и балластной систем грузовых трюмов;

ж) разрешать выход в рейс судов с незачищенными трюмами после перевозки агрессивных грузов.

3.4 Судовые энергетические установки

Всю совокупность машин и механизмов, генераторов, устройств и систем, обеспечивающих движение и безопасность плавания, управление судном и его оборудованием, называют **судовой энергетической установкой**.

Машины и механизмы, обеспечивающие перемещение судна по воде, называют главной судовой силовой установкой, а предназначенные для обслуживания ее, а также для приведения в действие различных судовых устройств и систем, – вспомогательными.

В состав главной судовой силовой установки входят двигатель, передаточный механизм и движитель.

Двигатели – это машины, предназначенные для преобразования какого-либо вида энергии в механическую. В зависимости от вида преобразуемой энергии двигатели делят на тепловые и электрические. К *тепловым* относят двигатели внутреннего сгорания, паровые машины и турбины.

В двигателях внутреннего сгорания и в газовых турбинах рабочим телом являются продукты сгорания топлива, а в паровых машинах и турбинах – пар, и поэтому в состав паросиловых установок входит генератор пара – паровой котел или атомный реактор.

Передаточный механизм предназначен для передачи механической энергии, вырабатываемой двигателем, на движитель. Такая передача осуществляется или с помощью системы валов (непосредственная передача), или путем преобразования механической энергии в электрическую и передачи ее по проводам к электродвигателю, соединенному с гребным валом (электродвижение), или при помощи гидравлических аппаратов (гидроредукторная передача).

Движитель – устройство для преобразования механической энергии в силу, которая сообщает судну движение.

Основной характеристикой всякого двигателя является его мощность, выражаемая в лошадиных силах или киловаттах: 1 л.с. = 0,736 кВт.

К судовой энергетической установке предъявляют следующие основные требования: надежность действия; высокий коэффициент полезного действия; унификация механизмов, узлов, деталей; малые габариты и вес; дистанционное управление и автоматизация; простота ухода и текущего ремонта; наибольший моторесурс; возможность агрегатного ремонта.

К судовым энергетическим установкам, помимо перечисленных

технических требований, предъявляются также и экономические, направленные на минимизацию себестоимости перевозки.

На сегодняшний день в значительной степени себестоимость перевозок на внутренних водных путях определяется расходами, связанными с работой судовой энергетической установки и ее обслуживанием, включая расходы на топливо и смазку, содержание машинной команды, ремонт и амортизационные отчисления (рисунок 3.9).

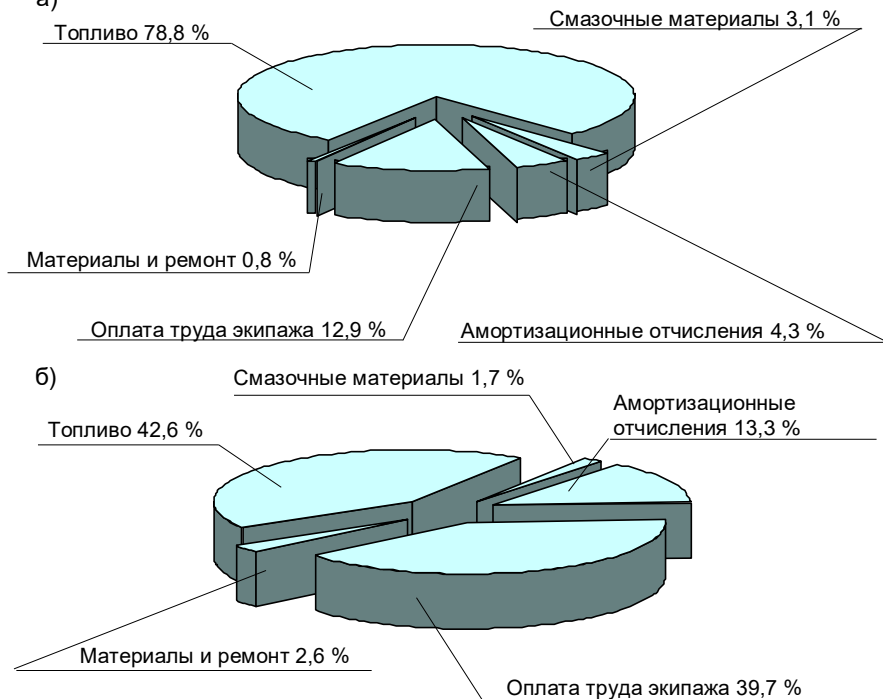


Рисунок 3.9 – Доли затрат в содержании грузового теплохода:
а – на ходу; б – на стоянке

Наряду с экономическими требованиями к судовой энергетической установке предъявляют и санитарно-гигиенические: малая шумность, не превышающая норм санитарных правил (именно энергетическая установка является основным источником шума на судне), нормальные условия работы экипажа и удобные для пассажиров отопление, освещение, вентиляция.

3.4.1 Главные двигатели

Основным типом самоходного судна до 60-х годов XX века был пароход – судно, в качестве двигателя на котором использовалась паровая машина. В указанный период строительство пароходов было прекращено в связи с низкой экономичностью, большим расходом топлива – 0,5 кг условного топлива на 1 л.с.·ч, повышенным штатом машинной команды и тяжелыми условиями ее работы, значительным весом установки. В состав паросиловой установки на этих судах входят паровые котлы и паровые машины.

Суда, в качестве главных двигателей на которых установлены поршневые двигатели внутреннего сгорания с воспламенением топлива в результате сжатия (дизели) и энергия от двигателя к движителю передается механическим путем с помощью кривошипно-шатунного механизма, называются теплоходами.

В пределах мощностей, требующихся для судов внутреннего плавания, дизели по всей экономичности превосходят все другие судовые двигатели. Это обусловлено сжиганием топлива без применения котлов или других генераторов рабочего тела, а также небольшим штатом машинной команды. Постоянная готовность к действию, сравнительно небольшие размеры и вес, возможность дистанционного управления и автоматизация работы позволили дизелям занять в речном флоте доминирующее положение в качестве главных и вспомогательных двигателей.

Расход топлива и смазки двигателя внутреннего сгорания зависит от конструкции, мощности и быстроходности двигателя. Мощные тихоходные двигатели имеют меньший удельный расход топлива и смазки, допускают применение более дешевых сортов топлива, менее шумны и более долговечны, чем быстроходные. Но их размеры, вес и строительная стоимость значительно выше.

Каждый двигатель должен быть снабжен комплектом деталей, механизмов и приборов, обеспечивающих его управление и контроль за ним.

Комплекты включают системы газораспределения, топливную, смазки, охлаждения, регулирования частоты вращения коленчатого вала и контроля, аварийно-предупредительной сигнализации и защиты и устройства пусковое, реверсивное, управления, для приготовления и хранения сжатого воздуха. Система газораспределения обеспечивает своевременное заполнение цилиндров свежим зарядом и очистку их от продуктов сгорания, топливная – предназначена для непрерывного питания двигателя топливом. Последняя имеет топливные цистерны для хранения топлива, расходные топливные цистерны, трубопроводы, фильтры, насосы, форсунки у двигателей, работающих на тяжелых сортах топлива, устройства для подогрева топлива. Система смазки служит для смазки трущихся частей. Современные двигатели

оборудованы циркуляционной системой смазки: цистернами, насосами, фильтрами, трубопроводом.

Система охлаждения используется для устранения перегрева частей двигателя, соприкасающихся с горячими продуктами сгорания. В нее входят трубопроводы, насосы, фильтры, холодильники и контрольно-измерительная аппаратура.

Пуск дизелей осуществляется от постороннего источника энергии. Как правило, для этой цели применяют сжатый воздух, но быстроходные двигатели запускают и при помощи стартера. Поэтому в составе судовой энергетической установки теплоходов необходимо иметь компрессоры и баллоны сжатого воздуха или пусковые аккумуляторные батареи. Емкость их нормируется Правилами Речного Регистра.

Суда, на которых энергия от главного двигателя передается гребному валу, преобразуясь сначала в электрическую, называются дизель-электроходами. Их главный двигатель передает энергию электрогенератору постоянного или переменного тока, приводящему в движение электродвигатель, который вращает гребной вал.

Электропривод позволяет применять неререверсивные двигатели без редуктора, рационально использовать помещения в корпусе, а главное – придает судну высокую маневренность, так как гребные движители работают на передний или задний ход с разным числом оборотов без изменения режима главных двигателей; кроме того, один дизель-генератор может вращать два-три гребных вала.

Недостатки дизель-электроходов по сравнению с теплоходами – более низкий КПД (потери достигают 13–15 %), большая масса и стоимость оборудования.

Электроприводы применяют главным образом в тех случаях, когда требуются особо высокие маневренные качества судна, например на ледоколах, шлюзовых и рейдовых буксирах-толкачах.

При необходимости использовать местное твердое топливо двигателя внутреннего сгорания конвертируют для работы на газе. В этом случае в комплект судовой энергетической установки включают помимо главных двигателей газогенераторы, скрубберы для очистки и охлаждения газа, получаемого в газогенераторах, фильтры, регуляторы давления, а также механизмы и системы, обслуживающие газогенераторы и скрубберы. Суда с такими силовыми установками называют газоходами.

Стремление к повышению скоростей движения судов вынуждает искать энергетические установки большей мощности при небольших размерах и малой массе. Одна из таких установок – газотурбинный двигатель, а суда оборудуемые таким двигателем, называются газотурбоходы. Такие типы двигателей устанавливают на скоростные суда, суда на воздушной подушке, которые широко используют для пассажирских перевозок на реках Сибири.

Атомоходами называют суда, в силовой установке которых

используется атомная энергия. Основными элементами ядерных энергетических установок являются: атомный теплоноситель, который отбирает тепло из реактора и передает его турбинам; паровые или газовые турбины, превращающие тепловую энергию в механическую или электрическую. Подобными двигателями в гражданском судостроении оснащают крупнейшие ледоколы, например, ледоколы «Арктика» и «Сибирь» мощностью 75 тыс. л.с.

Энергетическая установка судна, включающая главные машины, вспомогательные механизмы, устройства и оборудование, должна обеспечивать непрерывную, надежную и безопасную работу судна при всех возможных условиях эксплуатации, в том числе на длительном крене до 15° и дифференте до 5°.

В соответствии с действующими правилами органов Регистра, капитан (командир) и механик судна должны систематически, не реже одного раза в неделю, проверять все узлы дистанционного управления механизмами. Результаты проверки и исправность действия дистанционного или дистанционного автоматизированного управления должны быть отражены в вахтенном журнале.

Схемы трубопроводов систем, обеспечивающих живучесть судна, должны быть вывешены в районе машинного отделения.

Каждый член судового экипажа, обнаруживший неисправность двигателя, машины, механизма, оборудования и т. д., должен немедленно сообщить об этом вахтенному начальнику судна.

Если неисправность представляет опасность для обслуживающего персонала или судна, член судового экипажа, обнаруживший ее, обязан принять необходимые меры к предотвращению опасности, вплоть до остановки двигателя (машины, механизма), одновременно известив об этом вахтенного начальника.

Эксплуатация неисправных двигателей, машин, механизмов устройств и оборудования запрещается.

3.4.2 Валопровод

Валопровод представляет собой совокупность валов, через которые передается мощность от главного двигателя к движителю, и подшипников, на которые эти валы опираются, в том числе упорный подшипник, воспринимающий упор движителя и передающий его корпусу судна (рисунок 3.10).

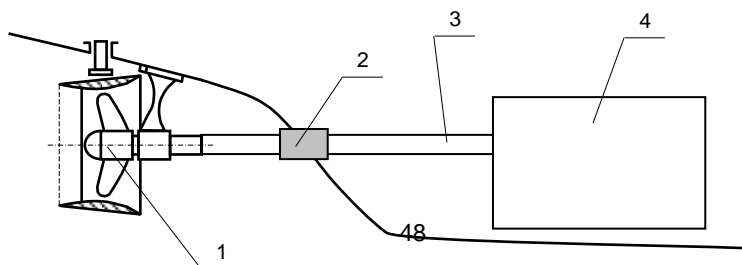


Рисунок 3.10 – Схема судовой энергетической установки:
1 – движитель; 2 – соединительная муфта; 3 – вал; 4 – двигатель

Вал, на который насажен движитель, называют гребным (дейдвудным); гребенчатый вал, лежащий в упорном подшипнике, – упорным; все остальные валы – промежуточными.

Для обеспечения водонепроницаемости в месте прохода гребного вала через наружную обшивку корпуса устанавливается дейдвудная труба с сальником и подшипником.

Материал для валов, их диаметры, расположение подшипников и способ крепления движителя на гребном валу нормируются Правилами Речного Регистра.

3.4.3 Движители

Механическую энергию главных двигателей или гребных электродвигателей преобразуют в поступательную энергию, движущую судно, судовые **движители**.

Наиболее распространены гребные винты (рисунок 3.11). Винт состоит из ступицы и двух–четырех лопастей, радиально расположенных на ней на равных угловых расстояниях. *Ступица* служит для закрепления винта на гребном валу, а лопасти создают упор, передаваемый корпусу судна через упорный подшипник.

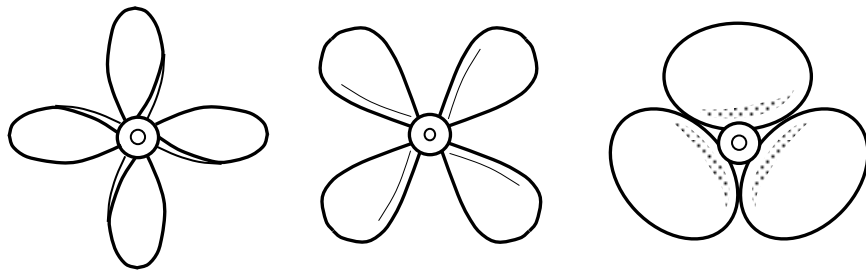


Рисунок 3.11 – Гребные винты

Лопасть – крылообразное тело, составляющее часть винтовой поверхности. Место примыкания лопасти к ступице называют *корнем лопасти*. Отстояние кромки лопасти от оси вращения называется *радиусом гребного винта*; площадь круга, описываемого этим радиусом, – *гидравлическим сечением гребного винта*.

На судах внутреннего плавания устанавливают от одного до трех гребных винтов (рисунок 3.17).

Гребные винты завоевали доминирующее положение вследствие того, что по сравнению с другими движителями они имеют малый вес, эффективны в работе, их изготовление и установка просты и дешевы.

Эффективность движителя характеризуется *пропульсивным коэффициентом* полезного действия, которым учитываются все механические и гидравлические потери. Он равен отношению полезной мощности N_d , затрачиваемой непосредственно на движение судна, к мощности на гребном валу N_p :

$$\eta_v = \frac{N_d}{N_p}. \quad (3.10)$$

Пропульсивный коэффициент гребного винта определяется:

$$\eta_{ГВ} = \frac{P_p}{M \cdot 2\pi n}, \quad (3.11)$$

где P_p – полезная мощность винта;

M – момент, передаваемый от двигателя к движителю;

n – частота вращения винта.

У судов с гребными винтами пропульсивный коэффициент достигает 0,75. Для повышения пропульсивного коэффициента на всех буксировщиках и толкачах внутреннего плавания применяют направляющие насадки. Такая насадка представляет собой кольцо с аэродинамическим профилем продольных сечений, охватывающее лопасти гребного винта с минимальными зазорами (рисунок 3.12).

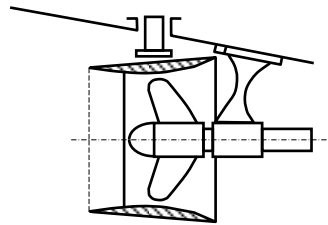


Рисунок 3.12 – Схема винта в направляющей насадке

Наименьший внутренний диаметр насадки, называемый *диаметром рабочего сечения*,

$$D_n^{min} = D + 2\Delta, \quad (3.12)$$

где D – диаметр гребного винта;

Δ – зазор между концами лопастей винта и внутренней поверхности насадки.

Насадка может быть неподвижной, жестко приваренной к корпусу судна, или поворотной. В последнем случае она служит также и для управления судном.

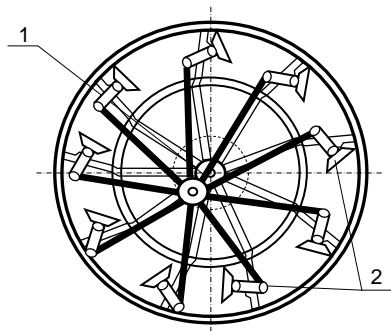


Рисунок 3.13 – Схема гребного колеса:
1 – ось колеса; 2 – плицы

Гребные колеса (рисунк 3.13) в недалеком прошлом были основным типом движителя на судах внутреннего плавания. Гребное колесо – лопастный движитель, размещаемый по бортам судна и вращающийся вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной диаметральной плоскости и проходящей над поверхностью воды вблизи мидель-шпангоута. Упор гребных колес создается *плицами* – стальными или деревянными лопастями, шарнирно закрепленными на спицах колеса.

На мелкоосидящих судах гребные колеса имеют самый высокий коэффициент полезного действия из всех типов движителей, достигающий 96 %. Их недостатки: они в 20–25 раз тяжелее и в 40–50 раз дороже гребного винта, легко повреждаются, требуют постоянного наблюдения и частого ремонта, кроме того, значительно увеличивают габаритную ширину судна.

Водометные движители (рисунк 3.14) применяют в тех случаях, когда из-за мелководности фарватера или большой его засоренности затруднено эффективное использование гребных винтов. Водомет состоит из водопроточного канала (трубы), устроенного в корпусе судна, и осевого насоса (гребного винта), прогоняющего воду через канал. Вода забирается с носа или из-под днища, выбрасывается ниже или на уровне ватерлинии.

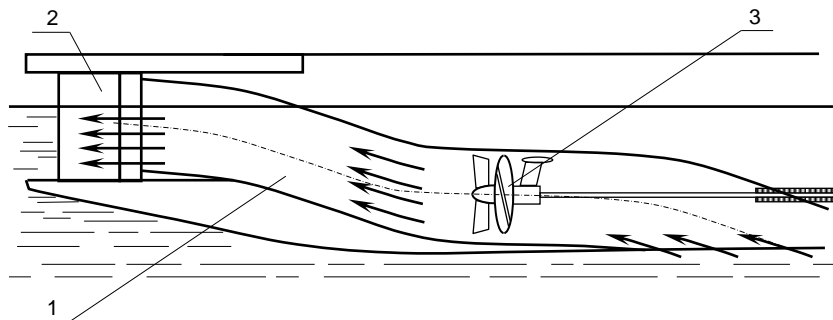


Рисунок 3.14 – Схема водометного движителя:
1 – водопроточный канал; 2 – рефлектор; 3 – осевой насос

Пропульсивный коэффициент водометных судов ниже, чем винтовых, и не превышает 0,45. Но проходимость водометных судов очень велика.

Крыльчатый движитель (рисунок 3.15) состоит из горизонтального диска, четырех–восьми поворотных лопастей, расположенных по его окружности, перпендикулярно к поверхности диска, на равных угловых расстояниях. Диск укрепляется на вертикальной оси на уровне днищевой обшивки в кормовой части судна. Лопастей, имеющие крылообразное сечение, вращаются вместе с диском относительно его оси, и одновременно каждая из них совершает оборот вокруг собственной вертикальной оси.

Кинематика крыльчатого движителя позволяет, не изменяя направления вращения диска, создавать упор в любом направлении, под любым углом к диаметральной плоскости. Поэтому крыльчатый движитель служит не только для движения судна, но и для управления им.

Пропульсивный коэффициент судов с крыльчатыми движителями из-за потерь в приводе занимает промежуточное положение между винтовыми и водометными судами. Вследствие большой стоимости, относительно большого веса и легкой повреждаемости движители этого типа не получили широкого распространения и применяются главным образом на тех судах, которым требуются особо высокие маневренные качества, например, на портовых рейдовых буксирах или обстановочных теплоходах.

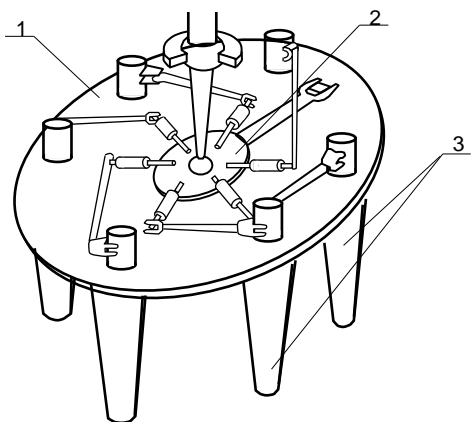


Рисунок 3.15 – Крыльчатый движитель:
1 – главный диск; 2 – эксцентриковый диск;
3 – лопасти

Движитель, преобразующий энергию ветра в поступательную энергию судна, называется парусом. Данный тип движителя был изобретен человеком на заре становления судоходства и широко использовался на протяжении тысячелетий. В настоящее время парусом оснащаются маломерные и спортивные суда.

Движители и их элементы (гребные винты, поворотные насадки,

водометы, гребные колеса) должны находиться в исправном состоянии и эксплуатироваться в соответствии с Правилами технической эксплуатации водного транспорта.

Осмотр или ремонт двигателей должен производиться под руководством капитана-механика судна. При постановке судна в док или на слип необходимо проверять и осматривать состояние двигателей и их соответствие паспортным данным. Двигательно-рулевой комплекс подлежит обязательной проверке и осмотру после касания судном грунта, аварии.

Направляющие насадки не должны иметь вмятин, трещин на наружной и внутренней поверхностях.

3.5 Вспомогательные механизмы. Электрооборудование

На теплоходах в качестве вспомогательных двигателей применяют исключительно дизели. В основном эти дизели работают на генераторы тока, а исполнительными двигателями всех насосов и других механизмов являются электродвигатели.

Источниками электрического тока на современных судах служат дизель-генераторы (основные и аварийные), валогенераторы и аккумуляторные батареи.

Потребителями тока являются электроприводы всех вспомогательных и палубных механизмов и судовых систем (силовые потребители), судовые осветительные приборы (основные и аварийные), а также все приборы и аппаратура автоматики и судовых средств связи. На многих современных судах энергию потребляют также электроплиты (камбуз) и установки кондиционирования воздуха.

Для обеспечения судна теплом устанавливают вспомогательные, полностью автоматизированные котлы. Обычно это комбинированные котлы, которые во время движения работают на отходящих газах главных двигателей, на стоянке, а также при особо низких температурах – на жидком топливе.

Судовые вспомогательные механизмы и электрооборудование должно удовлетворять требованиям Правил технической эксплуатации, Правил обслуживания судового электрооборудования и ухода за ним, правил органов Регистра и инструкций заводов-изготовителей данного оборудования.

При эксплуатации и ремонте электрооборудования судов все работы выполняются с соблюдением требований Правил техники безопасности при эксплуатации и ремонте электрооборудования судов, Правил техники безопасности и производственной санитарии на судах речного флота, а для нефтеналивных судов – также Инструкции по защите от статического электричества при погрузке и выгрузке нефтепродуктов.

Электрооборудование, обеспечивающее управление судном и безопасность плавания, должно всегда находиться в состоянии

готовности к действию. Резервное и аварийное электрооборудование должно быть в состоянии, допускающем возможность немедленного ввода его в эксплуатацию, поэтому его периодически необходимо проверять под напряжением.

Перед эксплуатацией судна должна быть проверена работоспособность электрооборудования, обеспечивающего управление судном и его энергетической установкой: аварийных источников электроэнергии, резервных электроприводов, рулевого электропривода, электроприводов аварийно-спасательного назначения, электроприводов якорно-швартовных устройств, пожарной и авральной сигнализации, сигнально-отличительных фонарей, аварийного освещения, прожекторов и средств радио- и электронavigационного оборудования.

3.6 Топливо и смазка

Стоимость топлива и смазочных материалов составляют значительную долю в содержании транспортного флота (см. рисунок 3.9). Учитывая, что стоимость различных видов и сортов топлива неодинакова, большое значение имеет не только установление правильных норм расхода, но и марок топлива и смазочных материалов.

По физическому состоянию топливо разделяется на твердое, жидкое и газообразное.

В настоящее время на транспортных судах внутреннего плавания используется жидкое топливо, получаемое при переработке нефти.

Существует много видов такого топлива; все они близки по элементарному составу, но значительно отличаются друг от друга физическими характеристиками: удельным весом, вязкостью, испаряемостью, а также стоимостью.

Наиболее легкоиспаряющиеся сорта топлива (бензины разных марок) используются в карбюраторных двигателях.

Для дизелей используются так называемые тяжелые сорта топлива. Однако и они весьма различны по физическим качествам и по стоимости.

Расход топлива и смазочных материалов в основном зависит от конструкции дизеля, а также от ряда эксплуатационных факторов: режима работы, технического состояния двигателя и др.

При определении потребности для флота в топливе и установлении нормативов для конкретных судов различают технические, эксплуатационно-технические и транспортные нормы расхода топлива.

Технические нормы рассчитываются заводом-изготовителем двигателя при заводских стендовых испытаниях на определенных режимах работы. При определении технических норм для судна в целом вводятся коэффициенты, учитывающие степень использования мощности (отдельно – для главных, отдельно – для вспомогательных дизелей), а также расход топлива на вспомогательные нужды.

Эксплуатационно-технические нормы составляют для каждого

судна на основании технических норм с учетом планового времени работы судна в планируемый период на разных режимах. Так, например, для буксира-толкача – ход с составом вверх против течения; ход с составом вниз по течению; ход без состава; рейдово-маневровые работы; работа дизелей на стоянке.

Транспортные нормы рассчитываются, обычно, в килограммах условного топлива на 1000 т·км транспортной работы, или на круговой рейс, или на эксплуатационный период, в целом для пароходства.

3.7 Судовые устройства и их техническая эксплуатация

Судовыми устройствами называют оборудование судна, необходимое для выполнения целей предусмотренных его назначением, например оборудование, применяемое для управления судном, для безопасной стоянки его на рейде или у причала, для буксировки или толкания несамоходных судов (для буксиров-толкачей) и т. д.

К основным судовым устройствам относят: рулевое, якорное, швартовное, буксирное, грузовое и шлюпочное.

3.7.1 Рулевое устройство

Рулевое устройство служит для управления судном. В него входит орган управления, механизм для его перекладки и указатель положения органа управления относительно диаметральной плоскости судна – аксиометр. В качестве органа управления используют рули, поворотные насадки, подруливающие устройства.

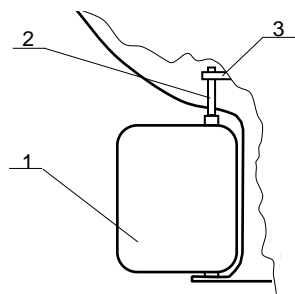


Рисунок 3.16 – Схема судового руля:

1 – перо руля; 2 – баллер;
3 – румпель

Руль состоит из (рисунок 3.16): *пера* – вертикальной пластины крыловидного сечения, непосредственно воспринимающей давление воды и создающей момент, поворачивающий судно (см. рисунок 3.5); *баллера* – вертикального вала, к которому прикреплено перо и на головку которого насаживается румпель; *румделя* – рычага для поворота руля.

Поворотная насадка представляет собой кольцо, охватывающее гребной винт. За выходным отверстием насадки обычно устанавливается стабилизатор – вертикальная пластина крыловидного профиля, повышающая рулевой эффект

насадки.

Поворотная насадка так же, как и перо руля, крепится к баллеру, на головке которого насажен румпель (см. рисунок 3.12). Использование

поворотных насадок, при прочих равных условиях, существенно увеличивает момент, поворачивающий судно.

Количество рулей (насадок) и их расположение зависят от количества и расположения гребных винтов (см. рисунок 3.17).

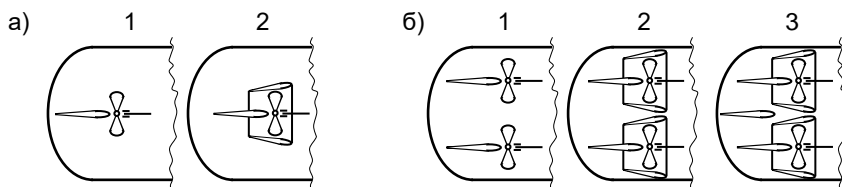


Рисунок 3.17 – Варианты расположения рулей и направляющих насадок на судах:
 а – на одновинтовых (1 – руль за открытым винтом, 2 – поворотная насадка со стабилизатором); б – на двухвинтовых (1 – рули за открытыми винтами, 2 – поворотные насадки со стабилизаторами, 3 – поворотные насадки со стабилизаторами и один руль за ними)

На крупных транспортных судах помимо кормовых рулей имеется подруливающее устройство, состоящее из насоса, расположенного в трубе, проходящей ниже ватерлинии от борта до борта в носовой части корпуса. Под действием сил, действующих на рулевой орган, направляющую насадку, и реактивной силы, создаваемой в области носовой оконечности подруливающим устройством, происходит увеличение момента сил, поворачивающего судно.

На судах с водометным движителем рулевое устройство представляет собой рефлекторы (см. рисунок 3.14), изменяющие направление струй воды, отбрасываемых водометом.

На самоходных судах, предназначенных для вождения методом толкания, рулевое устройство отсутствует – составом управляют при помощи рулевого устройства буксира-толкача. Поэтому, чем длиннее состав при управлении им одним и тем же толкачем, тем меньше абсолютное значение поворачивающего момента и, следовательно, тем сложнее им управлять.

Рулевое устройство должно удовлетворять требованиям органов Регистра и обеспечивать надежное управление судном. Капитан самоходного судна (на самоходном – шкипер) должен систематически, не реже одного раза в неделю, осматривать рулевое устройство и проверять исправность всех его механизмов, деталей и узлов.

В случае касания судном грунта или удара рулем должен быть произведен внеочередной осмотр. При осмотрах рулевого устройства и технических уходах за ним необходимо следить за смазкой всех трущихся частей и исправностью деталей крепления и соединения рулевого устройства, а у гидравлического рулевого устройства – за наличием рабочей жидкости в гидравлической системе.

3.7.2 Якорное устройство

Якорное устройство – комплекс деталей и механизмов, предназначенных для обеспечения надежной стоянки судна.

В состав якорного устройства входят: якорь – предмет особой формы, лапы которого легко входят в грунт и удерживаются в нем с силой, в несколько раз превышающей собственный вес якоря, и легко отрываются от грунта при подъеме; якорный канат – гибкая связь (цепь или канат) между якорем и корпусом судна; якорный клюз – направляющее приспособление в корпусе судна и на палубе, по которому скользит якорный канат; стопор – устройство, обеспечивающее крепление якорного каната; канатный (цепной) ящик для хранения якорного каната; шпиль и брашпиль – якорные механизмы для подъема и отдачи якоря.

На транспортных судах внутреннего плавания применяют якоря двух типов: Холла (рисунок 3.18, а), держащая сила которых в 3–4 раза превышает их вес, и Матросова (рисунок 3.18, б) – в 6–12 раз.

Основные элементы этих якорей – *веретено* и *лапы*, поворачивающиеся относительно веретена на некоторый угол. Якорь Матросова отличается от якоря Холла формой лап; кроме того, он имеет шток, расположенный в плоскости лап и предохраняющий якорь от опрокидывания. Преимущества его тем больше, чем меньше его вес.

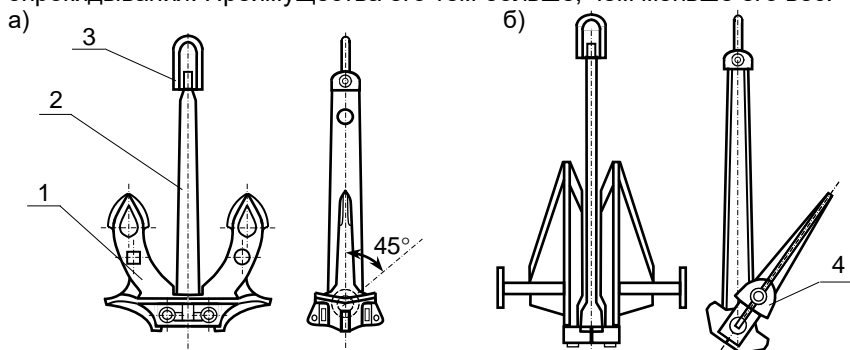


Рисунок 3.18 – Схема якорей:

а – Холла; б – Матросова; 1 – лапа; 2 – веретено; 3 – якорная скоба; 4 – шток

Якорное устройство судна должно удовлетворять требованиям правил органов Регистра и обеспечивать при любых условиях плавания быструю отдачу и подъем якорей и надежную стоянку на них судна, а для буксира-толкача – всего состава.

3.7.3 Швартовное устройство

Швартовное устройство предназначено для закрепления судна у причалов, других судов, плавучих сооружений, стенок шлюзов. К

швартовным устройствам (рисунок 3.19) относят: швартовы – гибкие стальные, растительные или из искусственных волокон канаты, с помощью которых судно закрепляют у причала; кнехты – стальные или чугунные трубы, укрепленные на палубе и служащие для закрепления швартовов на судне; киповые планки, роульсы, клюзы – устройства, обеспечивающие направленное перемещение швартовных канатов и предохраняющие их от перегибов на острых кромках фальшборта или борта судна; вьюшки для хранения рабочих швартовных канатов; деревянные, металлические или резиновые привальные брусья, укрепленные по всей длине корпуса судна, представляющие собой отбойное устройство, служащее для амортизации нагрузок при швартовке и предохранения обшивки корпуса; мягкие или жесткие кранцы для предохранения корпуса и надстроек от повреждений при швартовке; швартовные механизмы, с помощью которых выбирают швартовные канаты и подтягивают судно к причалу.

На судах, перевозящих нефтепродукты, должна быть исключена возможность искрообразования при перемещении швартовных устройств.

Швартовные устройства должны быть прочно закреплены на фундаментах и на корпусе судна, обеспечивать надежное удержание судна при его стоянке у пирсов, причалов и других судов. На нефтеналивных судах швартовные устройства должны также удовлетворять требованиям Правил пожарной безопасности на нефтеналивном флоте.

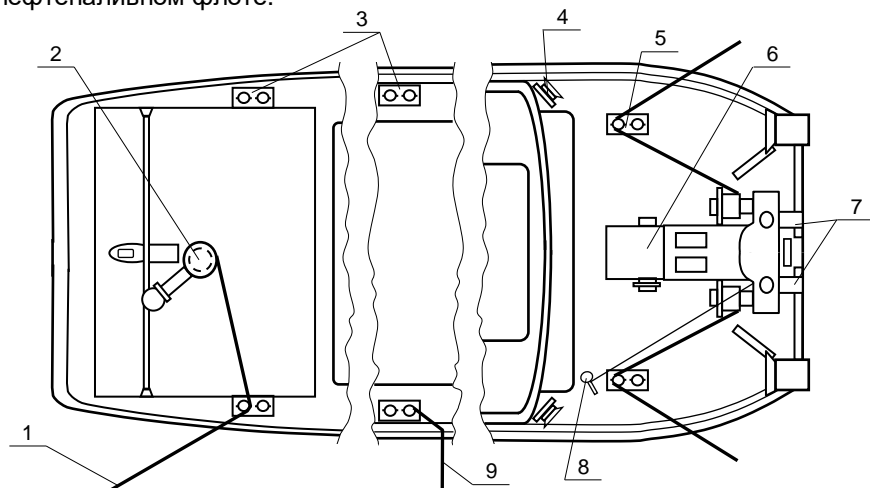


Рисунок 3.19 – Швартовное устройство буксира-толкача:

- 1 – продольный швартовный канат; 2 – якорно-швартовочный шпиль; 3 – швартовный кнехт; 4 – клюз; 5 – носовой швартовный кнехт; 6 – брашпиль; 7 – двухроульная киповая планка; 8 – канифас-блок; 9 – прижимной швартовный канат

Правилами технической эксплуатации запрещается использовать швартовные кнехты в качестве буксирных, если их прочность и способ крепления к корпусу не удовлетворяют соответствующим требованиям.

3.7.4 Буксирное и сцепное устройства

Буксирное и сцепное устройства служат для буксировки и толкания составов. Каждое самоходное и несамоходное судно, независимо от его назначения, снабжено буксирным устройством. На самоходных транспортных судах, непредназначенных для работы в качестве буксировщиков, оно имеет простейший характер, позволяя в случае необходимости (например, при аварийном случае) отбуксировать другое судно или быть отбуксированным самому. Буксировщики, толкачи и все типы несамоходных судов имеют развитое буксирное или сцепное устройство, а буксиры-толкачи – и то, и другое.

В состав буксирного устройства буксировщика входят: *буксирная лебедка, гак (крюк) и арки, ограничители перемещения буксирного троса по ширине судна, обычно совмещаемые с арками, буксирный трос* и ряд вспомогательных деталей.

Толкачи и буксиры-толкачи имеют в носовой части сцепное устройство, которое на всех новых судах автоматическое. Эти устройства классифицированы в зависимости от класса судна и расчетной нагрузки: например, для класса «Р» – от 10 до 100 т, для класса «О» – от 20 до 200 т; все детали их унифицированы.

На судах речного флота применяют однозамковые сцепы с вертикальной сцепной балкой и двухзамковые (рисунок 3.20).

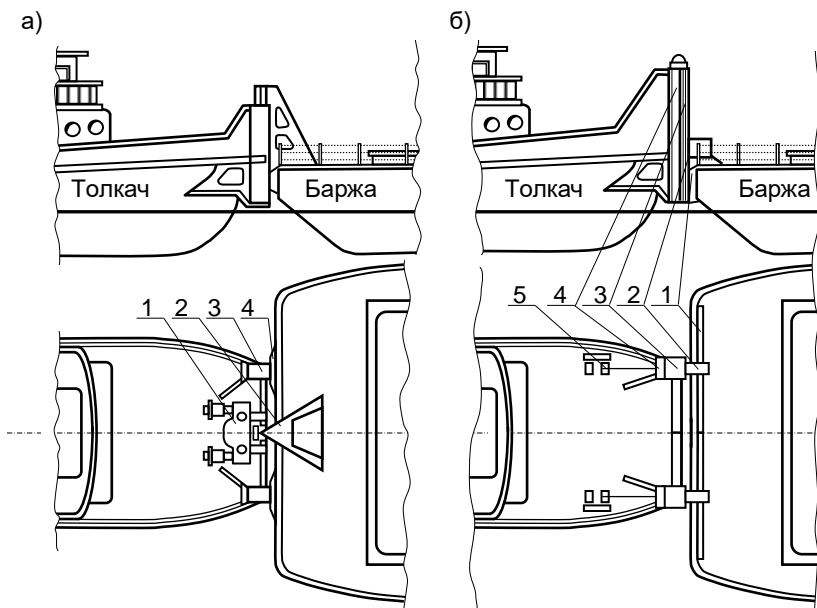


Рисунок 3.20 – Конструктивные схемы автосцепов:

а – однозамковый автосцеп; 1 – сцепной замок; 2 – вертикальная сцепная балка; 3 – вертикальные носовые упоры; 4 – кормовые упорные площадки на барже; б – двухзамковый автосцеп; 1 – кормовая горизонтальная сцепная балка; 2 – замок-крюк; 3 – вертикальные направляющие балки; 4 – носовые упоры; 5 – лебедка для подъема замка

Последние применяются на магистральных реках с интенсивным судоходством, где существует возможность транспортировать большегрузные составы несамходных судов, например на реках Сибири. Это вызвано тем фактом, что при движении состава за толкачем, оснащенный двухзамковым сцепным устройством, можно существенно увеличить его длину, а следовательно, и грузоподъемность при тех же радиусах закруглений пути, и в конечном итоге улучшить экономические показатели перевозок.

Прочность буксирного троса и сцепных устройств толкаемых составов должна соответствовать максимальным усилиям, развиваемым судном при буксировке или толкании, и обеспечивать безопасность плавания в штормовых условиях района плавания, соответствующего классу судна, а размеры тросов – быть достаточными для буксировки или толкания.

В соответствии с Правилами технической эксплуатации, расцепка судов производится только после остановки состава и постановки барж на якорь или к причалу. Запрещается производить буксировку или толкание при неисправных буксирных или сцепных устройствах или неисправном автосцепе.

3.7.5 Другие судовые устройства. Дельные вещи

Люковое устройство служит для защиты грузов, находящихся в трюмах. На судах классов «Р» и «О» наибольшее распространение получили катушечные телескопические брызгонепроницаемые закрытия; на судах классов «М» и «М-СП» – более плотные и сложные водонепроницаемые механизированные закрытия.

На всех плавающих средствах речного транспорта должны исправно действовать средства дневной и ночной сигнализации (гудки, сирены, фонари, отмашки, колокола, мегафоны), удовлетворяющие требованиям правил Регистра и обеспечивающие хорошо видимый и слышимый обмен сигналами с идущими и стоящими судами, плотами и берегом при любой погоде.

Дальность видимости сигнальных огней, а также их расположение на судах должны соответствовать требованиям Правил плавания и строго регламентируются органами Регистра. Самходные суда оборудуются

светоимпульсными отмашками – фонари кратковременного направленного действия, оборудованные лампами значительной мощности.

Правилами технической эксплуатации запрещается эксплуатировать судно при недостаточном количестве или неисправном состоянии сигнальных средств и средств судовой связи.

Помимо перечисленных устройств, к судовым устройствам относят: грузовое (кран, предназначенный для разгрузки судна в местах, где отсутствует береговое погрузочно-разгрузочное оборудование); шлюпочное, включающее спасательные и рабочие шлюпки и приспособления для их хранения, спуска и подъема; леерное, ограждающее открытые палубы; мачтовое, служащее для несения сигналов и антенн, а также некоторые другие.

Высота мачт судна должна соответствовать путевым высотным габаритам (подмостовые, воздушные переходы линий электропередач и связи) и должна быть учтена на стадии организации перевозочного процесса.

В соответствии с Правилами технической эксплуатации, судовые дельные вещи (леера, поручни, ограждения, иллюминаторы, трапы, решетки, люковые закрытия и т. п.) на всех судах должны соответствовать проекту и содержаться в исправном состоянии.

В местах, где временно были сняты леер, поручни, трапы, решетки, настилы, горловины, люки, необходимо соблюдать все требования техники безопасности (оградить проход, вывесить предупредительную надпись, а в темное время суток – предусмотреть освещение).

Запрещается эксплуатация судна с неисправными или неустановленными местными ограждениями, иллюминаторами, люковыми закрытиями, а также при недостаточном снабжении судна дельными вещами, предусмотренными проектом.

3.8 Судовые системы и снабжение

Системы, предназначенные для обслуживания общесудовых нужд, называются **судовыми** и по характеру выполняемых функций разделяются на трюмные, санитарные, противопожарные, отопления и кондиционирования воздуха, вентиляционные и специальные.

К трюмным системам относятся: *осушительные*, предназначенные для удаления из корпуса небольших масс воды; *водоотливная* или *спасательная* – для откачки больших масс воды из корпуса (своего или другого судна); *балластная*, служащая для приема и откачки балласта.

К санитарным – система питьевой воды, включающая устройства для очистки и обеззараживания воды и кипятильники, система заборной воды и канализации.

Спасательные средства должны удовлетворять требованиям

правил Регистра, а их исправность проверяется капитаном (на самоходном судне) или шкипером (на баржах) не реже одного раза в месяц, а также перед выходом судна в эксплуатацию. О времени и результатах проверки делается соответствующая запись в вахтенном журнале.

При проверке устанавливается:

а) исправность шлюпочных лебедок, наличие смазки на их трущихся частях и уровень масла в редукторах, исправность тормозных устройств;

б) исправность действия спускового устройства для шлюпок и спасательных плотов и возможность их спуска в установленное время;

в) наличие в шлюпках и на плотках необходимого такелажа и инвентаря, отсутствие водотечности у шлюпок и водонепроницаемость воздушных ящиков;

г) наличие спасательных жилетов для выполнения забортных работ, а также предохранительных поясов при работе на высоте в соответствии с нормативами.

Эксплуатация судов запрещается, если:

а) количество спасательных средств (приборов и принадлежностей) меньше, чем предусмотрено правилами Регистра;

б) состояние шлюпок, спасательных плотов, а также спасательных приборов и принадлежностей признано неудовлетворительным;

в) устройства для спуска шлюпки неисправны или время, затрачиваемое на спуск шлюпки, превышает норму Регистра (не более 5 мин, включая время на подготовку к спуску и вываливанию шлюпки за борт, без учета времени, затрачиваемого на посадку в шлюпки людей).

К противопожарному оборудованию и снабжению относятся: стационарные системы пожаротушения, первичные огнегасительные средства пожаротушения, пожарная сигнализация, а также средства конструктивной противопожарной защиты и активные средства борьбы с возникшим пожаром.

Первичные огнегасительные средства пожаротушения, пожарный инвентарь и передвижные приборы пожаротушения хранятся в определенных легкодоступных местах и содержатся в полном порядке и постоянной готовности к немедленному действию.

Эксплуатация судна запрещается при отсутствии установленных нормами средств противопожарной защиты или их неисправности.

Каждое судно, находящееся в эксплуатации, должно иметь навигационное оборудование и снабжение в соответствии с требованиями правил органов Регистра. Правилами технической эксплуатации запрещается плавание судов, имеющих неисправное или непроверенное навигационное оборудование и снабжение, а также при отсутствии откорректированных карт, лоций и других пособий для района предстоящего плавания.

Судно – это сложное инженерное сооружение, поэтому, все суда

обеспечиваются *станками, комплектом инструментов и приспособлений*, необходимых для технического ухода и мелкого навигационного ремонта, в соответствии с утвержденной технической документацией на постройку судна.

К работе на станках, установленных на судне, допускаются только лица, имеющие соответствующую подготовку и получившие инструктаж по технике безопасности на конкретном рабочем месте.

3.9 Комплексное обслуживание и техническая эксплуатация флота

3.9.1 Техническая эксплуатация флота

Все основные задачи и порядок выполнения работ по технической эксплуатации флота внутреннего плавания четко определены в разделе «Флот» Правил технической эксплуатации речного транспорта.

Среди многих звеньев, занимающихся технической эксплуатацией флота внутреннего водного транспорта, следует выделить четыре основных: экипаж судна, ремонтно-эксплуатационные базы флота (РЭБ), судостроительные, судоремонтные заводы (ССРЗ) и пароходства.

Правила технической эксплуатации содержат указания о порядке передачи флота заводам, ремонтно-эксплуатационным базам для технического обслуживания, проведенных инспекторских осмотров, выполнения на судах плановых технических уходов силами береговых производственных участков.

Обязанности экипажа, работников РЭБ и ССРЗ, их распределение между членами судовой команды и ответственность за выполнение определяются Правилами технической эксплуатации и нормативными документами, регламентирующими взаимоотношения между субъектами соответствующих подразделений.

В процессе эксплуатации судна все его элементы как механизмы, так и оборудование, корпус, надстройки и т. д., подвергаются износу, вследствие чего они теряют свои первоначальные качества. В результате ухудшается техническое состояние судна в целом и возникает необходимость ремонта для восстановления первоначальных качеств. Помимо физического износа с течением времени происходит износ моральный, когда определенные качества судов или отдельных их элементов становятся неприемлемыми для конкретной технологической схемы.

Ремонт судна называется совокупность мероприятий, выполняемых для полного или частичного восстановления построечных качеств судна в целом или отдельных его элементов, утраченных вследствие естественного износа или по другим причинам; модернизацией судна – мероприятия, направленные на повышение тех или иных качеств судна по сравнению с построечными или придание ему

новых, дополнительных свойств, реконструкцией – переоборудование судна для использования его по иному назначению или частичная перестройка в связи с изменением района плавания, типа силовой установки и других аналогичных изменений.

Так, например, оборудование сцепными устройствами баржи, ранее использовавшейся для вождения на тросе, является модернизацией, переоборудование той же баржи в дебаркадер – реконструкцией.

Ремонт судов внутреннего плавания осуществляется по планово-предупредительной системе, которая предусматривает планомерное техническое обслуживание и систематический контроль технического состояния и содержания всех элементов судна. Такая система планирует три категории ремонта: текущий, средний и капитальный, а также осеннее и весеннее техническое обслуживание, объемы и сроки выполнения которых обеспечивают нормальное техническое состояние судна до следующего планового ремонта.

Текущий ремонт проводится ежегодно или один раз в два года. В этом случае неисправности судна устраняют заменой или восстановлением отдельных быстроизнашивающихся частей и выполняют регулировочные работы.

Текущий ремонт осуществляется в основном силами судовых экипажей. Это позволяет обеспечить круглогодичное использование основных кадров плавсостава и повысить их квалификацию путем обучения судоремонтным специальностям, поднимает роль и ответственность каждого члена экипажа за состояние технической эксплуатации, что, в свою очередь, ведет к снижению затрат, на судоремонт.

Системой планово-предупредительных ремонтов установлено, что *средний ремонт* в зависимости от грузоподъемности или мощности судна и его назначения производится один раз в 6–7 лет. При этом выполняется комплекс работ, обеспечивающий нормальную эксплуатацию судна до следующего среднего (или капитального) ремонта. В промежуточные годы проводят текущие ремонты, осенние или весенние технические обслуживания.

Как текущий, так и средний ремонты осуществляются в межнавигационные периоды без потери эксплуатационного времени и должны завершаться до открытия навигации.

Капитальный ремонт предусматривается для судов с амортизационным сроком службы не менее 30 лет и проводят его после двух-трех средних ремонтов.

Вне системы планово-предупредительного ремонта выполняются следующие **виды ремонтов**:

– восстановительный – приведения в рабочее состояние судов, по тем или иным причинам выбывших из состава действующего флота;

– аварийный – устранение повреждений, полученных при аварии судна;

– поддерживающий – ремонт судов, которые по истечении амортизационного срока выведены из системы планово-предупредительных ремонтов, но оставлены в рабочем ядре. Объем такого ремонта минимальный, цель – обеспечить работоспособность судна в течение одной навигации.

Серийное строительство однотипных судов и типизация всего судового оборудования позволяет проводить ремонт агрегатным или агрегатно-узловым методом, то есть, когда подлежащие ремонту двигатели, механизмы и узлы судовых устройств не подвергаются разборке и ремонту на судне, а комплектно снимаются и заменяются новыми или ранее отремонтированными однотипными механизмами и узлами.

3.9.2 Комплексное обслуживание флота

Комплексное обслуживание флота (КОФ) – совокупность операций, выполняемых в портах по эксплуатационно-техническому обслуживанию и навигационному снабжению судов, обеспечению необходимых условий труда и быта плавсостава, предотвращению загрязнения судами водоемов, и других.

Современные транспортные суда имеют сложные механизмы, системы и приборы, осмотр, ремонт и наладку которых могут выполнять специалисты высокой квалификации, сосредоточенные на береговых предприятиях, оснащенных необходимым оборудованием, устройствами и приборами.

Требования охраны окружающей среды предусматривают прием от судов загрязненных подсланевых вод, отработанного масла, хозяйственно-бытовых стоков, сухого мусора с последующей утилизацией (очисткой) в портах или передачей в городскую сеть канализации (вывозом на свалки).

Большая протяженность водных путей с различными судоходными условиями, включая водохранилища и морские участки, вызывает необходимость обеспечения судов путевой, гидрометеорологической информацией, лоцманскими картами, проведения ремонта и наладки навигационных приборов, устранения девиации и других подобных работ.

Работа несамходных судов без экипажа требует обеспечения специального их обслуживания в портах.

Комплексное обслуживание флота по функциональному признаку подразделяется на три типа: портово-эксплуатационное, береговое техническое и навигационный ремонт.

Портовое эксплуатационное обслуживание включает в себя следующие виды обслуживания судов: эксплуатационное

(шкиперское обслуживание барж без команд, рейдово-маневровые работы, зачистка и промывка трюмов, откачка воды из судов), навигационное (лоцманское обслуживание, вручение путевой информации, устранение девиации компаса, ремонт средств радионавигации и связи), материально-техническое (снабжение судов топливом, смазкой, запасными частями, навигационными материалами, обеспечение судов электроэнергией), санитарно-техническое (сбор хозяйственно-бытовых и подсланевых вод, отработанного масла, сухого мусора, контроль за санитарным состоянием судов), медицинское, культурно-бытовое (обеспечение экипажа продовольствием, питьевой водой и промышленными товарами, смена постельного и кухонного белья, выплата заработной платы, организация культурно-массовых мероприятий, обеспечение средствами периодической печати, организация почтовых услуг), осмотр судов инспектирующими организациями.

Береговое техническое обслуживание флота включает в себя следующий перечень услуг: наладочно-ремонтные работы по судовому оборудованию (судовым двигателям и котлам, электрооборудованию, радиооборудованию, холодильным установкам, станциям подготовки питьевой воды); проведение планового технического обслуживания судов; снабжение судов сменными агрегатами, узлами и деталями.

Навигационный ремонт флота, осуществляемый во время навигации без вывода судна из эксплуатации. К данному виду обслуживания относятся достаточно крупные ремонтные работы, которые выполняются, как правило, на специализированных ремонтных предприятиях, например, ремонт корпуса судна, ремонт движительно-рулевого комплекса, ремонт судовых агрегатов, в том числе главных двигателей, котельно-сварочные и другие ремонтные работы.

3.9.3 Технические средства обслуживания флота

Для обеспечения своевременного и качественного обслуживания транспортного флота прибрежные пункты располагают материально-технической базой: береговыми и плавучими техническими средствами КОФ.

Береговые технические средства обслуживания включают в себя базу комплексного обслуживания флота; причалы по приему скапливающихся на судах хозяйственно-бытовых и фекальных стоков, сухого мусора, пищевых отходов; гидранты; устройства для подключения судов к энергосистеме и телефонной сети порта; цехи навигационного ремонта флота; склады навигационных материалов и инвентаря; магазины для плавсостава; автотранспортные средства.

База комплексного обслуживания флота – это служебный причал с комплексом зданий и помещений работников службы КОФ и инспекторов

контролирующих организаций: Речной Регистр, судоходная, пожарная, таможенная, санитарная инспекции.

Во многих портах базы КОФ размещают на дебаркадерах. Их располагают обычно в конце причальной набережной или на некотором удалении от грузовых и пассажирских причалов порта с целью того, чтобы рейдовые и служебно-вспомогательные суда не мешали движению транспортного флота в границах портовых акваторий.

Причалы приема от судов хозяйственно-бытовых стоков, фекалий и сухого мусора (рисунок 3.21) имеют колонки для подключения шлангов, приемные колодцы для хозяйственно-бытовых стоков и фекалий. Из колодца стоки самотеком или через насосную станцию поступают в городскую канализационную сеть. Перегрузку бачков с мусором на причал и порожних с причала на судно выполняют краном.

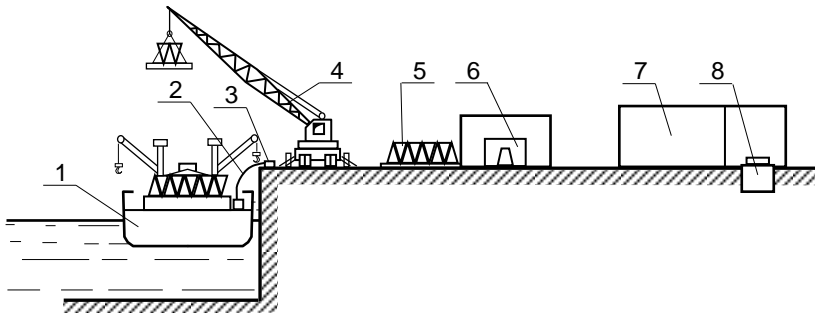


Рисунок 3.21 – Схема причала для приема хозяйственно-бытовых стоков, фекалий и мусора:

1 – самоходная очистительная станция; 2 – соединительный шланг; 3 – колонка для приема стоков; 4 – автомобильный кран; 5 – мусоросборники; 6 – установка для мойки бачков; 7 – блок служебно-бытовых помещений; 8 – приемный колодец

Потребность порта в таких причалах зависит от технологии обслуживания судов – непосредственно у этих причалов или с помощью самоходных плавучих очистительных средств.

Число таких причалов, используемых непосредственно для обслуживания транспортных судов, может быть определено по формуле

$$n_{\text{ст}} = \frac{k_{\text{нс}} \left(\frac{Q_{\text{ст}}}{P_{\text{ст}}} + (\bar{t}_{\text{но}} + t_{\text{ош}}) n_{\text{со}} \right)}{24 - t_{\text{тн}}}, \quad (3.13)$$

где $k_{\text{нс}}$ – коэффициент неравномерности прибытия судов к причалам обслуживания в течение суток;

$Q_{\text{ст}}$ – масса хозяйственно-бытовых стоков и фекалий, выкачиваемых из судов в течение суток, т;

$P_{\text{ст}}$ – производительность береговых установок по выкачке из судов

$\bar{t}_{\text{но}}$

- хозяйственно-бытовых стоков, т/ч;
- среднее время подхода судна к причалу и отхода от него (включая швартовные операции), ч;
- $t_{\text{ош}}$ – время ошланговки, ч;
- $n_{\text{со}}$ – число судов, очищаемых в порту в максимально напряженные сутки;
- $t_{\text{п}}$ – время технологических перерывов в работе причала, ч.

Сухой мусор перегружается во время перекачки стоков. Масса хозяйственно-бытовых стоков, выкачиваемых из судов в течение суток, определяется по формуле

$$Q_{\text{ст}} = \sum_1^{n_{\text{со}}} E_{\text{ст}} q_{\text{ст}} k_{\text{авт}}, \quad (3.14)$$

где $E_{\text{ст}}$ – вместимость судовых цистерн для стоков, м³;

$q_{\text{ст}}$ – плотность стоков, т/м³;

$k_{\text{авт}}$ – коэффициент учета автономности плавания.

При обслуживании судов самоходными очистительными станциями необходимое число береговых причалов обслуживания определяют по аналогии, но с учетом вместимости цистерн самоходных станций, затрат времени на их подход к причалу и отход от него.

Гидранты – устройства для забора судами воды из городской водопроводной сети. Их оборудуют обычно на причалах таким образом, чтобы от одного гидранта могли заправиться суда, обрабатываемые на двух смежных причалах.

Устройства для подключения судов к энергосистеме и телефонной сети порта предназначены для обеспечения судов, во время стоянки у причала, соответственно электроэнергией, что позволяет экономить топливо; прямой телефонной связью судна со службами порта, пароходства и т.д.

Склады навигационных материалов и инвентаря обеспечивают флот навигационными материалами, инвентарем и запасными частями.

Автотранспортные средства (авто- и электропогрузчики, микроавтобусы и другие) используются для доставки со складов (баз), из магазинов к борту судна продуктов питания, навигационных материалов, запасных частей и прочих материалов.

Плавающие технические средства обслуживания – это рейдово-маневровые, служебно-разъездные суда и специальный флот вспомогательного назначения.

Рейдово-маневровые суда предназначены для выполнения операций по формированию (расформированию) составов, постановке транспортных судов к причалам, перестановке их у причалов и в границах акватории порта, проводке судов и составов под мостами, через шлюзы. Мощность таких судов достигает до 440 кВт (600 л.с.). Они

эксплуатируются в стесненных условиях при высокой интенсивности движения судов, поэтому должны обладать хорошими маневренными качествами. В состав этого флота в некоторых портах входят рейдовые ледоколы, необходимые в весенне-осенний период навигации.

Служебно-разъездные суда доставляют на транспортные суда диспетчерские распоряжения, путевую и гидрометеорологическую информацию, корреспонденцию, лоцманов и представителей инспектирующих организаций, перевозят членов экипажей транспортных судов на берег и обратно. Скорость таких судов 20–30 км/ч при пассажироместности 6–25 человек.

Специальный флот вспомогательного назначения включает в себя стоечные бункеровочные базы (нефтестанции), самоходные бункеровщики, плавучие магазины, суда-водовозы (водолеи), самоходные очистительные станции, стоечные станции приема подсланевых вод и отработанных масел, плавучие судоремонтные мастерские, самоходные станции технической помощи, водолазные работы, плавучие средства для откачки воды из трюмов судов, зачистные и промывочные станции, противопожарные суда, ледоколы, рейдовые понтоны.

Стойные бункеровочные базы (нефтестанции) снабжают флот топливом и смазочными материалами. Их обычно удаляют от порта и располагают ниже по течению реки.

Самоходные бункеровщики обычно используют в портах с большим судооборотом для снабжения судов топливом и смазочными материалами во время стоянки у причалов и на рейде, а также во время хода судов, что позволяет сократить время стоянок транспортных судов.

Суда-водовозы (водолеи) – самоходные суда используют для снабжения транспортного флота питьевой водой в бассейнах, где отсутствует возможность забора воды из системы берегового водоснабжения и очистка забортной воды в судовых условиях.

Самоходные очистительные станции осуществляют сбор с транспортных судов хозяйственно-бытовых стоков, фекалий, сухого мусора и пищевых отходов.

Стойные станции приема подсланевых вод и отработанных масел используют для сбора с транспортных судов загрязненных подсланевых вод и отработанных масел.

Стойные плавучие судоремонтные мастерские используют для выполнения навигационного ремонта судов.

Самоходные станции технической помощи выполняют мелкий навигационный ремонт транспортных судов на рейдах, у грузовых причалов или в пути следования.

Водолазные боты используют для осмотра подводной части судов водолазами, освобождения винтов от намотанных тросов, топляков. Их

используют также для осмотра подводной части при проведении мероприятий технической эксплуатации гидротехнических устройств портов.

Плавающие средства для откачки воды из трюмов судов – специальные самоходные суда, оборудованные мощными водооткачивающими насосами. Значительная масса подсланевой воды накапливается в основном на судах, занятых на перевозке нерудных строительных материалов (песчано-гравийной смеси, песка, гравия), добываемых непосредственно в русле реки. В некоторых пунктах водооткачивающие средства устанавливаются на несамоходных и стоечных судах, рейдовых теплоходах.

Зачистные и промывочные станции обеспечивают выполнение весьма трудоемких вспомогательных операций – зачистки, промывки и обработки трюмов и палуб судов после выгрузки остатков грузов перед подачей судов под загрузку грузами, требующими чистых, сухих грузовых помещений. Зачистные и промывочные станции обычно несамоходные.

Противопожарные суда предназначены для тушения пожаров на судах и береговых объектах и оказания помощи в ликвидации последствий аварий. Противопожарные суда обычно самоходные, оснащены пожарными стволами, подающими мощные струи воды на значительные расстояния, и другим оборудованием для тушения пожаров и ликвидации последствий аварий.

Ледоколы обеспечивают проводку судов и составов, плавучих средств механизации в ледовых условиях; способствуют более раннему открытию навигации.

Рейдовые понтоны используют для швартовки и стоянки несамоходных судов (включая обычные баржи и баржи-приставки, эксплуатируемые без судовых команд) непосредственно на акватории рейдов. Типовые железобетонные рейдовые понтоны имеют автономное освещение. На них предусмотрены помещения для работников рейдовых бригад, хранения навигационных материалов, оборудования и инструментов, а также средства связи. В качестве рейдовых понтонов используют также баржи, выведенные из эксплуатации.

Потребности порта в тех или иных плавучих средствах обслуживания флота определяют, исходя из судооборота порта, расстояний между отдельными причалами и пунктами обслуживания, технических характеристик плавучих средств (скорости, производительности перекачивающих средств и некоторых других характеристик), действующих норм на выполнение операций и других данных. Именно по этой причине, с учетом небольших размеров перевозок флотом Республики Беларусь и соответствующей потребности в комплексном обслуживании флота, системы КОФ портов Белорусского речного пароходства имеют упрощенную материально-техническую базу и организационную структуру.

4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНЫХ ПУТЕЙ

4.1 Классификация водных путей

Водные пути подразделяются на внутренние и внешние. Внешние водные пути – это моря и океаны, которые из-за глубин, несравнимо больших величины осадки морских судов, эксплуатируются практически в естественных условиях. Лишь на подходах к береговым ориентирам (например, маякам) или портам, расположенным на мелководье или в устьях крупных рек, где значение гарантированной глубины недостаточно для судоходства таких судов применяются специальные средства навигации или эксплуатации морского флота. В состав внешних водных путей также входят морские каналы: Панамский – соединяющий Атлантический и Тихий океаны, Суэцкий – Средиземное и Красное моря.

Внутренние водные пути делятся на естественные и искусственные. *К естественным водным путям* относятся озера и реки в свободном состоянии. *К искусственным* – судоходные каналы, шлюзованные реки и водохранилища. Данная группа водных путей является наиболее благоустроенной для судоходства и поэтому их удельный вес в общей протяженности водных путей региона является важной качественной характеристикой.

Внутренние водные пути разделяются также на пути с судоходной обстановкой (освещаемой или неосвещаемой) и без нее, с гарантированными и негарантированными габаритами судовых ходов.

По условиям ветро-волнового режима внутренние водные пути разделены на разряды: «М» – морской, «О» – озерный, «Р» – речной и «Л» – легкий. Главным фактором при установлении разряда водоема является обеспеченность менее 4 % навигационного периода волн тех размеров, на которых рассчитана прочность судов соответствующих классов: если высота волны достигает 4 м, длина – 40 м, то водный путь относится к разряду «М» соответственно 2 и 20 м – к разряду «О», 1,2 и 12 м – «Р». К разряду «Л» относятся водные пути, не вошедшие в указанные разряды.

В зависимости от гарантированных габаритов судового хода внутренние пути делятся на классы от I (сверхмагистрالی с гарантированной глубиной более 3,2 м, шириной – свыше 85 м и радиусом закругления судового хода – свыше 600) до VII (мелкие реки с

соответствующими параметрами – менее 0,7 м, менее 14 м и менее 90 м).

По составу и требованиям к навигационному оборудованию, в зависимости от интенсивности судоходства водные пути делят на 5 групп: 1 – водные пути с интенсивным судоходством (30 и более судов в сутки); 5 – водные пути, с нерегулярным судоходством.

Общая классификация водных путей приведена на рисунке 4.1.

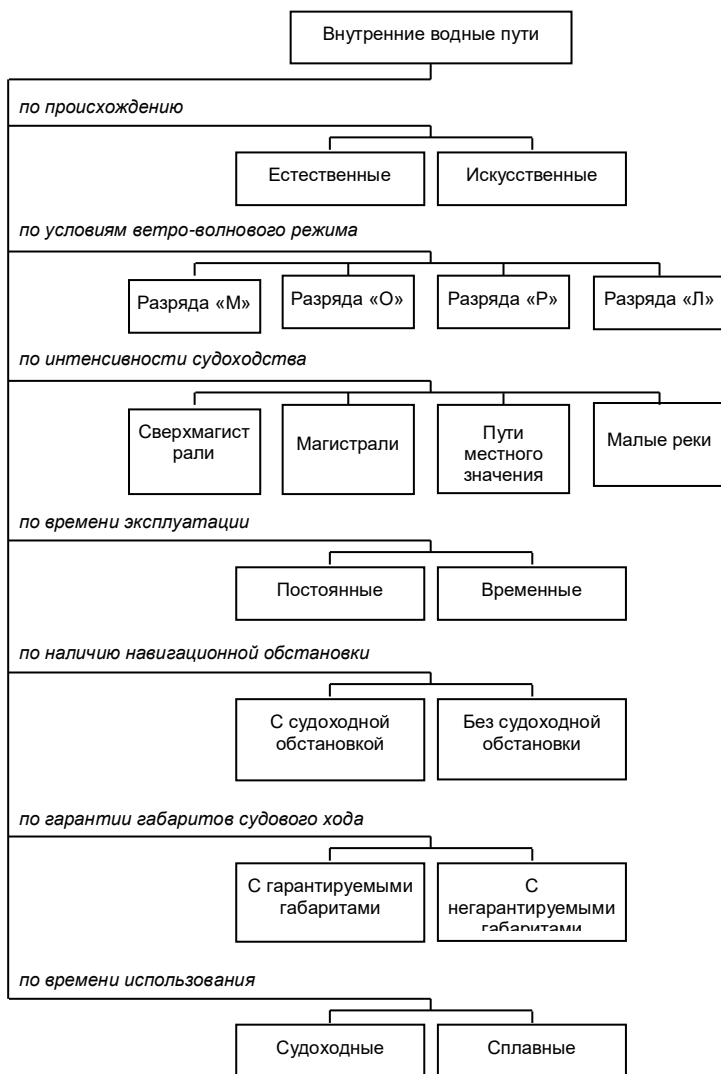


Рисунок 4.1 – Классификация внутренних водных путей

По территории Республики Беларусь протекает более 20 тыс. рек общей протяженностью более 90 тыс. км, густота рек, т. е. их общая протяженность, отнесенная на 1 км² общей площади территории региона (207,6 тыс. км²), составляет 0,44 км/км². Из этой протяженности судоходные реки составляли в 1987 году 3,8 тыс. км, в 1991 – 2,8 тыс. км, в 2002 – 1,8 тыс. км, в 2008 – 1,5 тыс. км.

Судоходство осуществляется по Припяти, Днепру, Березине, Сожу, верховьях Немана и Западной Двины.

4.2 Основы гидрологии

Поверхность Земли составляет 510 млн км², из них поверхность морей и океанов – 360 млн км² (70,5 %), суши – 150 млн км² (29,5 %). За счет энергии Солнца с поверхностей океанов, морей и других водоемов происходит испарение воды, пары ветром переносятся на значительные расстояния и конденсируются, выпадая в виде осадков. Эти естественные процессы определяют сущность круговорота воды в природе (рисунок 4.2).

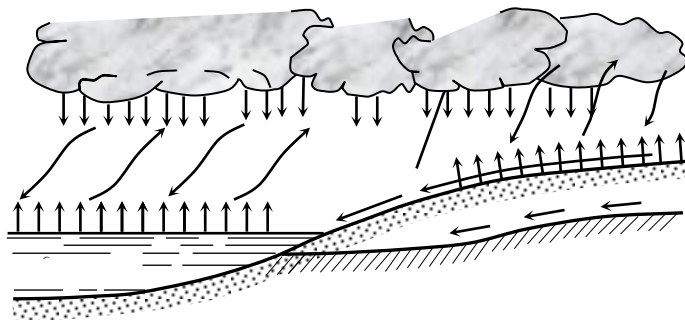


Рисунок 4.2 – Круговорот воды

Вода, в виде атмосферных осадков выпадая на сушу, за исключением той воды, которая просачивается в грунт и испаряется, стекает по ее поверхности по склонам-водотокам. Мелкие водотоки называются ручьями, более крупные, имеющие разработанное русло и долину – реками. Питаются реки, кроме воды, стекающей с поверхности окружающей местности, водами, просачивающимися в грунт, так называемыми грунтовыми водами.

Та часть суши, с которой воды стекают в данную реку, называются *поверхностным бассейном реки*.

Начало реки называется *истоком*, место впадения ее в море, озеро

или другую реку – *устьем*. Как правило, счет километров ведется от устья, как более определенной точки, чем исток (рисунок 4.3).

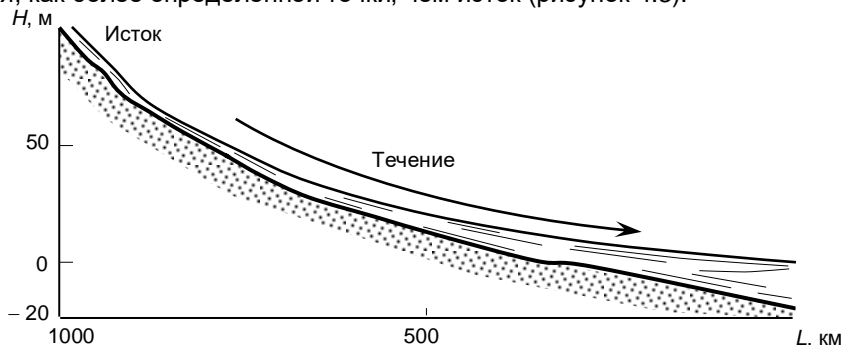


Рисунок 4.3 – Продольный профиль реки

Совокупность рек, сливающихся вместе и выносящих свои воды к месту впадения в другой водоем в виде общего потока, именуется речной системой. Река, впадающая в море или озеро, считается *главной рекой*, остальные реки системы – ее *притоки*. Различают притоки первого порядка – это реки, впадающие в главную реку, второго порядка – реки, впадающие в приток первого порядка, и т. д.

Все реки в плане имеют извилистую форму. Отношение длины реки между двумя точками к расстоянию между этими точками по прямой называется коэффициентом извилистости участка.

Река отличается от ручья наличием *долины*, которая представляет собой вытянутое, обычно также извилистое углубление земной поверхности, образованное многолетней деятельностью реки и имеющее наклон от истока к устью.

Наиболее пониженная часть долины, заполненная водой в течение всего года, является руслом реки; та часть долины, которая заливается водой только в паводок, называется *поймой*.

Количество воды, протекающее по реке в течение года (*сток*), изменяется в значительных пределах. Исключение составляют лишь реки, вытекающие из больших озер. Объясняется это тем, что атмосферные осадки выпадают в течение года неравномерно. Кроме того, на географической территории государств-участников СНГ и стран Балтии значительная часть осадков выпадает в основном в виде снега и, следовательно, в реку попадает лишь весной при его таянии. Более равномерно в течение года поступают в реку подземные воды.

Реки преимущественно снегового питания имеют мощное весеннее половодье – период навигации, характеризующийся высокими уровнями воды, после спада которого наступает период стояния низких уровней воды – межень. Выпадающие в это время осадки вызывают лишь кратковременные подъемы уровней воды. На реках европейской

части России, Украины, Республики Беларусь, стран Дунайского бассейна и Балтии часто происходит осенний подъем уровней воды, вызванный обилием осадков в это время года (рисунок 4.4).

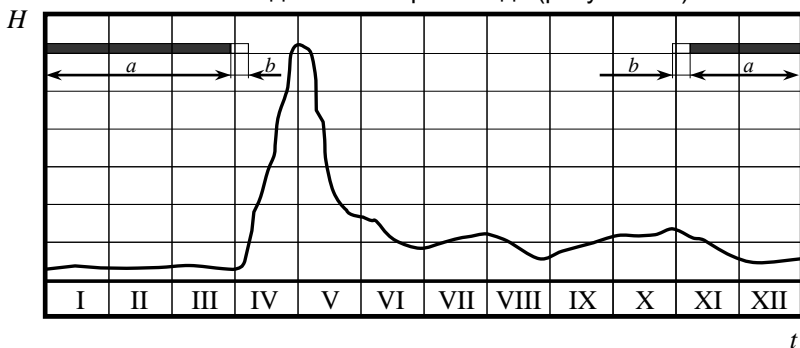


Рисунок 4.4 – График колебания уровней воды за год:
 H – высота уровня воды; t – периоды года (месяцы); a – ледостав; b – ледоход

Как видно из графика (см. рисунок 4.4), апрель, май и июнь – месяцы навигации, когда флот может быть загружен на максимальную грузоподъемность, и, следовательно, эксплуатация флота в данный период наиболее эффективна. На малых реках данный период может быть единственным, когда судоходство по ним возможно, в этой связи особую значимость приобретает учет колебаний уровней воды при организации завоза грузов на боковые и малые реки.

По данным замеров расходов воды строят кривую $Q = f(t)$, называемую гидрографом.

Как было сказано ранее, сток – объем воды, протекающей через живое сечение реки в единицу времени. Другие характеристики стока определяются по формулам (4.1)–(4.3):

Модуль стока

$$M = \frac{Q}{F}, \quad (4.1)$$

где Q – сток, $\text{м}^3/\text{с}$;

F – площадь водосбора, км^2 .

Слой стока

$$h = \frac{W}{F}, \quad (4.2)$$

где W – объем стока, который равен площади, образованной гидрографом и осью абсцисс, км^3 .

При движении воды в реках наблюдается значительная неравномерность распределения скоростей по вертикалям живого сечения реки. Эпюры скоростей течения на вертикалях русла реки, при различных условиях, приведены на рисунке 4.5.

Скорость движения воды на отдельных участках рек с малоизменяющейся формой и размерами русла, уклоном свободной поверхности и расходом воды считают равномерной и определяют по формуле

$$v = c\sqrt{Ri}, \quad (4.3)$$

где c – скоростной множитель (коэффициент Шэзи), $m^{1/2}/c$;

R – гидравлический радиус, м;

i – уклон свободной поверхности.

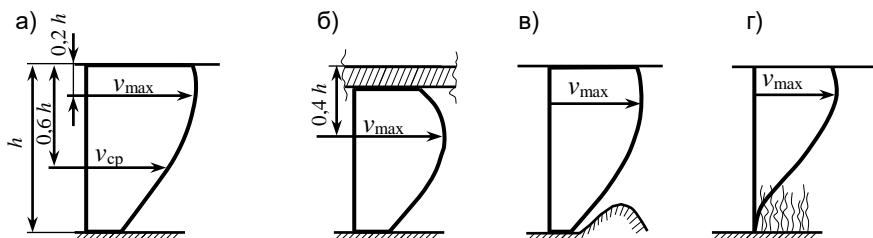


Рисунок 4.5 – Эпюры скоростей течения на вертикалях русла реки:

а – при отсутствии ветра; б – при наличии ледяного покрова;

в – при наличии донных препятствий; г – при наличии донной растительности

Если известна поверхностная скорость течения, то скорость в любой точке сечения может быть определена по эмпирической формуле Караушева:

$$v = v_{\text{пов}} \sqrt{1 - P \left(\frac{Y}{h} \right)^2}, \quad (4.4)$$

где $v_{\text{пов}}$ – поверхностная скорость, м/с;

P – эмпирический параметр: $P = 0,57 + 3,3/c$ (при $c = 10 \dots 60$),

$P = 0,0222 + 0,000197c^2$ (при $c = 60 \dots 90$);

Y – глубина потока, отсчитываемая от поверхности воды, м;

h – глубина реки, м.

Кроме продольного течения в реках наблюдаются течения циркуляционные, поперечные по отношению к оси русла. Такие течения возникают на повороте русла под действием центробежных сил и существенно усложняют процесс судовождения. В поверхностных слоях они направлены в сторону вогнутого берега, в донных – в обратную сторону (рисунок 4.6). Эти течения подмывают вогнутый берег и отлагают наносы у выпуклого, вследствие чего глубины у вогнутого берега больше, чем у выпуклого.

Русла, создаваемые естественными водными потоками, из-за сложности и неравномерности русловых процессов имеют очень

сложную геометрию. Они обычно криволинейны в плане, формы их поперечных сечений исключительно многообразны и характеризуются беспорядочным изменением местных глубин и лишь в редких случаях приближаются к параболическим.

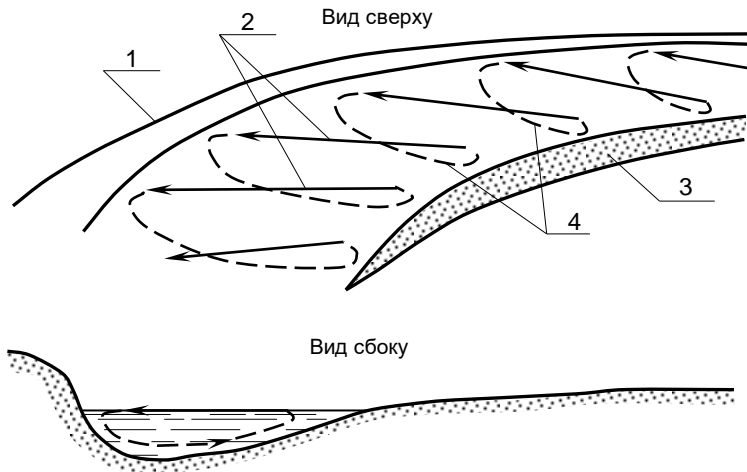


Рисунок 4.6 – Циркуляционное течение:

1 – вогнутый подмываемый берег; 2 – направление течения у поверхности;
3 – выпуклый берег; 4 – направление течения у дна

Выделяются **три основных вида речных русел**:

- прямолинейные или слабоизогнутые однорукавные русла, к берегам которых в шахматном порядке причленены массивные песчаные образования, так называемые *побочки* (рисунок 4.7, а);
- извилистые или меандрирующие русла (рисунок 4.7, б);
- разветвленные или многорукавные русла.

Различают островную и осередковую многорукавность. В первом случае основными русловыми образованиями являются покрытые древесной или кустарниковой растительностью острова, длины которых соизмеримы с общей шириной русла (рисунок 4.7, в). Отметки их близки к отметкам поверхности поймы. При осередковой многорукавности образований, закрепленных растительностью, в русле встречается мало. Длины осередков и разделяющих их рукавов измеряются долями общей ширины русла (рисунок 4.7, г).

Значительную часть года осередки покрыты водой.

Независимо от того, является ли речное русло прямолинейным или извилистым, глубины по его длине распределяются неравномерно: глубокие участки, называемые плёсовыми лощинами или

плёсами, чередуются с мелкими участками – перевалами или перекатами (рисунок 4.8). При низких уровнях глубины на перекатах ограничивают осадку судов, поэтому для увеличения судоходных глубин на перекатах ведутся систематические дноуглубительные работы.

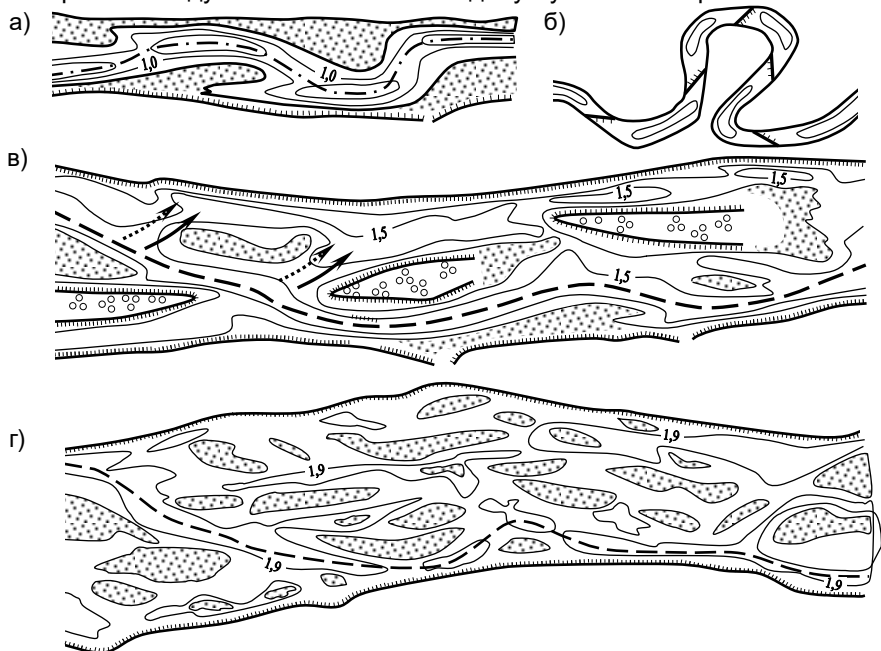


Рисунок 4.7 – Типы речных русел:
 а – побочное; б – меандрирующее;
 в – островная многоруканность; г – осередковая многоруканность

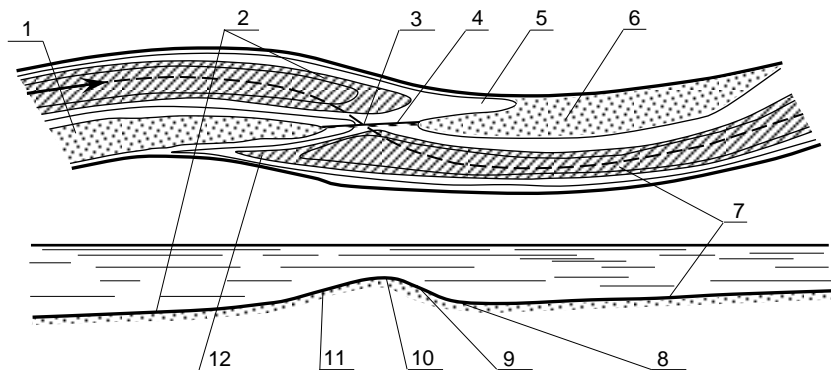


Рисунок 4.8 – Элементы рельефа переката:

1 – верхняя коса (верхний побочень); 2 – верхняя плесовая лощина; 3 – корыто (наиболее глубокая часть седловины); 4 – седловина переката; 5 – выбоина; 6 – нижняя коса; 7 – нижний плес; 8 – подвалье; 9 – нижний скат; 10 – гребень переката; 11 – напорный скат; 12 – затонная часть

В руслах побочневого типа перекаты и перевалы образуют непрерывную цепочку и судовой ход, проходящий по зоне наибольших глубин, переходя (переваливая) через гребень переката или перевала, следует то вдоль правого, то вдоль левого берегов, как показано на рисунке 4.7, а. В меандрирующих руслах перекаты большей частью располагаются на участках перегиба русла (см. рисунок 4.7, б). При островной многорукавности перекаты обычно размещаются на участках разделения и слияния потоков, а при значительной длине рукавов – и в средней их части. В осередковой многорукавности перекаты имеют более сложное строение, а потому представляют большие затруднения для движения судов.

Под воздействием энергии речного потока русло непрерывно изменяется (деформируется). По скорости русловых деформаций различают устойчивые и неустойчивые реки. На устойчивых реках, русло которых, как правило, сложено из крупного песка и гравия, большие русловые формы сохраняются относительно неизменными многие годы. На неустойчивых реках русло может быть коренным образом перестроено в течение только одного весеннего половодья. Естественно, что техническая эксплуатация водных путей в этом случае существенно усложняется, что выражается дополнительными мероприятиями, направленными на выяснение особенностей изменений геометрии русла, и, в случае необходимости, на устранение их нежелательных для судоходства последствий.

За редким исключением, все судоходные реки стран СНГ, Балтии и Дунайского бассейна зимой покрываются льдом. Замерзание реки начинается после того, как температура воды понизится до 0 °С. Первоначально появляются тонкие ледяные пленки, состоящие из смерзшихся кристаллов игольчатой формы. Эти пленки напоминают разлитую маслянистую жидкость и поэтому называются салом. Одновременно с появлением на поверхности воды сала в толще потока образуется губчатый лед. Большая часть внутриводного губчатого льда всплывает на поверхность реки, где смешивается с салом, снегом и отдельными льдинками, оторвавшимися от берегов, и образует комки непрозрачного льда, называемого шугой. Соприкасаясь с холодным воздухом, отдельные комки шуги смерзаются и превращаются в льдины.

Осенний ледоход продолжается до тех пор, пока под влиянием каких-либо причин на каком-нибудь участке не прекратится движение льда и не произойдет быстрое его смерзание и образование ледяного покрова.

Вскрываются реки при наступлении положительных температур воздуха. Под воздействием солнечной радиации и теплого воздуха

происходит таяние льда и расслабление его прочности. Одновременное таяние снега в бассейне увеличивает приток воды в реку. Это поднимает уровень в ней и отрывает лед от берегов, образуются трещины и подвижки больших ледяных полей. Дальнейшее повышение уровня воды в реке приводит к тому, что большие поля начинают дробиться на более мелкие льдины и вся масса льда приходит в движение – начинается весенний ледоход.

Момент полного очищения реки от льда считается началом физической навигации, момент появления осенью сала – ее окончанием. Длительность физической навигации как на одной реке, так и на отдельных реках, в зависимости от геодезических и других прочих условий, изменяется в значительных пределах, например, для водных путей Украины и Республики Беларусь эта величина составляет от 200 до 215 суток, для реки Кубани – в среднем 270 суток.

4.3 Обеспечение гарантированных габаритов водных путей

На практике, не все пространство водных путей может быть использовано для судоходства. Это обусловлено рядом причин, которые препятствуют использованию водного пространства для данной цели как по длине, ширине, радиусу закругления водного пути, так и по габаритам надводных коммуникаций.

Для движения судна или состава несамоходных судов по водному пути выделяется пространство, называемое судовым ходом и ограниченное минимальными глубиной T , шириной B , радиусом кривизны R и надводным габаритом коммуникаций $H_{\text{нр}}$ (рисунок 4.9). Перечисленные параметры называются габаритами судового хода.

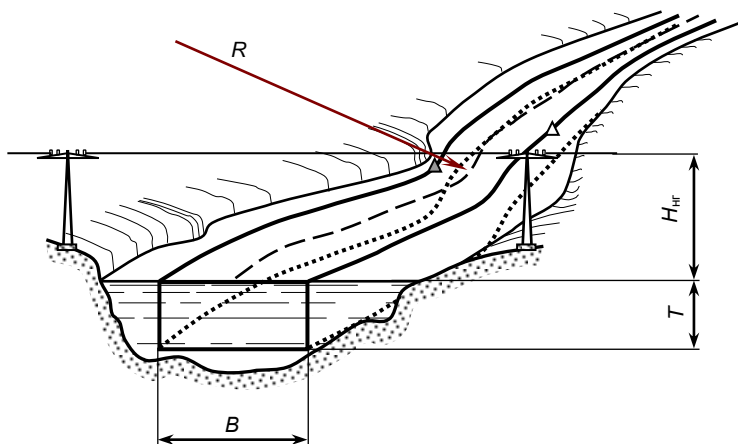


Рисунок 4.9 – Схема водного пути и судового хода

Гарантируются минимальные габариты судовых ходов, ниже которых фактические габариты не должны снижаться в течение навигации. Габариты судовых ходов гарантируются на всех водных путях, где размер перевозок оправдывает работы по их поддержанию или где судовой ход в своем естественном состоянии пригоден для плавания на данном участке судов.

Для большинства водных путей в зависимости от интенсивности движения транспортного флота многолетняя навигационная обеспеченность проектных уровней воды принимается в пределах 80–99 %. На реках, эксплуатируемых лишь в период половодья, обеспеченность проектного уровня воды бывает значительно меньше.

На свободных реках гарантированные и дифференцированные габариты судовых ходов обеспечиваются с помощью **комплекса путевых работ**: обслуживание навигационного оборудования водного пути, траление, руслоочистительные работы, землечерпание, скалоуборочные работы, выправительные работы, берегоукрепительные работы.

Цель тральных работ – проверка чистоты и габаритов судовых ходов и выявление подводных препятствий, представляющих опасность для судов и плотов и подлежащих ограждению и удалению.

В зависимости от характера и сроков проведения различают местное, сплошное и аварийное траление.

Местное траление на перекатах с песчаным руслом, глубина на которых равна гарантированной или превышает ее не более чем на 30–50 см, охватывает прилегающие к перекатам участки верхних и нижних плесовых ложин. Данный вид траления осуществляется один раз в 7–30 дней.

Сплошное траление, как правило, выполняется на спаде половодья, при наступлении межени и в последующем через каждые 1,5–2 месяца, в зависимости от интенсивности движения на участке.

Аварийному тралению подвергается ограниченный участок в случае аварии с судном или плотом, если утерян якорь, лот и т. п.

Тралы бывают жесткие, полужесткие и мягкие. Наиболее распространены счалы жестких лодочных тралов с длиной тралящей части каждой секции 6 м. Таким тралом выполняется местное траление каменистых участков для определения глубины. Траление им производится последовательными заездами с обязательным перекрытием смежных протраливаемых полос. Более совершенен жесткий буксируемый секционный трал на понтонах (рисунок 4.10).

Для траления судовых ходов на водохранилищах, озерах и крупных реках применяется полужесткий поплавковый трал с тралящим тросом, поддерживаемым на заданной глубине металлическими буями. Ширина

протралаваемой полосы – до 150 м. Буксируется трал двумя теплоходами.

Мягкий (гибкий) трал, представляющий собой пеньковый или стальной трос, волочащийся по дну, используют для сплошного траления участков с песчаным грунтом (рисунок 4.11). Обнаруживаемые в процессе траления подводные препятствия извлекают с помощью дноочистительных снарядов.

Руслоочистительные работы делятся на *дноочистительные* – по извлечению подводных препятствий и *берегоочистительные* – по уборке препятствий с береговой полосы.

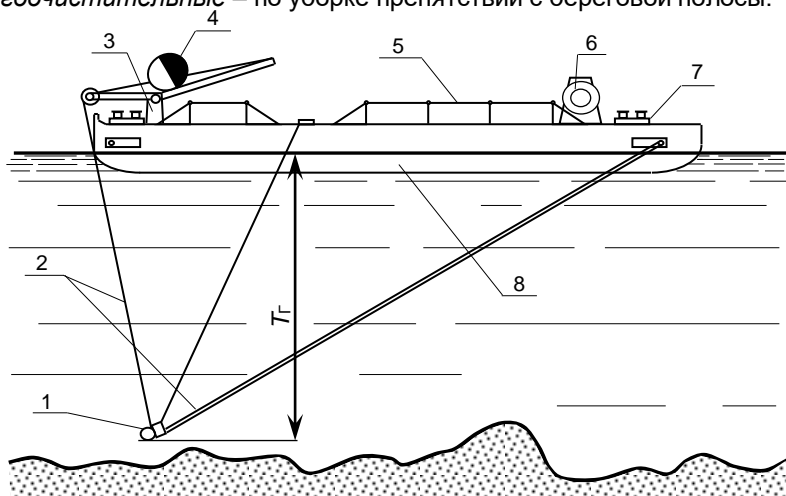


Рисунок 4.10 – Жесткий трал:

- 1 – тралящая труба; 2 – тросы, удерживающие тралящую часть; 3 – рычаги, поворачивающиеся при задевании трала за препятствие; 4 – сигнальный буй; 5 – леерное ограждение; 6 – лебедка; 7 – буксирные кнехты; 8 – понтон;
 $T_{Г}$ – гарантированная глубина

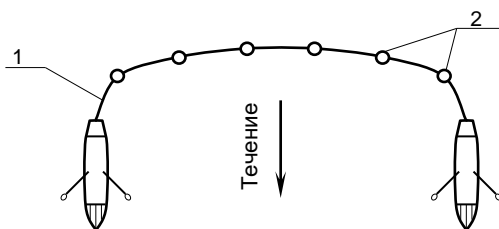


Рисунок 4.11 – Мягкий трал:

- 1 – трос; 2 – грузы

На реках применяются преимущественно два типа дноочистительных снарядов – самоходный и несамоходный. Основное рабочее устройство

снаряда – кран грузоподъемностью 5–20 т. Для перемещения по участку снаряд оснащен лебедками. Подводные препятствия извлекаются грейфером.

Берегоочистительные работы, как правило, выполняются в межнавигационный период работниками обстановки и заключаются в уборке упавших в воду деревьев и камней и в рубке деревьев, которые в результате подмыва берега могут оказаться в реке.

Берегоукрепительные работы включают работы по возведению сооружений, защищающих берега от размыва.

Землечерпание выполняется при разработке судоходных прорезей в русле реки. *Скалоуборочные работы* проводятся с целью углубления и расширения судовых ходов и включают дробление, подъем и удаление разработанных камней. *Выправительные работы* выполняются с целью увеличения габаритных размеров водных путей и улучшения плановых очертаний русла. При классификации путевых работ землечерпание, скалоуборку и выправление русел принято объединять в один комплекс – дноуглубление.

При дноуглублении грунт со дна водоемов извлекается **земснарядами**, которые характеризуются следующими признаками:

- способом отделения и подъема грунта со дна;
- устройством для удаления грунта за пределы разрабатываемых прорезей;
- режимом рабочих перемещений в процессе извлечения и удаления грунта;
- способом перемещения с одного участка работы на другой;
- классом Речного Регистра.

По способу отделения грунта от дна водоема различают снаряды черпаковые (с одним черпаком и многочерпаковые) и землесосы.

У черпаковых снарядов грунт к месту укладки транспортируется специальными судами – *шаландами*. У землесосов грунт извлекается и транспортируется к месту укладки гидравлическим способом.

Для извлечения грунта в пределах участков работ земснаряд перемещают поперек или вдоль прорези. Поперечное движение по отношению к продольной оси прорези называется *папильонажным*, продольное – *траншейным*. Земснаряды бывают самоходные и несамоходные. Основное рабочее устройство многочерпакового земснаряда (рисунок 4.12) – черпаковая цепь,двигающаяся по черпаковой раме и барабанам.

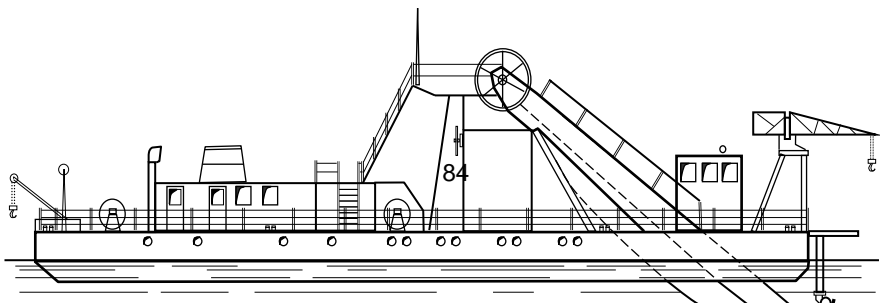


Рисунок 4.12 – Схема многочерпакового земснаряда

Одночерпаковые земснаряды бывают *штанговые* и *грейферные*. У штангового земснаряда рабочее устройство – экскаваторная прямая лопата, у грейферного – стрела с грейферным ковшом.

Шаланда представляет собой металлическую баржу, в средней части которой расположен грунтовой ящик. Дно грунтового ящика имеет открывающиеся створки.

Основной рабочий орган землесоса (рисунок 4.13) – грунтовой насос, приводимый в действие двигателем. К приемному патрубку грунтового насоса при помощи гибкого соединения присоединяется всасывающая труба с грунтозаборным устройством на конце. Глубина погружения наконечника грунтозаборного устройства регулируется рамподъемной лебедкой.

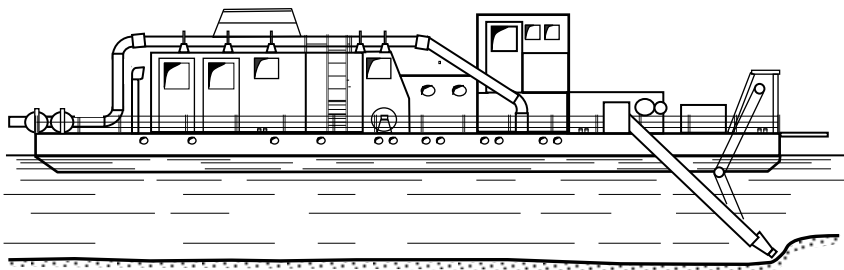


Рисунок 4.13 – Схема землесосного снаряда

Землесосы всасывают грунт вместе с водой. Наконечник грунтозаборной трубы землесоса погружают ниже поверхности дна, и вода, поступающая в трубу, размывает грунт. Смесь воды с грунтом, называемая гидросмесью или пульпой, по всасывающей трубе попадает в грунтовой насос, затем в напорный грунтопровод, находящийся в корпусе землесоса. С напорным грунтопроводом соединен плавучий грунтопровод (рефулер), предназначенный для перемещения (рефулирования) грунта на место укладки.

Как уже говорилось, действие выправительных сооружений основано

на использовании энергии речного потока. В зависимости от назначения они должны обеспечивать:

- перемещение за пределы судового хода транзитных наносов, поступающих на улучшаемый участок реки;
- углубление дна реки в границах судового хода за счет увеличения скорости и изменения направления течения;
- отложение наносов во вредных затонных емкостях перекатов и в несудоходных протоках, неблагоприятно влияющих на состояние судового хода;
- защиту берегов от размыва;
- предотвращение нежелательных русловых переформирований.

Выправительные сооружения делятся на сооружения долговременного и кратковременного (для улучшения судоходных условий в течение одной навигации) действия.

Различают две системы выправления рек – сплошную и выборочную. При первой системе выправительные сооружения располагаются по всей длине реки; при второй – только на наиболее затруднительных участках, преимущественно перекатных.

К **выправительным сооружениям** относят: полузапруды, запруды и струенаправляющие дамбы.

Полузапруда (рисунок 4.14) представляет собой примыкающее к берегу сооружение, которое перекрывает часть поперечного сечения русла на затруднительном участке. Она перераспределяет расход воды по ширине русла, увеличивает скорость течения по судовому ходу, приводит к размыву дна переката и увеличению глубины.

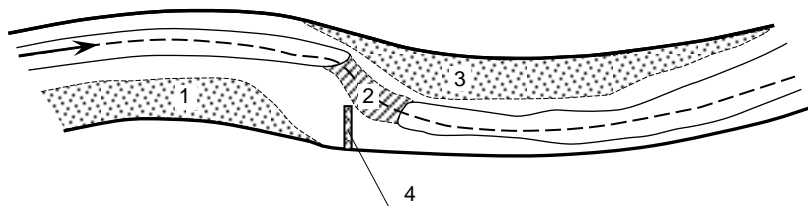


Рисунок 4.14 – Полузапруда на перекате:

1, 3 – верхний и нижний побочень; 2 – зона размыва дна; 4 – полузапруда

Запруда (рисунок 4.15) представляет собой сооружение, которое перекрывает несудоходный рукав. Поток воды распределяется в пользу судоходного рукава, увеличивая тем самым скорость течения, под воздействием которой происходит размыв дна и углубление переката.

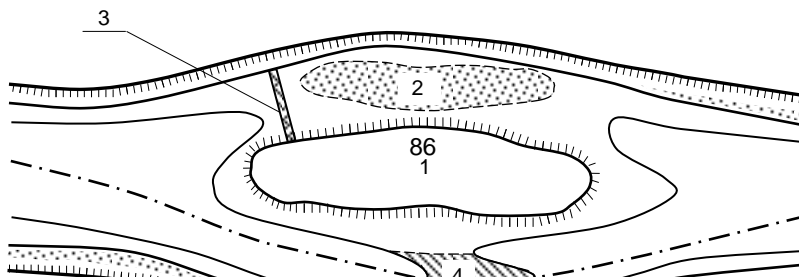


Рисунок 4.15 – Запруды:

- 1 – остров; 2 – зона отложения наносов в несудоходном рукаве;
3 – запруда; 4 – зона размыва дна в судоходном рукаве

Струенаправляющая дамба (рисунок 4.16) – продольное сооружение, предназначенное для направления течения в сторону судового хода или плавного сопряжения сливающихся потоков. Она ликвидирует свальные течения и предотвращает отложения наносов на судовом ходу.

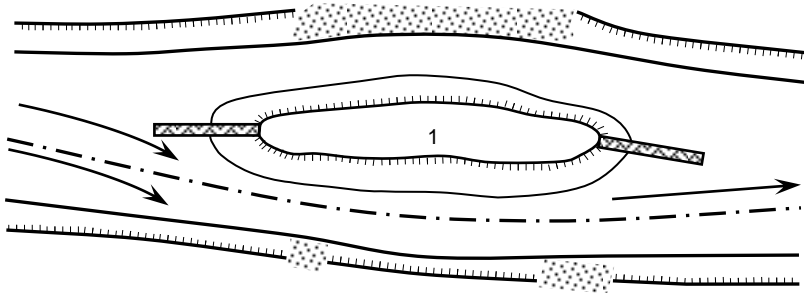


Рисунок 4.16 – Продольные струенаправляющие дамбы:

- 1 – остров

Все дноуглубительные и выправительные работы производятся по проектам. Для этого работниками путевых подразделений отрасли водного транспорта выполняются русловые съемки, гидрометрические и геологические изыскания, производится подсчет объемов дноуглубительных работ на запроектированных прорезях, а также топографические и гидрографические работы, необходимые для составления лоцманских карт и лоций.

4.4 Судходная обстановка

Судходная обстановка предназначена для обеспечения на водных путях безопасного и беспрепятственного плавания судов, судовых и плотовых составов и, следовательно, является неотъемлемой частью

мероприятий комплекса технической эксплуатации воднотранспортных систем.

Как было сказано в подразд. 4.3, для судоходства пригодна лишь часть водного пути, называемая судовым ходом, где обеспечиваются гарантированные его габариты. Выход судна за пределы судового хода может повлечь аварийную ситуацию, поэтому важнейшей задачей судоходной обстановки является информирование судоводителей о расположении судового хода и, соответственно, для обеспечения движения судна в его границах.

Знаки судоходной обстановки бывают береговые (рисунок 4.17, а) и плавучие (рисунок 4.17, б). Они указывают направление, границы и габариты судового хода, границы акваторий портов, пристаней и рейдов, места свальных течений, начало и конец однопутных участков и возможность движения по ним в том или ином направлении, судоходные пролеты мостов, подводные и надводные переходы и места, где суда должны подавать сигналы. Специальными знаками судоходной обстановки регулируется движение судов, судовых и плотовых составов через судопропускные сооружения.

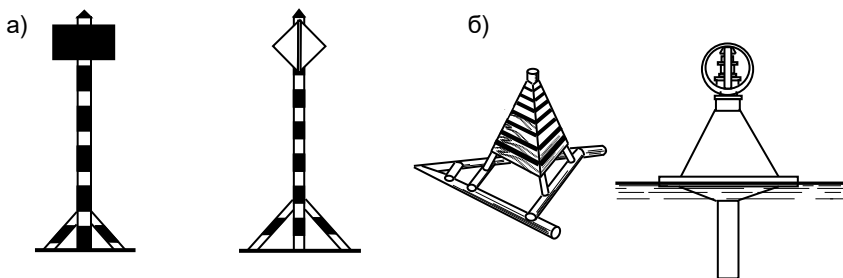


Рисунок 4.17 – Знаки судоходной обстановки:
а – береговые знаки (перевальный, ходовой); б – плавучие знаки (бакен, буй)

Береговые знаки судоходной обстановки на регулярно эксплуатируемых водных путях действуют с момента начала движения судов по участку до окончания расстановки судов на зимний отстой.

Плавучие знаки, кроме вех и буюв-сигар, выставляют, когда водный путь очистится от льда. Убирают их при появлении сала.

На временно эксплуатируемых путях обстановка действует в течение периода их эксплуатации.

На водных путях с достаточно интенсивным судоходством для того, чтобы было возможно круглосуточное движение судов применяют освещаемые обстановочные знаки, например магистральный участок Днепра ниже порта Киев, река Дунай. На путях, где густота движения судов не оправдывает содержания освещаемой обстановки, знаки не освещаются и судоходство осуществляется лишь в светлое время суток – водные пути Республики Беларусь. На тех путях, где судоходство не

является интенсивным, но при этом требуется круглосуточное движение судов, применяется светоотражающая обстановка, обнаруживаемая с помощью судовых прожекторов.

На внутренних водных путях применяются три системы расстановки плавучих знаков: латеральная (ограждаются кромки судового хода), осевая (указывается ось судового хода) и кардинальная (препятствия ограждаются относительно стран света). Плавучие знаки каждой из указанных систем имеют свои отличительные признаки.

Форма, размеры, окраска и конструкции знаков судоходной обстановки, характеристики навигационных огней, а также технические требования на изготовление этих знаков и светосигнального оборудования определяются государственными стандартами, ведомственными нормами и типовыми проектами.

Наиболее распространенными береговыми обстановочными знаками являются створы. *Навигационный створ* представляет собой систему двух или нескольких знаков, с помощью которой судоводитель должен своевременно обнаруживать уклонение судна из зоны, безопасной для плавания – *створной зоны*. Существуют линейные, щелевые и кромочные створы.

Окрашивают створные знаки в зависимости от фона местности в белый, красный или черный цвет. Кроме того, на прямоугольных и трапециевидных щитах линейных створов посередине наносится вертикальная полоса – белая или черная при красном цвете щита и черная при белом цвете щита.

Перевальные знаки указывают лишь примерное направление судового хода и поэтому применяются при большой ширине и небольшой длине участка судового хода. В отличие от створных знаков перевальные имеют, как правило, два щита, которые устанавливают перпендикулярно двум направлениям судового хода.

Если судовой ход проходит у приглубого берега, применяют ходовые знаки. Ставят их на том берегу, вдоль которого проходит судовой ход. Ходовой знак представляет собой столб с двумя крест-накрест расположенными ромбовидными щитами. Знаки правого берега окрашивают в красный цвет, левого – в белый.

В период половодья на реках затопленные берега и острова ограждаются весенними знаками. Весенние знаки состоят из столбов с укрепленными на них щитами, имеющими форму круга на правом берегу и трапеции – на левом.

На водохранилищах и озерах, а также больших реках для ограждения мысов, островов и других характерных мест береговой полосы применяются знаки «Ориентир». Они изготавливаются в виде одиночных столбов со щитами прямоугольной или трапециевидной формы и трех- или четырехгранных пирамид. Щиты на правом берегу окрашиваются четырьмя чередующимися красными и белыми (черными) горизонтальными полосами, на левом – черными и белыми полосами.

В местах подводных переходов трубопроводов и кабелей для предупреждения судоводителей о том, что в данном месте нельзя бросать якоря, на берегах помещают знаки «Якоря не бросать!» (подводный переход). Ставят их на 100 м выше и ниже подводного перехода.

Ходовые пролеты мостов, предназначенные для прохода судов и судовых составов, обозначают квадратным щитом красного или белого цвета, а предназначенные для проводки плотов – круглым щитом также красного или белого цвета. Сигнальные огни располагают по оси моста: один – на передней ферме и один – под задней фермой таким образом, чтобы они образовывали створ.

В качестве плавучих знаков на внутренних водных путях применяют бакены, буи и вежи.

Бакены применяются только при латеральной системе, когда ограждаются правая и левая кромки судового хода. Состоит бакен из деревянного плотика и укрепленной на нем фигуры: в виде пирамиды – у бакенов, устанавливаемых на левой кромке судового хода, и в виде шара или цилиндра – у бакенов, находящихся на правой кромке.

В настоящее время вместо бакенов, как правило, используются *буи*. Буи левой кромки имеют коническую форму и окрашиваются в белый или черный цвет, правой – в красный и имеют коническую или цилиндрическую форму. Буи, располагаемые по оси судового хода, также имеют коническую форму, окрашивают их белыми и черными горизонтальными полосами.

Буи по сравнению с бакенами имеют большую строительную стоимость, но являются более надежными при эксплуатации. Буй представляет собой плавучий объект, закрепленный ко дну якорем и обладающий высокой остойчивостью. В верхней части буя размещается отсек, в котором размещается навигационный фонарь с аккумулятором для его питания и устройством, устанавливающим режим его горения (постоянный, проблесковый, частопроблесковый). Корпус современных буюв изготавливается, как правило, из пластмасс.

Плавучие вежи применяют в качестве самостоятельного обстановочного знака на водных путях с неосвещаемой обстановкой. Кроме того, их ставят в качестве контрольного знака у бакенов и буюв, на случай их утраты или смещения. В верхней части вежи, в зависимости от кромки судового хода, на которой они стоят, располагается топовая фигура.

Помимо геометрических особенностей формы как береговых, так и плавучих знаков, а также их цветового оформления, для участков с освещаемой навигационной обстановкой для каждого знака характерен свой цвет огня и режим его горения. Именно по этим характеристикам судоводитель отличает тот или иной знак в ночное время суток.

Знаки судоходной обстановки на водных путях расставляют согласно утвержденной схеме. Они должны указывать непрерывно направление судового хода (представлять собой непрерывную цепь сигналов) и его границы – на тех участках, где подводные препятствия расположены вблизи кромок хода.

На рисунке 4.18 показан пример расстановки навигационных знаков на характерном участке реки. Направление судового хода на перекатах указывается створами 13 и 14. Свальный буй 3, расположенный на левой кромке, служит для предупреждения судоводителей о свальном течении в правобережную протоку. Буи 4–6, 8–10 ограждают кромки судового хода на перекатах. При этом буй 6 является также разделительным, указывая судовой ход к местной пристани, расположенной в левобережной протоке в начале участка. Этот ход огражден двумя белыми буями 1 и 2. Правая кромка судового хода между перекатами обозначена бумом 7.

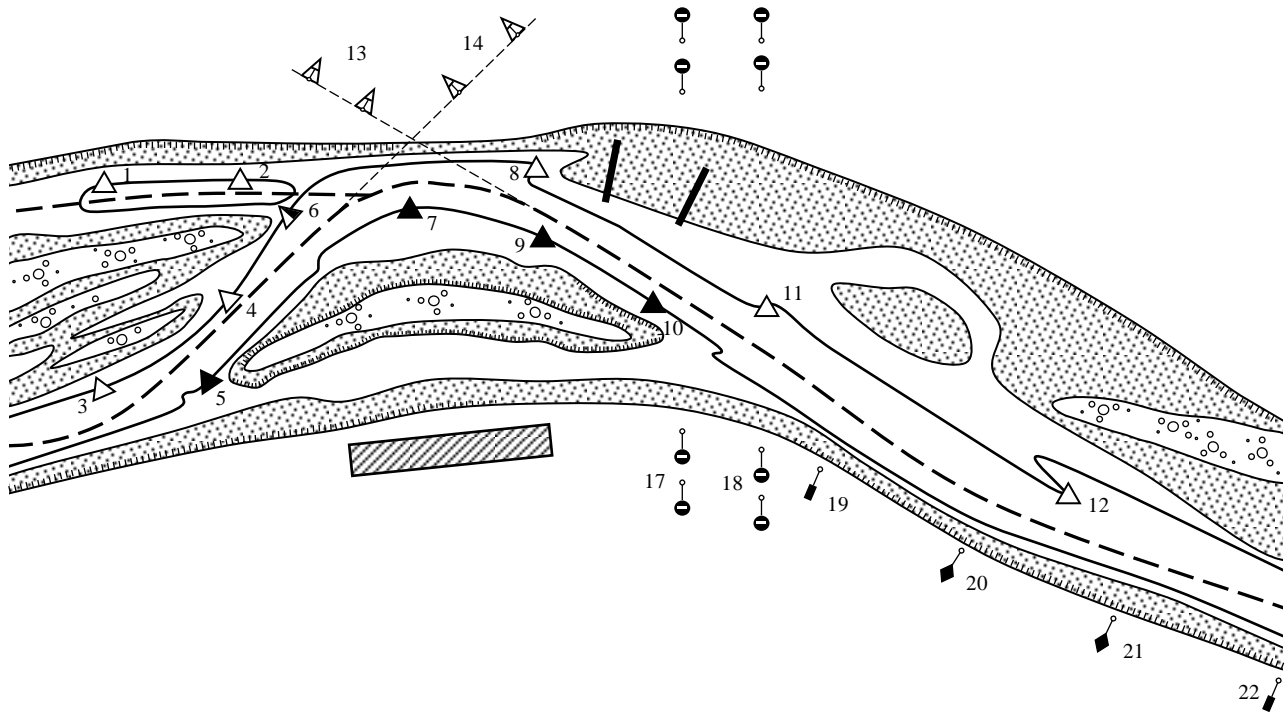


Рисунок 4.18 – Расстановка навигационных знаков на участке реки

На ходовом берегу за перекатами установлены перевальные знаки 19 и 22 и ходовые знаки 20 и 21. Ввиду того что ширина судового хода не позволяет ограничиться только знаками на ходовом правом берегу, левая кромка судового хода обозначена белыми бакенами 11 и 12. Для указания границ зоны подводного перехода установлены знаки 15–18 «Якоря не бросать».

Навигационное оборудование водных путей обслуживает служба обстановки, занимающаяся установкой и уборкой знаков, их перемещением при изменении уровней воды, заменой источников света и питания навигационных огней, промерами глубин на судовых ходах, тралением перекатов, информацией судоводителей о глубине и ширине судового хода, ремонтом и наладкой знаков и светосигнальной аппаратуры, а также наблюдениями за состоянием рек и выправительными сооружениями.

На большей части водных путей применяется бригадный метод обслуживания судоходной обстановки. При этом методе на участке протяжением от 20 до 250 км (в зависимости от судоходной характеристики водного пути и интенсивности судоходства) все работы выполняются бригадой в составе 6–9 человек.

Бригада имеет в своем распоряжении обстановочный теплоход мощностью 90–150 л.с. и, совмещая профессии, выполняет обязанности экипажа теплохода.

4.5 Судоходные шлюзы и их эксплуатация

Для повышения гарантированной глубины судового хода (H_r) на реках и судоходных каналах возводят гидроузлы с судоходными сооружениями. Река или трасса судового канала в этом случае делится напорными сооружениями на отдельные, соприкасающиеся между собой участки – бьефы (рисунок 4.19).

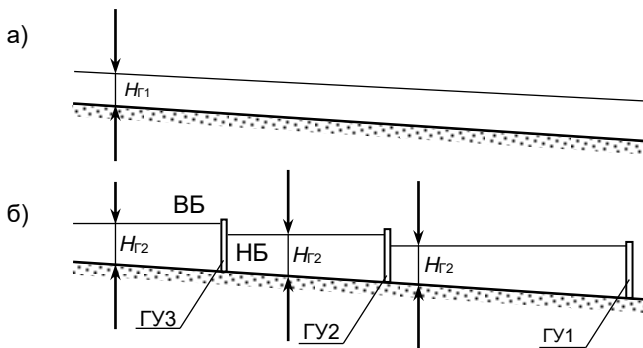


Рисунок 4.19 – Схемы продольного профиля водного пути:

а – в естественных условиях (H_{r1}); б – зарегулированного гидроузлами (H_{r2})

Напор воды от одного гидроузла (ГУ1) распространяется до следующего, вышерасположенного (ГУ2). У гидроузла, таким образом создается верхний бьеф (ВБ) и нижний бьеф (НБ).

Как правило, гидроузлы решают комплекс задач, цель которых перераспределение водных ресурсов и удовлетворение потребностей в воде различных отраслей экономики (энергетика, сельское и рыбное хозяйство, водный транспорт, водоснабжение и др.).

Пропуск судов и составов из верхнего в нижний бьефы гидроузла и наоборот осуществляется через судовой шлюз.

На рисунке 4.20 приведена общая принципиальная схема плана камер шлюза. Шлюзы бывают однокамерными и многокамерными, в одну нитку и параллельные. Однокамерные шлюзы успешно работают при напоре до 23 м на не скальных грунтах и до 42 м – на скальных.

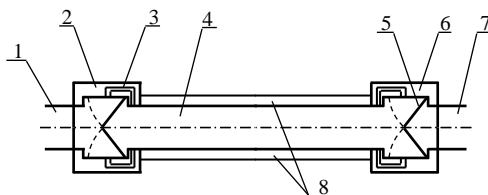


Рисунок 4.20 – Принципиальная схема плана камеры шлюза:

1 – верхний подходный канал; 2 – верхняя голова; 3 – водопроводные галереи; 4 – камера; 5 – ворота; 6 – нижняя голова; 7 – нижний подходный канал; 8 – стены камеры

Многокамерные шлюзы (например, Запорожский шлюз) возводят при значительных напорах или в связи со спецификой грузопотоков. Эксплуатация многокамерных шлюзов сложнее эксплуатации однокамерных, так как растет число операций при шлюзовании и, следовательно, снижается пропускная способность системы.

Наибольшее распространение на реках и судоводных каналах получили однокамерные шлюзы.

Самая высокая часть дна шлюза называется *королем* или *порогом*. Вертикальная грань порога образует стенку падения. Емкость, в которую непосредственно поступает вода из верхнего бьефа в процессе наполнения шлюза, называется камерой гашения энергии. Глубина на верхнем короле шлюза со стенкой падения и дна подходного канала задается исходя из осадки судов, принимаемых на расчетную перспективу с учетом запаса воды верхнего бьефа, а также с учетом предвесенней сработки уровня водохранилища, и оказывает влияние на значение гарантированной глубины участка водного пути.

Шлюз оборудован механизмами для открытия и закрытия ворот и затворов галерей, причальными устройствами для швартовки судов и плотов, направляющими палами и другими устройствами для

управления процессом шлюзования.

На всех шлюзах для безопасного прохода судов и информации их капитанов о порядке движения через шлюз существует световая и звуковая сигнализация. Для этого на подходах к шлюзам установлены светофоры, красными или зелеными огнями которых регулируется движение, вход и выход из шлюза.

Технологию шлюзования укрупненно можно представить как: вход судна, состава или группы судов в камеру, выравнивание уровней воды в камере с другим бьефом или со смежной камерой (для многокамерных шлюзов), выход шлюзуемого судна, состава или группы судов в другой бьеф или переход в смежную камеру (рисунок 4.21).

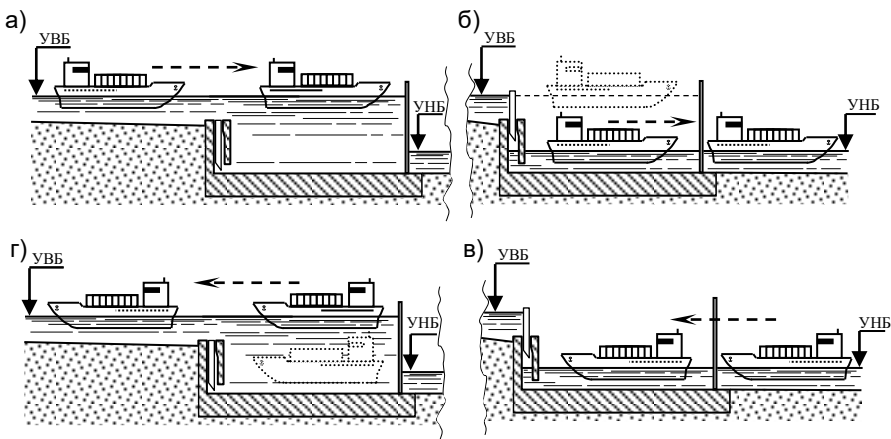


Рисунок 4.21 – Схема пропускания судов через шлюз:

а, б – из верхнего бьефа в нижний; в, г – из нижнего бьефа в верхний;
 УВБ, УНБ – уровни верхнего и нижнего бьефов

Судопропускная способность шлюза определяется количеством шлюзуемых судов в сутки, месяц, за навигацию. Величина судопропускной способности $N_{\text{ном}}$ должна быть больше потребного судопропуска $N_{\text{потр}}$ – числа судов, составов, плотов, которые должны проходить через шлюз за исследуемый промежуток времени.

Величина судопропускной способности

$$N = n \frac{60 \beta_{\text{шл}} T_p}{\varphi t_{\text{шл}}}, \quad (4.5)$$

где n – число одновременно шлюзующихся судов;

$\beta_{\text{шл}}$ – коэффициент использования шлюза по времени;

T_p – период работы судопропускного сооружения, ч;

φ – коэффициент неравномерности подхода судов к шлюзу;

$t_{шл}$ – среднее время одного шлюзования, мин.

Все судоходные гидротехнические сооружения в период навигации должны обеспечивать безопасность судоходства в соответствии с действующими Правилами технической эксплуатации судоходных гидротехнических сооружений, а следовательно, находиться в исправном рабочем состоянии.

Пропуск судов и плотов через шлюзы осуществляется согласно Правилам пропуска судов, составов и плотов через судоходные шлюзы, Правилам плавания по внутренним судоходным путям, Правилам технической эксплуатации судоходных гидротехнических сооружений и местным правилам плавания для отдельных каналов и шлюзов.

5 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОРТОВ И ИХ УСТРОЙСТВ

5.1 Прибрежные пункты: порты, пристани, остановочные пункты. Классификация и назначение портов

Прием грузов, погрузка их на суда и посадка пассажиров для перевозки водным транспортом, выгрузка грузов из судов, выдача их получателям и высадка пассажиров, а также передача груза, доставленного по водному пути на смежные виды транспорта и наоборот, производятся в прибрежных пунктах. В зависимости от характера и рода деятельности эти пункты подразделяются на порты, пристани и остановочные пункты.

Портом называют магистралями и оборудованный причальными устройствами, береговыми сооружениями и техническими средствами, необходимыми для осуществления грузовых работ, хранения и перевалки грузов, комплексного обслуживания флота, а также обслуживания пассажиров.

Пристань – прибрежный пункт, принимающий и выдающий грузы, багаж, производящий посадку и высадку пассажиров, оборудованный соответствующими техническими средствами для выполнения своих функций.

Остановочный пункт – прибрежный пункт, производящий посадку и высадку пассажиров, а также прием и выдачу багажа. Остановочные пункты оборудуются простейшими средствами для причала судов.

Основное назначение порта заключается в передаче грузов с водного транспорта на сухопутный (рисунок 5.1).

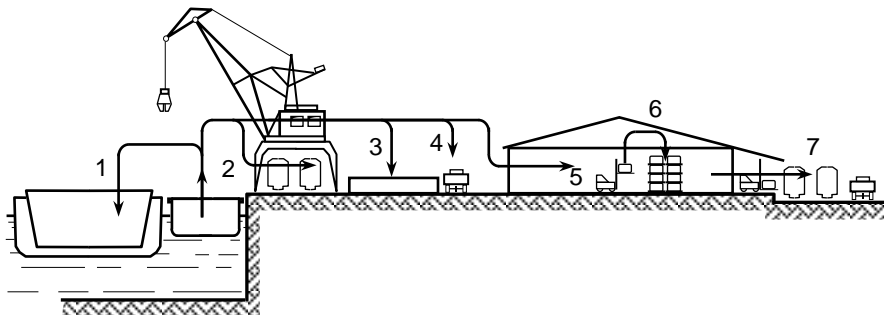


Рисунок 5.1 – Схема основных грузовых операций в порту

Прибывающие на судах грузы или перегружаются непосредственно на железнодорожный 2 и автомобильный транспорт 4 (прямой вариант перегрузки по схемам соответственно «судно-вагон», «судно-автомобиль») или на открытые площадки 3 и в крытые склады 5, где грузы сортируют и укладывают в штабеля 6, а в последующем передают на сухопутный транспорт 7.

В крупных устьевых портах применяется прямой вариант перегрузки по схеме «судно-судно» между речным и морским судном 1.

В порту производится широкая номенклатура операций по передаче грузов на сухопутные виды транспорта и наоборот. Различают следующие **виды портовых операций**: грузовые, пассажирские, технические и коммерческие.

Грузовые операции: выполнение перегрузочных работ и внутрискладских работ по подготовке помещений для приема, хранения и отправления грузов.

Пассажирские операции: оформление билетов; прием, выдача, хранение багажа; посадка и высадка пассажиров.

Технические операции: прием, отправление судов и обрабатываемых портом железнодорожных составов и средств автотранспорта; расстановка транспортных средств для выполнения погрузочно-выгрузочных операций; экипировка судов; мелкий ремонт транспортного флота; отстой судов.

Коммерческие операции: информация о прибытии груза, оформление документов по приему, выдаче, хранению, перевозке, выгрузке грузов; подготовка договоров, актово-розыскная работа, рассмотрение претензий.

Рассматривая все прибрежные пункты с прилегающей акваторией, объединяемые общим названием «порты», следует прежде всего обратить внимание на их большое разнообразие. Поэтому порты классифицируются по ряду признаков.

Основными классификационными признаками портов являются: назначение, экономическое значение, географическое положение, годовая продолжительность эксплуатации, отношение к уровню воды, отношение к международной торговле.

По назначению порты можно подразделить на транспортные, военные, промысловые и порты-убежища.

Транспортные порты, предназначенные для передачи грузов и пассажиров с одного вида транспорта на другой, могут быть разделены на порты общего назначения, в которых перерабатываются самые различные грузы и пересаживаются пассажиры, и порты специальные, предназначенные для переработки какого-либо одного груза.

Военные порты или базы флота предназначены для обслужи-

вания военно-морского флота. Они характеризуются наличием больших рейдов, бассейнов для ремонта судов, специальных складов военного снаряжения и продовольствия.

Промысловые порты, из которых наибольшее развитие получили рыбные порты, оборудуются складами-холодильниками и имеют в своем составе перерабатывающие предприятия. Такие порты, являясь базами промыслового флота, располагают, как правило, и собственными судоремонтными устройствами.

Порты-убежища, как это видно из названия, предназначены для укрытия во время шторма судов, которые не рассчитаны на действие крупных волн. Как правило, для портов-убежищ используют естественные бухты и лагуны, производя в них минимальный объем дноуглубительных работ для создания рейдов. В некоторых случаях для создания защищенных рейдов возводят оградительные сооружения (порт Адамовка на Днестре). Максимальное расстояние между портами-убежищами определяется из условия, чтобы суда и плоты могли достичь их, находясь в любой точке судоходной трассы, с момента получения сигнала о подходящем шторме. К портам-убежищам следует отнести и специальные огражденные акватории у судопропускных сооружений в верхних бьефах водохранилищ (так называемые аванпорты), где суда отстаиваются в ожидании шлюзования в нижний бьеф или выхода в водохранилище.

По значению для экономики страны основным классификационным признаком порта являются размеры выполняемой портом работы.

В зависимости от грузооборота и пассажирооборота все порты подразделяются на несколько категорий. По категории порта определяются: административная структура порта и его эксплуатационные штаты, размеры ассигнований на его эксплуатацию и ремонтные работы, объемы работ по его развитию, класс основных сооружений, отметки территории и расчетные уровни воды.

Расчетная величина суточного грузооборота порта может быть охарактеризована зависимостью

$$q_{\text{сут } p} = \frac{Q_{\text{год}} k_{\text{мес}} k_{\text{сут}}}{N_{\text{нав}}}, \quad (5.1)$$

где $Q_{\text{год}}$ – годовой грузооборот, т;

$k_{\text{мес}}$, $k_{\text{сут}}$ – коэффициенты соответственно месячной и суточной неравномерности прибытия и отправления груза;

$N_{\text{нав}}$ – длительность навигации для данного порта, сут.

По географическому положению различают порты: речные, водохранилищные, устьевые, береговые, лагунные и островные.

Речные порты, в зависимости от расположения на реке, подразделяют на *русловые*, вся акватория которых и причальный фронт находятся непосредственно в русле реки (рисунок 5.2, а) и *внеуловые*,

или *затонные*, в которых акватория и причальный фронт находятся в естественном затоне или в искусственном ковше (рисунок 5.2, б) – в последнем случае порт называют *ковшовым*.

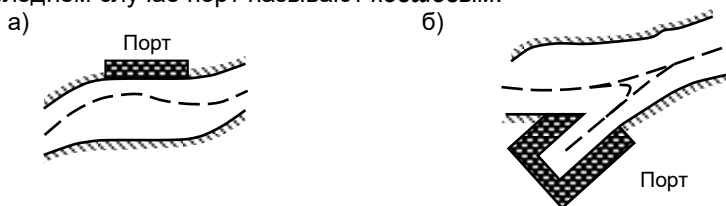


Рисунок 5.2 – Схемы расположения речных портов:
а – руслового; б – внеруслового (затонного)

Водохранилищные порты располагаются в верхних бьефах водохранилищ. Волны во время шторма могут достигать на этих участках значительной высоты. Поэтому водохранилищные порты так же, как и морские, имеют оградительные сооружения, защищающие рейды и причалы от волнения. Такие порты являются одновременно портами-убежищами.

Устьевые порты характерны тем, что в них сходятся морские и речные водные пути. Портовые устройства размещаются, как правило, по берегам реки или в вырытых в берегу затонах. При этом порты стремятся разместить на некотором расстоянии от моря, чтобы избежать строительства оградительных сооружений. В некоторых случаях на крупных реках морские порты располагаются на значительном расстоянии от устья и их следует отнести к особому разряду внутренних морских портов, например, Херсонский порт.

Береговые морские порты создаются на открытом морском берегу, и для защиты их акваторий и причалов от волнения приходится строить оградительные сооружения. Длина этих сооружений в портах на песчаных побережьях измеряется километрами. Если порт размещается в естественной, частично защищенной бухте, то длина оградительных сооружений бывает небольшой.

Лагунные порты размещаются в глубине лагун, образовавшихся на песчаных берегах вследствие отложения естественных кос, отделяющих лагуны от моря. Такие порты не нуждаются в защите от волнения, но имеют подходные каналы, на которых необходимо поддерживать глубины, удаляя наносы землечерпанием.

Островные порты, как видно из названия, располагаются на островах и не имеют сухопутной связи с берегом. Они создаются для перевалки грузов с судов одного типа на другие или для приема судов, которые ввиду большой осадки не могут подойти к причалам главного порта.

По годовой продолжительности эксплуатации порты на внутренних водных путях подразделяют на постоянные и временные. Постоянные порты эксплуатируются в течение всей навигации. Временные сезонные порты функционируют только часть навигации, что обуславливается гидрологическими условиями (продолжительностью периода высокой воды, когда возможен подход судов к причалам) или сезонностью груза (например, продукции сельского хозяйства).

По отношению к уровню воды морские порты бывают открытые и закрытые. Закрытые морские порты располагаются в бассейнах, отделенных от моря шлюзами или полушлюзами. Благодаря этому, на закрытой акватории путем поддержания повышенного уровня воды снижается амплитуда приливных колебаний, что значительно удешевляет строительство причальных сооружений и облегчает обработку судов.

По отношению к международной торговле морские порты разделяются на порты мирового, международного и внутреннего значения.

Порты мирового значения являются центрами мировой торговли и принимают суда, плавающие по всем морям и океанам. Порты международного значения принимают суда, плавающие в пределах того бассейна, на котором расположен сам порт. Порты внутреннего значения, или каботажные порты, обслуживают внутренние перевозки между портами одной страны.

5.2 Основные элементы порта

Для выполнения основной задачи по передаче грузов и пассажиров с одного вида транспорта на другой порт должен располагать комплексом инженерных сооружений и соответствующим оборудованием. Так как в порту сочетаются водный и сухопутные виды транспорта, то любой порт должен иметь водную площадь, называемую акваторией порта, и примыкающую к нему сухопутную площадь – территорию порта.

По составу основных элементов морские, водохранилищные и речные порты несколько различаются между собой. Схематически состав и расположение основных устройств речного внеруслового порта представлен на рисунке 5.3.

У морских или водохранилищных портов выделяются следующие основные элементы.

Подходный канал необходим для обеспечения достаточных глубин на участке от моря или водохранилища до акватории порта. У портов, расположенных на крутых побережьях, подходные каналы отсутствуют благодаря естественным глубинам, достаточным для прохода судов в порт и обратно.

Для безопасного направления движения судов при подходе их к порту служит судоходная обстановка.

Внешние оградительные сооружения, как это видно из самого названия, ограждают акваторию порта в первую очередь от волнения и отчасти от заносимости и движущегося льда.

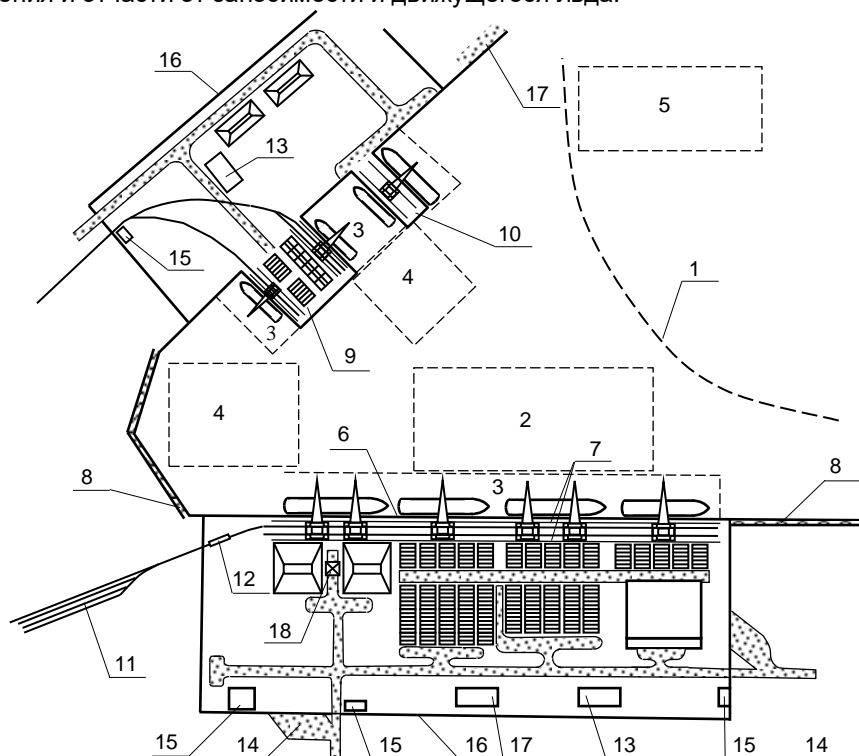


Рисунок 5.3 – Схема расположения устройств в речном порту ковшового типа:

- 1 – линия судоходного хода; 2 – сортировочный рейд; 3 – причальный рейд; 4 – навигационные рейды; 5 – рейд ожидания; 6 – причальная набережная; 7 – подкрановые пути;
 8 – укрепленная линия естественного берега; 9 – широкий пирс; 10 – узкий пирс;
 11 – портовый железнодорожный парк; 12 – весовой путь; 13 – административные и бытовые здания; 14 – стоянка для автомобилей; 15 – проходные; 16 – ограждение устройств порта; 17 – линия естественного берега; 18 – бункер

На морях и водохранилищах во время шторма волны достигают высоты нескольких метров. Такие волны не представляют особой опасности для судов соответствующих разрядов плавания в открытом бассейне, однако стоянка судов у причалов при сильном волнении – далеко не безопасна. Поэтому, если у порта не имеется естественной

защиты от волн, то при его проектировании на море или на водохранилище обязательно предусматривают оградительные сооружения.

Акватория порта состоит из рейдов – площадей водной поверхности, отведенных для выполнения судами определенных операций. Площадь акватории, ограниченная окружностью, служащая для разворота судов, и носит название навигационного рейда.

В морских портах, в некоторых случаях, суда перегружаются на акватории. Для этой цели имеется особый участок акватории, называемый перегрузочным рейдом. Здесь, при помощи плавучих перегрузочных машин, грузы из крупных судов перегружаются в малые суда (или наоборот). Если морской порт расположен на участке интенсивного движения малотоннажных грузовых или рыболовных судов, то предусматриваются резервы водной площади для отстоя этих судов во время шторма.

Полоса воды у причалов, где стоят суда при производстве перегрузочных операций, называется причальным рейдом.

Береговая линия, примыкающая к акватории порта, в большей своей части представляет собой причальный фронт, у которого швартуются и обрабатываются суда. Участки берега, не занятые причалами, имеют специальные берегоукрепления, предохраняющие берег от эрозии, результатом которой может быть не только разрушение берега, но и заносимость акватории у причалов.

Причальный фронт и берегоукрепления окаймляют территорию порта, на которой размещаются как основное его оборудование и сооружения (склады, погрузочно-разгрузочная техника, нефтехранилища и др.), непосредственно участвующее в передаче грузов с одного вида транспорта на другой, так и вспомогательные здания, сооружения, оборудование, обеспечивающие нормальное функционирование всего портового хозяйства (энергетическое оборудование, связь, водоснабжение, канализация, ремонтные и служебно-бытовые устройства).

Речные порты (см. рисунок 5.3) характеризуются, прежде всего, отсутствием оградительных сооружений. Если все же иногда речной порт имеет оградительные сооружения, то они служат для защиты порта не от волн, а от движущегося льда.

Состав акватории порта на внутренних водных путях сложнее, чем у морского порта, что объясняется спецификой перевозок, осуществляемых как самоходными, так и несамоходными судами. Составы несамоходных судов, как правило, не могут быть поданы сразу к причалам. Поэтому для размещения прибывающих составов на акватории выделяют сортировочный рейд.

В некоторых портах, расположенных на стыке участков реки с разными гарантированными глубинами, часть судов может пе-

регружаться на акватории – на перегрузочном (оперативном) рейде. В некоторых случаях крупные суда выгружаются не полностью, а лишь паузятся, то есть частично освобождаются от груза для того, чтобы их осадка уменьшилась до величины, позволяющей дальнейшее движение судов по участку с малыми глубинами. Имеются в речных портах и навигационный рейд для разворота судов и причальный рейд.

В портах с незначительными размерами грузооборота (например, в портах Республики Беларусь) деление акватории на рейды – условное.

5.3 Портовые устройства и их техническая эксплуатация

Все устройства и сооружения в порту можно разделить на гидротехнические, перегрузочные, складские, транспортные, административно-бытовые и специальные.

Гидротехнические портовые устройства обеспечивают непосредственную связь причала и судов, эффективную и долговечную работу всех взаимодействующих узлов. В их состав входят устройства: причальные, отбойные, швартовые, оградительные, берегозащитные.

Перегрузочные устройства обеспечивают выполнение грузовых операций на причале и на плаву (на оперативном рейде) и разделяются на береговые и плавсредства, которые обеспечивают соответственно грузовые операции по схемам «судно-вагон», «судно-склад» и «судно-судно».

Складские устройства можно разделить по назначению (открытые площадки, крытые склады), характеру и времени использования (временные, сезонные, постоянные), характеру складирования (одноэтажные и многоярусные), месту расположения (прикордонные и тыловые).

Транспортные устройства обеспечивают перемещение грузов в зоне порта (внутренний транспорт: автомобили, тележки, электрокары) и за пределами портовых сооружений (внешний транспорт: автомобильный, железнодорожный, речной, морской, трубопроводный, специальный).

Помимо перечисленных устройств немаловажное значение имеют административно-бытовые и специальные портовые устройства.

5.3.1 Гидротехнические устройства

Под портовыми гидротехническими сооружениями понимаются устройства и оборудования, предназначенные для улучшения использования водных путей, безопасной организации портовых работ и обеспечения сохранности портово-пристанского хозяйства.

К гидротехническим устройствам порта относятся причальные, отбойные, швартовые, берегоукрепительные и оградительные

сооружения.

Причальные сооружения называют гидротехнические сооружения, являющиеся основным элементом причала и предназначенные для швартовки и стоянки судов при производстве перегрузочных операций, посадки-высадки пассажиров, снабжения флота.

Причальные сооружения классифицируют *по назначению*: грузовые, пассажирские, специальные; *по планируемому сроку эксплуатации*: постоянные и временные; *по расположению в плане* (рисунок 5.4): фронтальные, пирсовые и бассейновые; *по возможности изменения месторасположения*: стационарные, передвижные; *по конструкции*: гравитационные, в виде тонких стенок, свайной конструкции, эстакады.

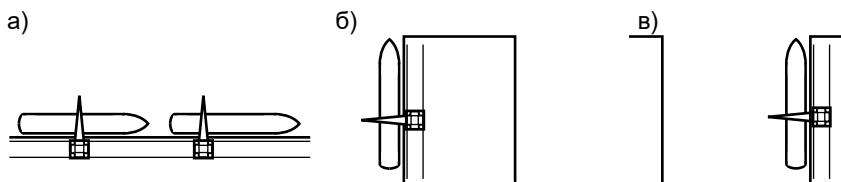


Рисунок 5.4 – Схемы расположения причальных сооружений:

а – фронтальная; б – пирсовая; в – бассейновая

Причальные набережные образуют профиль прикордонной полосы и поэтому их классифицируют на вертикальные, полукосные, откосные, полувентриальные и двухъярусные (рисунок 5.5).

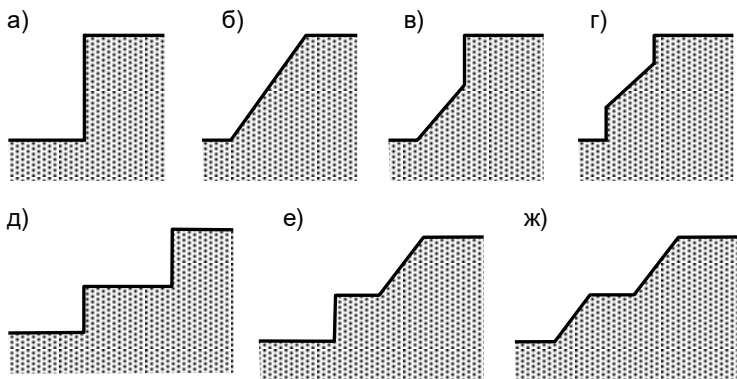


Рисунок 5.5 – Формы причальной набережной:

а – вертикальная; б – откосная; в – полувентриальная;

а – полукоткосная; б–ж – двухъярусные

Вертикальная набережная распространена наиболее широко, так как наиболее удобна в эксплуатации, особенно при производстве перегрузочных работ, но, в свою очередь, более дорогостоящая в сооружении по сравнению с откосными типами набережных.

Причалы откосного типа наиболее просты и часто применяются на реках при больших колебаниях уровня воды.

Полувертикальная форма используется достаточно редко – при возможных резких понижениях уровня воды (аванпорты шлюзов).

Полукоткосная форма причала используется в портах, где акватория характеризуется низкими горизонтами воды.

Двухъярусная форма причальной набережной применяется при значительных амплитудах сезонных колебаний уровня воды.

Гравитационные причальные сооружения представляют собой сооружение из массивных плит, устойчивость которых обеспечивается их собственным весом (рисунок 5.6). Сооружения подобного рода используются в местах, где затруднительно погружение в грунт опор или свай, например, при скальных грунтах, при наличии значительного количества валунов.

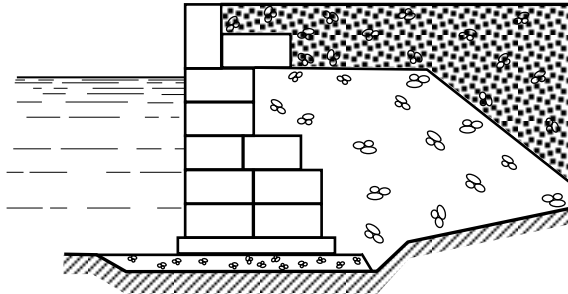


Рисунок 5.6 – Схема причальных сооружений гравитационного типа

Больверки (причальные сооружения в виде тонких стенок) представляют собой ряд железобетонных или металлических свай, погруженных в грунт вплотную одна к одной (рисунок 5.7).

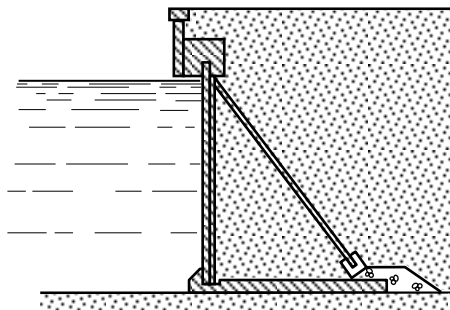


Рисунок 5.7 – Схема причальных сооружений в виде тонких стен (больверк)

К набережным свайной конструкции (рисунок 5.8) относят причалы, сооружаемые из высоко возвышающихся над уровнем дна одиночных свай, связанных между собой и образующих территорию причала.

Иногда, в местах со значительным колебанием уровней воды или с систематическим переформированием русла реки, когда капитальные затраты на ликвидацию этого явления экономически не оправдываются, в качестве причальных сооружений используются плавучие причалы. Кроме того, их применяют в тех случаях, когда причал во время весеннего и меженного уровней устанавливают в разных местах или когда причал установлен временно.

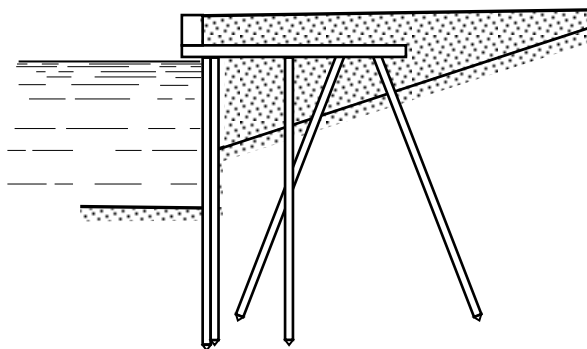


Рисунок 5.8 – Схема причальных сооружений свайной конструкции

В ряде случаев плавучие причалы в виде дебаркадеров, понтонов, барж-площадок располагают на акватории порта. Такие причалы называют рейдовыми.

В процессе обработки флота в речном или морском порту необходимо, чтобы его причальные сооружения не подвергались ударам и навалам со стороны судов, а крепление судна во время швартовки было надежным. Для этих целей причальные сооружения оснащают отбойными устройствами и швартовными приспособлениями.

Отбойные устройства предназначаются для смягчения удара

во время привала судов и предохранения причальных сооружений и судов от повреждения.

Все отбойные устройства должны удовлетворять требованиям Правил технической эксплуатации и, в частности, обладать упругостью для смягчения удара, иметь гладкую поверхность (так как выступы могут нанести повреждение судну), быть удобными для швартовных операций.

Существует несколько конструкций отбойных устройств: палы, отбойные стенки, отбойные деревянные рамы, кранцы и др.

Отбойные палы бывают двух типов – несколько свай (не менее трех), наклонно прибитых к средней, находящейся в вертикальном положении (жесткие палы), или несколько вертикально забитых свай, связанных между собой (упругие палы).

Отбойные стенки представляют собой палы, попарно соединенные между собой и размещаемые на некотором расстоянии друг от друга.

Отбойные брусья крепят в вертикальном положении к лицевой грани набережной стенки, что обеспечивает плавное перемещение судна по вертикали вследствие изменения уровня воды или осадки судна во время производства грузовых работ. Брусья изготовляют из твердых пород дерева.

Кранцы являются подвижным типом отбойного приспособления и состоят из веревочных сеток, заполненных мягким материалом, например пенькой, резиновых труб, гирлянд старых автопокрышек и др. Они прикрепляются к набережной стенке и по мере изменения уровня воды поднимаются или опускаются.

Швартовные приспособления – рымы, причальные тумбы, скобы и плавучие причальные устройства бочки – предназначены для крепления судна к причальному сооружению во время стоянки.

Рым (рисунок 5.9) представляет собой железный стержень, вмонтированный в причальное сооружение, сквозь ушко которого продето железное кольцо. Подаваемые с судна швартовные снасти закрепляются за это кольцо. Рымы размещают таким образом, чтобы они не выходили за наружные габариты отбойных устройств. Применяются они, как правило, для швартовки малых судов.

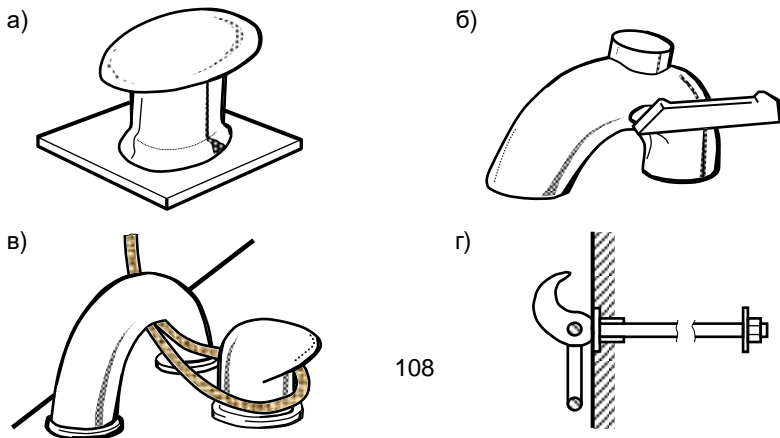


Рисунок 5.9 – Швартовные устройства:
а – тумба; б – скоба; в – скоба с тумбой; г – рым

Тумбы и скобы используют для швартовки крупных судов. Они выполняются из металла и надежно крепятся к стенке причала. Если стенки причала массивные, то тумбы устанавливают не только наверху, но и в нишах, находящихся на соответствующих уровнях.

Для швартовки судов на рейде или в портах-убежищах служат *швартовные бочки*. Швартовная бочка представляет собой стальной корпус, внутри которого закреплена стальная труба, возвышающаяся над уровнем воды. К нижнему концу трубы крепятся якорная цепь и балласт для увеличения остойчивости конструкции. Внутри трубы находится швартовный трос с противовесом, конец которого в виде петли свисает с трубы. При швартовке судна багром зацепляется петля троса и надевается на кнехты судна. Бочки на рейдах закрепляются якорями.

Оградительные устройства защищают акваторию порта от внешних воздействий волн, течения реки, штормов, ледохода и т. д. К ним относятся *молы* и *волноломы*: оградительные сооружения, связанные с берегом, называются *молами*, а расположенные вдали от берега и не имеющие с ним связи – *волноломами*.

Берегоукрепительные сооружения предназначены для предохранения линии берега реки от разрушения волнами, течением и льдом. В качестве таковых в портах используют берегоукрепительные стенки разных видов (рисунок 5.10), которые сооружаются в местах сопряжения основных портовых строений для защиты незастроенных участков береговой линии.

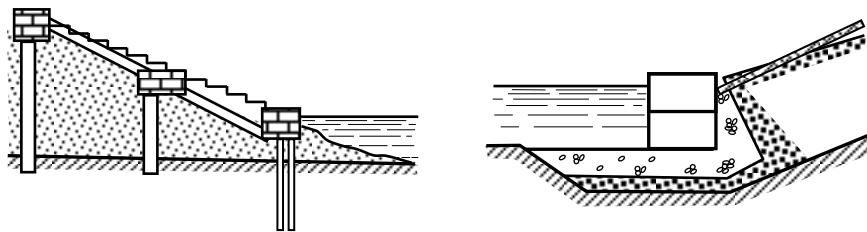


Рисунок 5.10 – Берегозащитные сооружения

Техническая эксплуатация портовых гидротехнических устройств и сооружений включает: установление режима эксплуатации, надзор за его

Техническая эксплуатация портовых гидротехнических устройств

соблюдением, систематические наблюдения за состоянием

сооружения, устранение повреждений, составление планов и технической документации на ремонт и паспортизацию, проведение ремонтов и другие мероприятия.

Долговечность и надежность гидротехнических сооружений в значительной мере зависят от природных условий. Природными агрессивными воздействиями являются: удар волны, течения, абразивное (истирающее) действие крупнозернистых наносов (песок, галька) и льда, разрушение при замерзании в порах бетона воды и кристаллизация солей в зоне переменного горизонта, химическая коррозия бетона и металла, гидробиологические факторы и др. Агрессивное действие перечисленных факторов присуще в той или иной мере всем видам материалов, применяемых в морском гидротехническом строительстве.

Важным гидрологическим фактором является волнение, имеющее первостепенное значение для внешних оградительных сооружений. Динамическим действием волновой нагрузки и морских течений взмучиваются песок и галька, оказывающие на материалы сооружений истирающее действие. Плавающие льдины при волнении могут создать опасные удары. Механическое действие льда при непринятии мер может привести к повреждениям отдельно стоящих опор.

Кроме указанных агрессивных факторов, быстрому разрушению бетонных и железобетонных элементов способствует низкое качество приготовления и укладки бетона. В процессе эксплуатации одной из основных причин, ускоряющих износ сооружений, является нарушение правил технической эксплуатации – неудовлетворительный надзор, нарушение плановых сроков ремонта. Своевременным устранением замеченных повреждений во многих случаях можно обеспечить нормальную эксплуатацию и достаточную долговечность сооружений.

Повреждения, связанные с эксплуатацией, имеют первостепенное значение для причальных сооружений, испытывающих воздействие складированных грузов, перегрузочного оборудования, рельсового и безрельсового транспорта, а также судов.

Одна из основных задач технической эксплуатации – это соблюдение грузового режима и норм разрешенных нагрузок.

Общая масса складированных по всем зонам грузов называется грузоземестимостью причала. Если груз распределен равномерно с предельно допустимой интенсивностью для каждой зоны, получим предельную грузоземестимость.

Для повышения эффективности эксплуатации необходимо, с одной стороны, полнее использовать грузовместимость причалов, а с другой – научно обоснованными исследованиями выявить имеющиеся резервы несущей способности и путем их реализации повысить нормативные нагрузки. Применение более точных методов определения фактических нагрузок повышает надежность эксплуатации.

Постепенное разрушение материалов под воздействием различных природных (гидрометеорологических, химических), а также эксплуатационных факторов является причиной физического износа конструктивных элементов гидротехнических сооружений.

Воздействие агрессивных факторов на контактную поверхность элементов сооружения не везде одинаково и распределяется по характерным зонам. Самые неблагоприятные условия работы материалов находятся в зоне переменного горизонта воды, где сконцентрировано наибольшее количество разрушающих факторов. Интенсивность разрушения материалов на разных бассейнах неодинакова и зависит в основном от местных условий и естественного режима в районе эксплуатации сооружений.

Значительные трудности вызывают ремонт подводных частей сооружений и участков, расположенных в зоне переменного уровня. Если сооружение работает в сложных геологических и гидрологических условиях, то при ремонте следует систематически наблюдать за его осадкой и горизонтальными смещениями, а также за состоянием прилегающих к сооружению участков территории и дна акватории.

Классификация видов ремонта портовых гидротехнических сооружений идентична классификации ремонта флота (см. подразд. 3.9) и включает текущий, капитальный и аварийный.

При текущем ремонте ликвидируют начальные деформации, устраняют незначительные повреждения и дефекты в отдельных конструктивных элементах, не влекущие за собой снижения основных эксплуатационных характеристик сооружения, и проводят различные профилактические мероприятия, необходимые в процессе эксплуатации.

Капитальный ремонт отличается от текущего технической сложностью, большими объемами ремонтных работ, выполнение которых связано с выводом сооружения из эксплуатации на длительный срок. Во время капитального ремонта устраняют крупные дефекты в несущих конструкциях и устройствах, модернизируют их либо выборочно ремонтируют отдельные части сооружения, заменяя дефектные элементы и детали.

Аварийный ремонт применяют в случае, если обнаруживают угрожающие повреждения после воздействия стихийных сил или катастрофических нагрузок на сооружение. Основные документы, характеризующие техническое состояние сооружения, – это материалы периодических обследований, полученные в межремонтный период эксплуатации сооружения, и сведения обо всех изменениях, происшедших за это время (согласно исполнительным чертежам,

данным о сроках, объеме и качестве проведенных ремонтов).

Строгое соблюдение сроков проведения текущих ремонтов и обеспечение высокого качества их позволяют удлинить период эксплуатации и значительно сократить расходы на капитальный ремонт.

5.3.2 Перегрузочные устройства

Решение портами поставленных перед ними задач осуществляется техническими средствами для грузовой обработки судов и специальными средствами портового обслуживания.

Виды портовой механизации судов в портах должны обеспечить единую задачу – отправление судов строго по графику. Для успешного выполнения этих требований необходимо внедрение комплексной механизации и автоматизации работ.

В портах применяют **четыре способа производства погрузочно-разгрузочных работ**: ручной, механизированный, комплексно-механизированный и его высшая степень – автоматизированный.

К ручным относят все операции перегрузочного процесса, которые выполняются вручную или при помощи простейших средств механизации – тачек, тележек, домкратов, талей и прочих.

Механизированными считают работы, при которых весь перегрузочный процесс производится машинами, за исключением отдельных операций (начальных, конечных или некоторых вспомогательных), осуществляемых вручную.

При комплексно-механизированном способе все операции перегрузочного процесса (как основные, так и вспомогательные) выполняют машинами и приспособлениями (установками), а труд рабочего сводится к управлению машинами и некоторым вспомогательным работам, в основном непогрузочного характера, например, открывание и закрывание люков вагонов или судов, затворов траншей, сепарация грузов, установка стоек в вагонах и автомашинах.

При автоматизированном способе весь перегрузочный процесс, включая и управление им, выполняется машинами, а роль человека заключается в настройке технологической линии на определенный режим и контроле за работой машин.

Для погрузки-выгрузки судов, сухопутного подвижного состава и перегрузочных работ на складах в портах используются также простейшие средства механизации: перегрузочный инвентарь, перегрузочные машины и внутривортовый транспорт.

Простейшие средства механизации – это простые механизмы или приспособления, которые значительно облегчают перемещение груза: тачки, ручные лебедки, домкраты, блоки и др. Применение их содействует увеличению производительности труда рабочих.

Они разделяются на средства вертикального или наклонного перемещения (самотечные трубы, винтовые спуски, блоки), горизонтального (катки, тачки, тележки) и смешанного (ручные тельферы, роликовые ломы).

Перегрузочный инвентарь – это такие простейшие приспособления, которые не снижают мускульную нагрузку, а только облегчают условия работы, как тачки, носилки, совки, ведра и другие приспособления.

Для выполнения перегрузочных работ в речных портах применяют различные типы перегрузочных машин. Их многообразие определяется широкой номенклатурой грузов и направлением грузопотоков (отправление или прибытие), различными типами обрабатываемых судов, вагонов и автомобилей, местом выполнения перегрузочных работ – у береговых или плавучих причалов и другими факторами.

Основными требованиями, которым должны удовлетворять портовые перегрузочные машины, являются надежность, безопасность и удобство в эксплуатации, экономичность, обеспечение сохранности грузов и транспортных средств, экологическая безопасность.

Портовые перегрузочные машины можно классифицировать по двум основным признакам: принципу действия и по назначению. По принципу действия применяемые в портах перегрузочные машины делятся на две группы: периодического (циклического) и непрерывного действия.

Машины периодического действия перемещают груз отдельными партиями, выполняя несколько последовательных операций: захват, подъем и перемещение груза; его опускание и освобождение от захватного устройства; подъем, перемещение и опускание захватного устройства для приема очередной партии груза. Работа такой машины состоит из повторяющихся циклов.

По характеру перемещения груза машины периодического действия условно можно подразделить на три подгруппы: с одним рабочим движением – подъемом груза (подъемные лебедки, лифты, наклонные платформенные и ковшовые подъемники); с несколькими рабочими движениями – подъемом и горизонтальным перемещением груза (краны и перегружатели); специальные машины (вагонопрокидыватели, бульдозеры, тягачи и др.).

Машины непрерывного действия перемещают груз непрерывным потоком без остановок для захвата и освобождения. В этой группе выделяют машины с тяговым органом и без него.

Машины с тяговым органом – ленточные, пластинчатые, скребковые, винтовые и цепные конвейеры; вертикальные и наклонные элеваторы, бревнотаски, консольно-стреловые отвалообразователи,

норийно-конвейерные и роторно-конвейерные перегружатели.

Машины без тягового органа – вибрационные конвейеры, установки пневматического и гидравлического транспорта, гравитационные.

Отдельную группу составляют такие устройства, как бункеры и питатели.

Машины непрерывного действия могут перемещать грузы на значительное расстояние в горизонтальном, наклонном и вертикальном направлениях. При этом скорости перемещения обычно выше, чем у машин периодического действия, разгрузка производится в заданной точке.

По назначению и условиям выполнения перегрузочных работ портовые перегрузочные машины подразделяются на основные и вспомогательные.

Основные машины устанавливают на кордоне причала. С их помощью перемещают грузы непосредственно из судов на берег или в обратном направлении.

В качестве основных машин периодического действия в речных портах используют стреловые поворотные краны (портальные, полупортальные, плавучие, башенные и деррик-краны). К этой группе относят также самоходные краны на гусеничном ходу, пневматическом и железнодорожном. В речных портах и на причалах необщего пользования находят применение краны с возвратно-поступательным перемещением грузозахватного устройства: мостовые, консольно-козловые, кабельные, мостокабельные краны, береговые перегружатели и др.

В качестве основных перегрузочных машин непрерывного действия в речных портах применяют; землесосные и черпаковые снаряды для русловой добычи и погрузки в суда, гидрперегружатели для выгрузки этих грузов на берег; пневматические перегружатели для перегрузки зерна и пылевидных грузов; конвейерные машины для погрузки навалочных грузов в суда; роторно-конвейерные и норийно-конвейерные перегружатели для выгрузки из судов навалочных грузов.

Вспомогательные машины используют для выполнения трюмных, складских и вагонных операций. При перегрузке тарноштучных грузов в качестве вспомогательных машин используют электро- и автопогрузчики с комплектами сменных захватных устройств.

При выгрузке навалочных грузов из судов вспомогательные машины используют для подгребания и зачистки трюма от остатков груза, для образования штабелей груза на тыловых площадках, погрузки его в вагоны и автомобили. В качестве трюмных вспомогательных машин используют малогабаритные бульдозеры, в качестве складских – различные типы кранов, бульдозеры, отвалообразователи, экскаваторы.

При отгрузке навалочных грузов со склада в суда используют

обычно краны и бульдозеры. При перегрузке круглых лесоматериалов со склада в полувагоны для выравнивания торцов бревен применяют торцевальные машины.

Из береговых перегрузочных машин периодического действия в речных портах наиболее распространены краны, перегружатели, авто- и электропогрузчики.

Береговые перегрузочные машины периодического действия называется количеством груза, перемещаемого ею в единицу времени (час, смену, сутки, навигацию). Например, часовая производительность такой машины определяется по формуле

$$P_n = \frac{3600q}{T}, \quad (5.2)$$

где q – масса груза, перемещаемого за один цикл, т;
 T – продолжительность цикла, с.

В цикл крана входят: захват груза, подъем, поворот, опускание его, отдача и возвращение грузозахватного устройства в исходное положение для очередного захвата груза.

Продолжительность цикла, уменьшение которого, как видно из формулы, способствует увеличению производительности машины, зависит от варианта работ, типа судна, навыков крановщика и стропальщиков и прочих факторов. При выполнении цикла крановщики совмещают отдельные операции, например, подъем груза и поворот стрелы, что снижает величину T .

К **береговым портовым кранам** относятся порталные, полупортальные, мачтовые, гусеничные, пневмоколесные, автомобильные, железнодорожные, мостовые, козловые краны и перегружатели.

Портальные краны – универсальные перегрузочные машины, наиболее распространенные в речных портах. Их используют на перегрузке штучных грузов, контейнеров, навалочных, насыпных и других грузов. Портальные краны, применяемые в портах, могут быть на поворотной платформе (рисунок 5.11) или на колонне. Поворотная часть крана смонтирована на портале 9, который передвигается по рельсам 7 с помощью ходовых тележек 8.

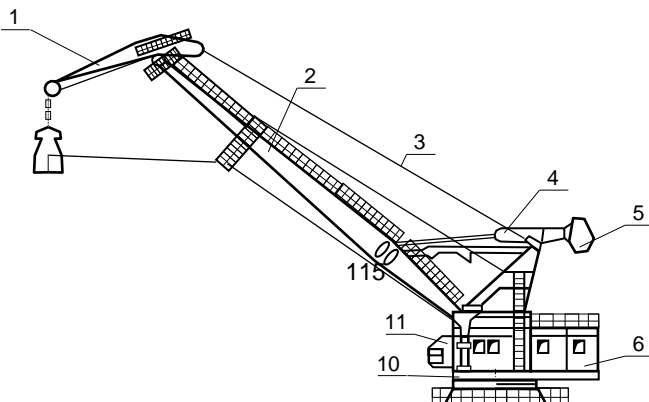


Рисунок 5.11 – Схема портального крана на поворотной платформе

Колея портала при размещении под порталом одного железнодорожного пути равна 6 м, двух – 10,5, трех – 15,3 м. Наибольшее распространение в речных портах получили краны с шириной колеи 10,5 м.

Поворотную платформу 10 крана выполняют вместе с металлическим каркасом, к которому присоединена стрела 2 с хоботом 1. Стрела уравнивается противовесом 5. На платформе смонтированы кабина 11 управления и машинное отделение 6, где размещены механизмы подъема груза и поворота. К каркасу также крепятся оттяжка стрелы 3 и механизм изменений вылета со стреловой тягой 4. Портал передвигается по рельсам, уложенным на железобетонном или свайном основании, с помощью ходовых тележек.

Портальные краны грузоподъемностью 10 и 16 т в качестве прикормонных и тыловых машин перегружают обычно навалочные грузы, а грузоподъемностью 5 т — штучные грузы.

Полупортальные краны отличаются от портальных только своей опорной частью, выполненной в виде полупортала. Их устанавливают на причалах с откосной или полукоткосной стенкой (см. рисунок 5.5). Высокие опоры портала устанавливают на рельс, уложенный по откосу ближе к урезу воды, что позволяет приблизить кран к обрабатываемому судну.

Мачтовые краны (рисунок 5.12) в крупных речных портах применяют для перегрузки тяжеловесных грузов. Грузоподъемность крана составляет 100–300 т, вылет стрелы 30–50 м.

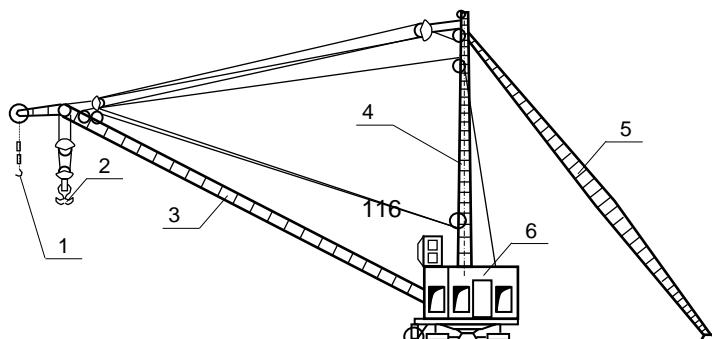


Рисунок 5.12 – Схема мачтового крана

К вращающейся колонне 4 шарнирно прикреплена стрела 3 с главным 2 и вспомогательным 1 грузовыми крюками. Мачта опирается на нижний радиально-упорный подшипник и удерживается от опрокидывания двумя жесткими оттяжками 5. При такой конструкции угол поворота стрелы ограничен до 220° . На платформе в нижней части колонны расположена машинная кабина 6, где размещены механизмы главного и вспомогательного подъемов, изменения вылета стрелы и вращения мачты.

Гусеничные краны в речных портах используют главным образом для погрузки со склада в автомобили и вагоны нерудных строительных материалов или на временных причалах, при небольших грузооборотах в качестве основной перегрузочной машины.

Обычно гусеничный кран (рисунок 5.13, а) представляет собой одноковшовый экскаватор. Сменное оборудование позволяет стрелу с ковшом экскаватора легко заменить стрелой с крюком 1 или стрелой с грейфером. Грузоподъемность крана-экскаватора 5–50 т при вместимости ковша соответственно 0,3–3,0 м³, длина стрелы 7,5–15 м. Ходовая часть крана состоит из двух многоопорных гусеничных тележек. Энергетическая установка может быть дизельной, дизель-электрической или электрической.

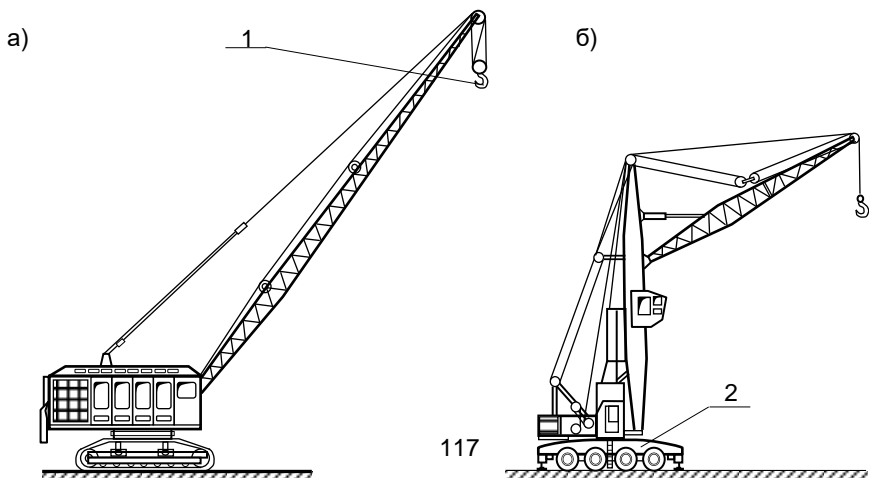


Рисунок 5.13 – Схема кранов:
а – гусеничного; б – пневмоколесного

Пневмоколесные и автомобильные краны различаются в основном конструкцией ходовой части. Пневмоколесный кран (рисунок 5.13, б) монтируют на специальном шасси 2, а автомобильный – на стандартном шасси грузовых автомобилей. В речных портах их применяют для перегрузки контейнеров и тяжеловесных грузов на складах, а на пристанях – для погрузки груза в судно и выгрузки из него.

Железнодорожные краны в некоторых портах используют для перегрузки тяжеловесных грузов в зоне внутривортовых железнодорожных перегрузочных путей. Грузоподъемность этих кранов достигает 100 т и более. Минимальный вылет стрелы крана 4,5–6,0 м, максимальный – 10–15 м и более.

Мостовые краны представляют собой жесткую несущую конструкцию (мост), установленную на колесах. Кран перемещается по рельсам, прокладываемым на эстакадах, опирающихся на колонны или конструкции зданий. По виду моста краны бывают одно- и двухбалочными. На перегрузочных работах применяют двухбалочные электрические краны (рисунок 5.14) грузоподъемностью 5–250 т с пролетом 6–32 м.

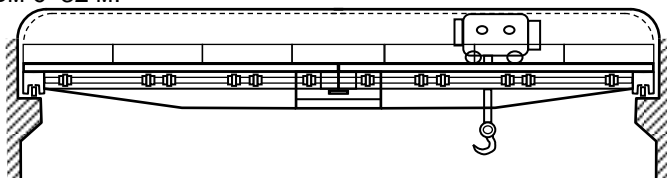


Рисунок 5.14 – Схема мостового крана

У такого крана грузоподъемностью 10 т с пролетом 23 м двухбалочный мост 6 установлен на ходовые колеса 2. Двигается мост по рельсовому пути, проложенному на эстакаде 1. По верхнему поясу моста по рельсам двигается грузовая тележка 3 с механизмом подъема 4.

Кран может быть оборудован крюком 5 или грейфером и грузоподъемным электромагнитом. Управляют механизмами крана из кабины 7.

Для механизации складских работ применяются также мостовые краны-штабелеры – мостовой кран в сочетании с вилочным погрузчиком.

Козловые краны (рисунок 5.15) представляют собой решетчатую или коробчатую ферму (мост) 2 на высоких опорах (козлах) 1, передви-

гающихся на ходовых тележках 3 по наземным рельсам. Козловые краны бывают бесконсольные, с одной и двумя консолями. В речных портах применяют краны с двумя консолями и пролетом до 32 м.

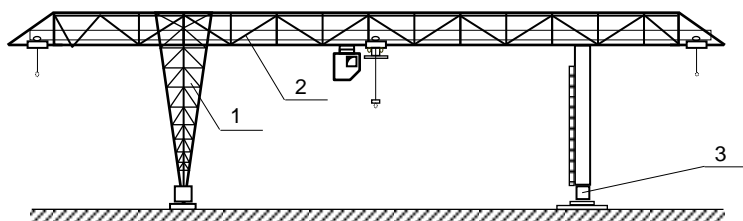


Рисунок 5.15 – Схема козлового крана

Мостовой перегружатель, или перегрузочный мост, имеет пролет более 32 м (до 150 м), грузоподъемность перегружателя – до 32 т, грузовые тележки движутся по нижнему или верхнему поясу фермы моста.

Иногда тележки конструируют с полноповоротной стрелой вылетом 5–6 м, что позволяет обслуживать склад шириной 10–12 м без передвижения перегружателя. Мостовой перегружатель (рисунок 5.16) может быть оборудован ленточными конвейерами 2, на верхнем поясе перегружателя установлен катучий поворотный кран 1. Такой перегружатель эффективен на перегрузке навалочных грузов.

Береговой перегружатель представляет собой катучий мост на двух высоких опорах. В настоящее время их применяют на причалах перегрузки крупнотоннажных контейнеров и навалочных грузов. По конструкции перегружатели могут быть одно- и двухконсольными.

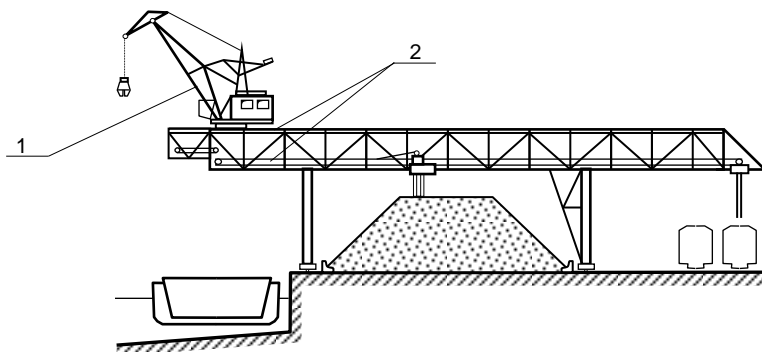


Рисунок 5.16 – Схема мостового перегружателя

Двухконсольный грейферно-бункерный перегружатель (рисунок 5.17, а) состоит из бункера 6, опор 1, моста 4, консолей 2, по которым перемещается грузовая тележка 3 с грейфером 5. Сыпучий груз может перегружаться через бункер 6 на ленточные конвейеры 7 или непосредственно в вагон.

Перегружатели для крупнотоннажных контейнеров (рисунок 5.17, б), как правило, оснащены автоматическими контейнерными захватами – *спредерами* 8.

Авто- и электропогрузчики наиболее многочисленны в группе машин периодического действия, применяемых в речных портах.

Погрузчик (рисунок 5.18) – самоходная машина на колесном ходу, оборудованная устройствами для захвата груза, его перемещения, погрузки в транспортные средства или выгрузки и укладки в штабель. Они бывают с приводом от индивидуального источника энергии: двигателя внутреннего сгорания (автопогрузчики) или аккумуляторных батарей (электропогрузчики).

Для погрузки навалочных грузов в автомобили и вагоны в портах применяют ковшовые погрузчики, а для перемещения этих грузов на складе – бульдозеры, выполненные на базе гусеничных тракторов.

По назначению погрузчики бывают универсальные (для работы с широкой номенклатурой грузов в различных условиях) и специальные (для перегрузки и транспортирования длинномерных, крупногабаритных грузов, для работы в трюмах судов, загрузки и выгрузки в контейнеры, штабелирования на большую высоту).

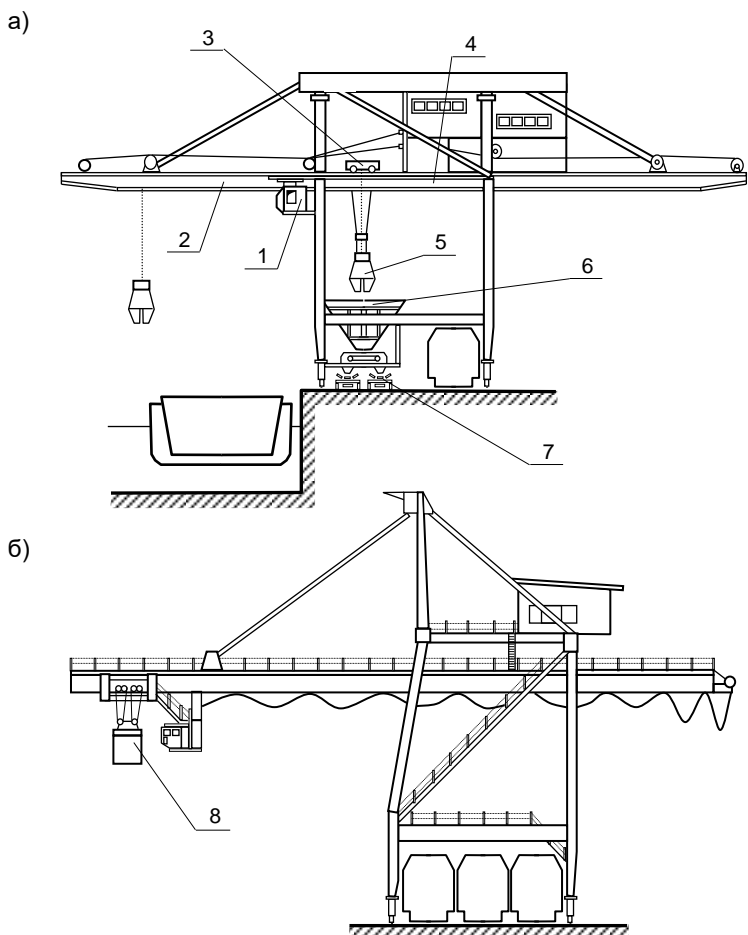


Рисунок 5.17 – Схемы перегружателей:
а – грейферно-бункерного; б – контейнерного

К машинам периодического действия принадлежат также вагоноопрокидыватели, предназначенные для выгрузки из вагонов сыпучих грузов. Производительность их очень велика и составляет обычно 1800–3000 т/ч. Эти машины используют в крупных портах в сочетании с ленточными конвейерами на причалах загрузки судов навалочными



Рисунок 5.18 – Схема электропогрузчика

грузами.

Из перегрузочных машин непрерывного действия в речных портах применяют различные типы конвейеров, элеваторов, пневматических и других установок.

Береговые перегрузочные машины непрерывного действия

В общем виде формула для определения

производительности машины непрерывного действия

$$P_n = 3,6q'v, \quad (5.3)$$

где q' – масса перемещаемого груза, размещаемого в среднем на одном погонном метре ленты, кг;

v – скорость движения рабочего органа (ленты), м/с.

Конвейер – машина непрерывного действия с рабочим органом, перемещающим сыпучие грузы непрерывным потоком, а штучные – с определенными интервалами. В зависимости от тягового органа различают конвейеры ленточные, пластинчатые, цепные, скребковые и винтовые. В портах наиболее распространены ленточные конвейеры, обеспечивающие горизонтальное и наклонное перемещения сыпучих, навалочных и тарно-штучных грузов. Конвейеры бывают стационарные и передвижные.

В стационарном ленточном конвейере (рисунок 5.19) на станине (раме) 10 натянута лента 4 между приводным 6 и натяжным 2 барабанами. Лента опирается на верхние и нижние роликовые опоры 5. Приводной барабан, сообщая ленте поступательное движение, приводится во вращение от электродвигателя через редуктор приводной станции 8. Натяжной барабан дает ленте постоянное натяжение посредством грузового 1, винтового или лебедочного механизмов. Груз поступает на верхнюю рабочую ветвь ленты через загрузочное устройство 3 (их может быть несколько). Выгружается груз через приводной барабан и разгрузочные устройства 7. Для очистки поверхности ленты от частиц груза предусмотрено очистное устройство 9.

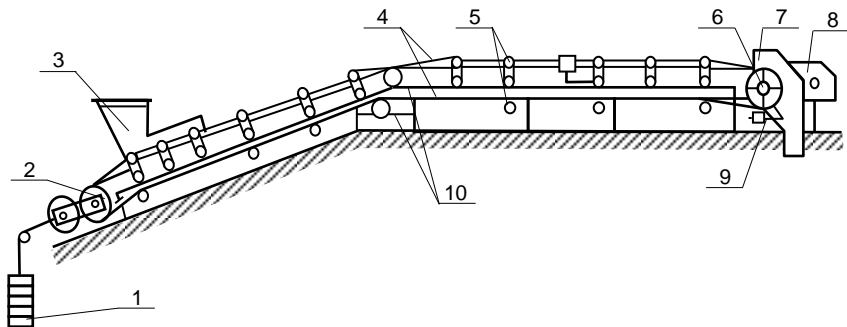


Рисунок 5.19 – Схема стационарного ленточного конвейера

Передвижной ленточный конвейер на колесном ходу применяют при небольшом объеме перегрузочных работ, выполняемых в разных местах порта или пристани.

Принцип их работы аналогичен принципу работы стационарного конвейера. Отличительная особенность – возможность перемещения к тому или иному месту работы.

Для укладки навалочных грузов в штабеля на больших складах применяют отвалообразователи (рисунок 5.20).

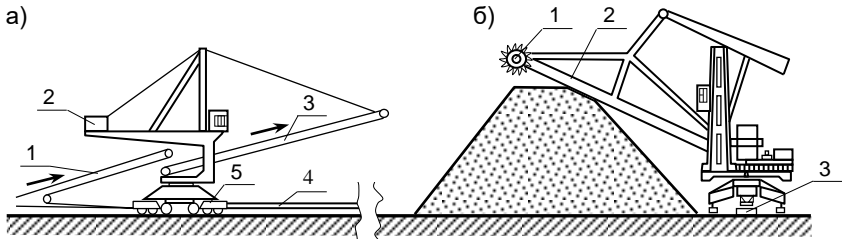


Рисунок 5.20 – Схема машин для работы со штабелем насыпного груза:
а – отвалообразователь; б – роторно-конвейерная машина

Отвалообразователь с поворотной стрелой (см. рисунок 5.20, а) имеет основание, опирающееся на четыре ходовые тележки 4, установленные над стационарным конвейером 4. Перемещается он вдоль основания по рельсовому пути. На поворотной части 2 шарнирно закреплена консольная конвейерная стрела, размещены мачтовое устройство и механизм поворота и подъема-опускания стрелы.

Груз, поступающий на склад по стационарному конвейеру 4 через сбрасывающую тележку, передается на ленту консольного конвейера стрелы 3 и сбрасывается в штабель.

Наиболее универсальной для работы на складе является роторно-конвейерная машина (см. рисунок 5.20, б), которая может подавать груз в штабель и отгружать его из штабеля. В отличие от отвалообразователя у нее на конце стрелового конвейера имеется заборный орган 1 в виде роторного колеса с самостоятельным приводом. Груз, забираемый из штабеля посредством ротора, передается на реверсивный конвейер 2, откуда поступает на конвейер 3 и далее в судно или бункер.

Для выгрузки из судов навалочных грузов применяют конвейерные перегружатели (рисунок 5.21): норийно-конвейерные и роторно-конвейерные производительностью до 1500 т/ч. Они могут быть стационарными и передвижными, береговыми и плавучими.

Поднятый из трюма груз поступает на систему ленточных конвейеров, затем на склад или в бункер с последующей отгрузкой на

железнодорожный или автомобильный транспорт.

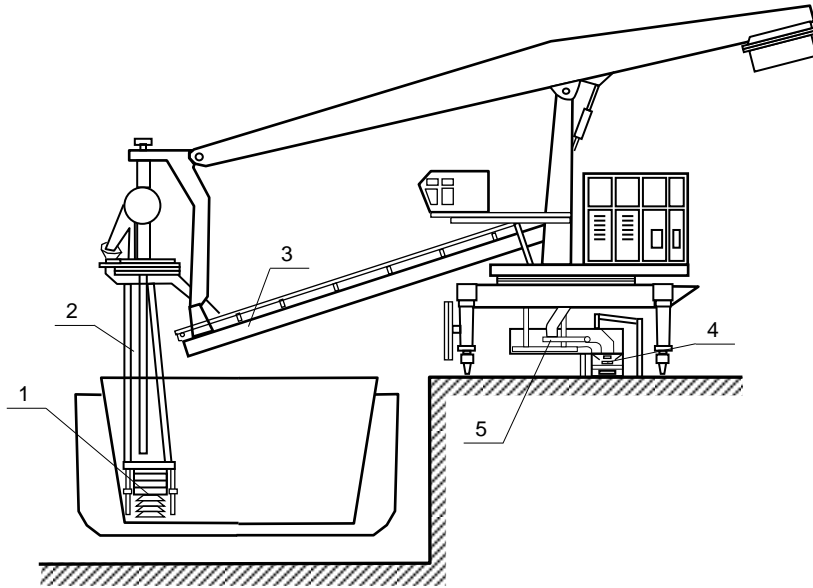


Рисунок 5.21 – Схема роторно-конвейерного перегружателя

Элеватор – машина, предназначенная для перемещения грузов в вертикальном или близком к нему направлении (рисунок 5.22). Для перемещения насыпных грузов применяют ковшовые, а штучных грузов и лесоматериалов – люлочные и полочные элеваторы.

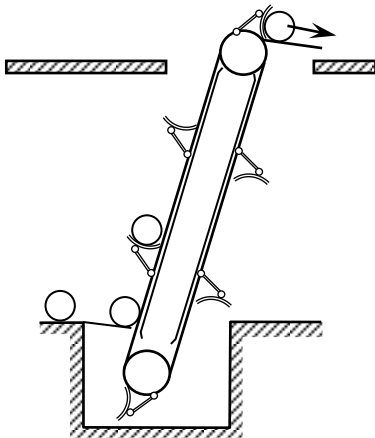


Рисунок 5.22 – Схема элеватора

Пневматические установки применяют для выгрузки из судов и вагонов зерна, цемента и других мелкозернистых сыпучих грузов. Принцип их действия основан на перемещении груза в воздушном потоке, создаваемом в трубопроводе под действием напора воздуха вследствие разности давлений в начале и конце трубопровода.

Установки бывают всасывающими, нагнетательными и комбинированными. Во всасывающей установке давление воздуха ниже атмосферного, в

нагнетательной – выше (рисунок 5.23).

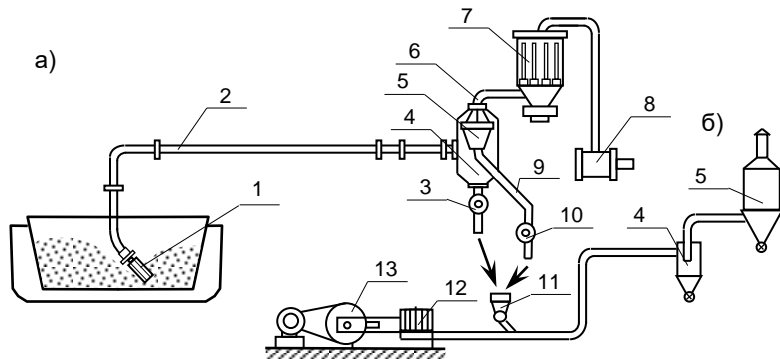


Рисунок 5.23 – Схемы пневмоустановок различных принципов действия:
а – всасывающего; б – нагнетательного

Во всасывающей установке (см. рисунок 5.23, а) при работе вакуумного насоса 8 в системе происходит разрежение. Вследствие этого частицы груза вместе с воздухом через сопло 1 попадают в трубопровод 2 и далее в разгрузитель 4. Здесь из-за большой разницы в размерах сечения трубопровода и разгрузителя скорость потока резко падает и частицы груза выпадают вниз, скапливаются и отводятся через шлюзовый затвор 3. Воздух из разгрузителя 4 поступает в циклон 5, где оставшиеся в воздушном потоке частицы груза под действием центробежных сил прижимаются к внутренней поверхности циклона, оседают вниз и по трубопроводу 9 поступают к шлюзовому затвору 10. Из циклона 5 воздух по трубопроводу 6 идет в фильтр 7, очищается и поступает в вакуумный насос 3, который выбрасывает его в атмосферу.

В нагнетательной установке (см. рисунок 5.23, б) компрессор 13 нагнетает воздух под давлением в трубопровод 12. Груз в струю воздушного потока вводится через загрузочное устройство 11. На месте разгрузки устанавливают разгрузитель 4 и циклон 5. Груз из разгрузителя и циклона отводится через шлюзовые затворы, а воздух после очистки выбрасывается в атмосферу.

На практике часто применяют комбинированную установку (см. рисунки 5.23, а и б), представляющую собой соединение всасывающей и нагнетательной установок в последовательности. При такой схеме комбинирования груз через затворы 5 и 10 всасывающей пневмоустановки поступает в загрузочное устройство 11 нагнетательной, где перемещается под давлением воздуха.

Пневматические установки непрерывного действия применяются для перемещения: зерна, апатитового концентрата, фрезерного торфа, фосфорной муки, порошковых и мелкокусковых химикатов, угля и прочих

грузов.

К плавучим перегрузочным машинам, используемым в портах, относят плавучие краны и перегружатели, земснаряды.

Плавучие

перегрузочные машины

Плавучий кран – полноповоротный стреловой кран (рисунок 5.24), установленный на плавучем самоходном или самоходном понтоне 2. Поворотная часть 1 крана выполнена по такой же конструктивной схеме, как у портального крана. Такие краны широко используются для выгрузки из судов различных грузов в пунктах с малым грузооборотом, где сооружать капитальные причалы нецелесообразно. Их применяют также для русловой добычи и погрузки в суда песка и песчано-гравийной смеси и для перегрузочных работ на плаву по варианту «судно-судно».

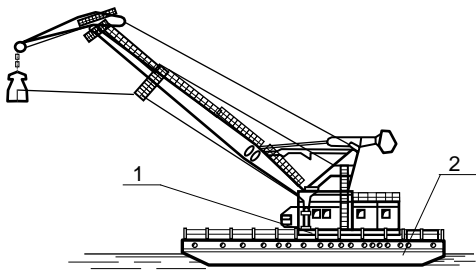


Рисунок 5.24 – Схема плавучего крана

Плавучие краны строят самоходными и самоходными. Последние в портах применяют редко, обычно в тех случаях, когда для перегрузочных работ необходимо часто менять место стоянки.

Преимущество плавучих кранов – их мобильность, что дает возможность эксплуатации в различных пунктах, а

недостатки – более высокая строительная стоимость и затраты на содержание по сравнению с береговыми кранами, значительные потери времени на перестановку при смене места работы.

К плавучим относят также судовые краны, устанавливаемые на отдельных типах грузовых самоходных судов (в основном грузоподъемностью 300 и 350 т), обслуживающих пункты малых рек, не имеющие береговых средств механизации.

Грузоподъемность кранов на таких судах составляет обычно 6 т при вылете стрелы до 8 м, при больших вылетах грузоподъемность составляет 3,2 т, максимальный вылет стрелы – 16 м, минимальный – 5 м. Передвигается кран по рельсам вдоль комингсов грузовых люков.

Плавучий норийно-конвейерный перегружатель (рисунок 5.25) смонтирован на понтоне 7.

Перегружатель состоит из опорно-поворотного устройства 6, колонны 4 и консоли 3, по которой перемещаются нории 1. Перед выгрузкой нории лебедкой подъемного устройства опускаются в трюм судна до

соприкосновения с грузом.

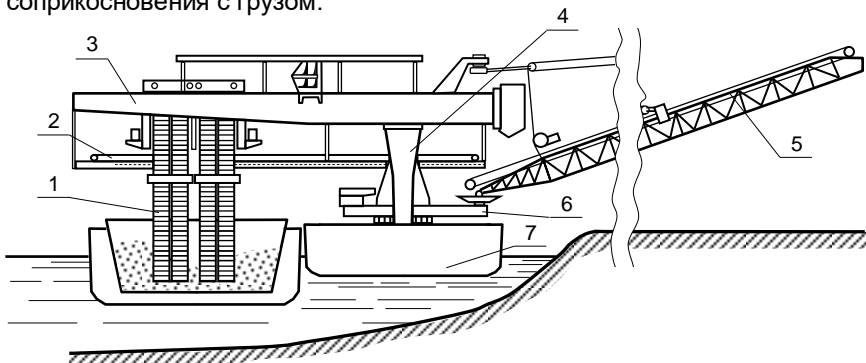


Рисунок 5.25 – Схема плавучего норийно-конвейерного перегружателя

При работе нория захватывает груз ковшами, поднимает вверх и сбрасывает на конвейер 2, которым он передается на отвалный конвейер 5. Подобные машины предназначены для выгрузки из судов навалочных грузов при стабильных массовых грузопотоках.

В настоящее время основную часть грузооборота портов Республики Беларусь составляют перевозки строительного песка и песчано-гравийной смеси с мест добычи до причала порта. Добыча и реализация этих строительных грузов является основной долей прибыли белорусских портов. Добыча осуществляется в основном землесосными и черпаковыми снарядами.

Землесосный снаряд – плавучая гидротранспортная установка, оснащенная грунтовым центробежным насосом, которая используется для добычи со дна водоемов и погрузки в суда песка и песчано-гравийной смеси (см. рисунок 4.12).

Черпаковый снаряд – плавучая установка, оснащенная металлическими черпаками на цепном тяговом органе, смонтированном на специальной раме. Эти установки используются для русловой добычи гравия при галечных твердых грунтах (см. рисунок 4.13).

Гидроперегрузатель – плавучая установка для выгрузки песка и песчано-гравийной смеси из специального судна на берег (рисунок 5.26). Она смонтирована на понтоне 6. В трюме понтона расположены насосы – водяной 5 и грунтовой 4. От грунтового насоса в трюм 7 разгружаемого судна проходит всасывающий трубопровод 1, заканчивающийся заборным сосуном 8.

Водяные насосы забирают заборную воду и по трубопроводу 2 направляют ее в трюм судна. Выходя под напором из насадок 9, вода размывает груз, образуется пульпа (смесь груза и воды), которая засасывается грунтовым насосом и по напорному трубопроводу 3

направляется на склад.

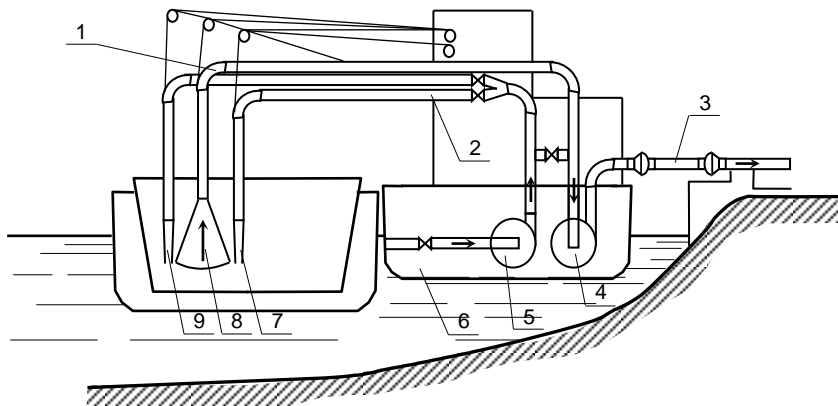


Рисунок 5.26 – Схема гидроперегрузателя

К плавучим перегрузочным машинам относятся также пневматические зерно- и цементоперегрузатели, устанавливаемые на судах, специализированных для перевозки соответствующих грузов, – в этом и заключается их основное отличие от прочих механизмов данного принципа действия.

Мшины для зачистки трюмов судов подразделяют на зачистные, подгребающие, уборочные и специализированные.

Машины и установки для зачистки трюмов

Зачистные машины применяют в основном при обработке судов открытого типа. В речных портах в качестве зачистных машин используют бульдозеры на пневмоколесном или гусеничном ходу, оборудованные различными отвалами и гребками. Наиболее распространена зачистная машина на базе трактора МТЗ (рисунок 5.27, а) с передним отвалом и задним гребком. Для повышения качества зачистки настила трюма металлические поверхности отвала могут быть окантованы резиновой полосой толщиной 20–50 мм.

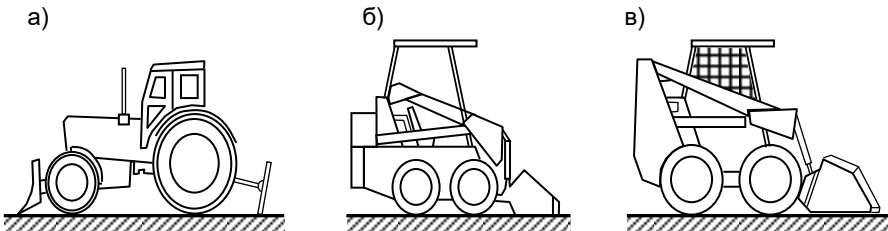


Рисунок 5.27 – Схемы машин для зачистки трюмов

Подгребающие машины используют для подачи груза из подпалубного пространства на просвет люка (в судах полуоткрытого и закрытого типов). К подгребающим относятся машины с парными подгребающими лапами и отвальным конвейером и специальные бульдозеры с обратным отвалом. В речных портах для этих работ при зачистке трюмов судов полуоткрытого и закрытого типа широко используют ковшовые погрузчики (рисунки 5.27, б и в), имеющие малые размеры, хорошие проходимость и маневренность.

Уборочные машины используют для зачистки и сухой уборки трюмов судна, обеспечивая сборку остатков груза в специальные тару или пылесборник, установленный на машине. В этом качестве могут использоваться машины, применяемые для уборки вокзалов, дорожных покрытий, а также машины других типов.

К специализированным установкам относят плавучие промысловые станции откачки воды после выгрузки из судна обводненных грузов и др.

Машины для зачистки полувагонов от остатков навалочных грузов, применяемые в речных портах, подразделяют на механические, вибрационные и гидравлические.

В качестве машин механической зачистки применяют щеточные машины, средняя производительности которых 7–15 вагонов в час (рисунок 5.28).

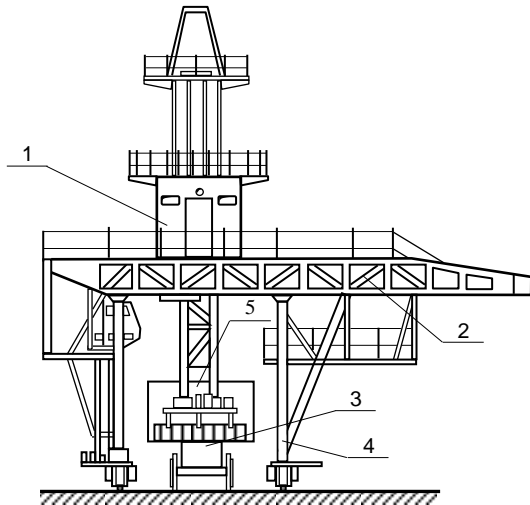


Рисунок 5.28 – Схема машины для зачистки полувагонов

На портале 4 расположены отвальные ленточные конвейеры 2, тележка с поворотной шахтой 1, элеватором 5 и зачистной вращающейся

щеткой 3 с подгребающими винтами и скребковым питателем.

Вибрационные установки обеспечивают зачистку путем сообщения полувагону колебаний, под воздействием которых сыпучий материал высыпается. Наиболее распространены вибрационные устройства, применяемые для зачистки полувагонов, разгружаемых на эстакадах и роторных вагоноопрокидывателях. Производительность устройства 14–18 вагонов в час.

В некоторых портах используют установки гидромеханизированной зачистки полувагонов. Смываемый водой груз поступает в специальный резервуар (бункер), из которого вода после очистки в фильтрах и отстойниках используется для последующих циклов зачистки, а груз по мере его накопления выгружается из бункера грейфером на склад.

Грузозахватные сменные органы и съемные приспособления служат для захвата грузов при перегрузке краном или погрузчиком. В речных прибрежных пунктах применяют различные типы захватных органов и съемных приспособлений. Их конструктивные и эксплуатационные качества в значительной мере определяют производительность перегрузочных машин.

К грузозахватным органам перегрузочной машины относят крюк и устройства для захвата и освобождения груза аппаратами управления без участия стропальщика. Грузозахватные органы используют в основном на двух типах подъемно-транспортных машин – кранах и погрузчиках.

Грейферы – захватные органы, применяемые при перегрузке насыпных и навалочных грузов кранами. Они обеспечивают захват и отдачу груза без применения ручного труда. В речных портах в основном используют грейферы с канатным приводом (двухчелюстные общего назначения, подгребающие, лесные, специальные многочелюстные).

Краны грузоподъемностью 5 т оснащают двухканатными грейферами грузоподъемностью 10 т и более – четырехканатными (рисунок 5.29, а).

Особую группу составляют подгребающие двухчелюстные грейферы (рисунок 5.29, б), отличающиеся значительно большим размахом челюстей. Они предназначены для зачистки трюмов от остатков навалочного груза.

Трехчелюстной двухканатный грейфер (рисунок 5.29, в) используют для перегрузки металлолома, крупного камня и других аналогичных грузов. Круглые лесоматериалы россыпью перегружают трехлапым или многолапым двухканатным грейфером (рисунок 5.29, г).

Электромагниты – захватные устройства, используемые для перегрузки металлолома, металлической стружки, болванок, чугунных чушек и др. Их работа основана на использовании электромагнитных сил притяжения. Электромагниты представляют собой массивные шайбы

круглой или прямоугольной формы.

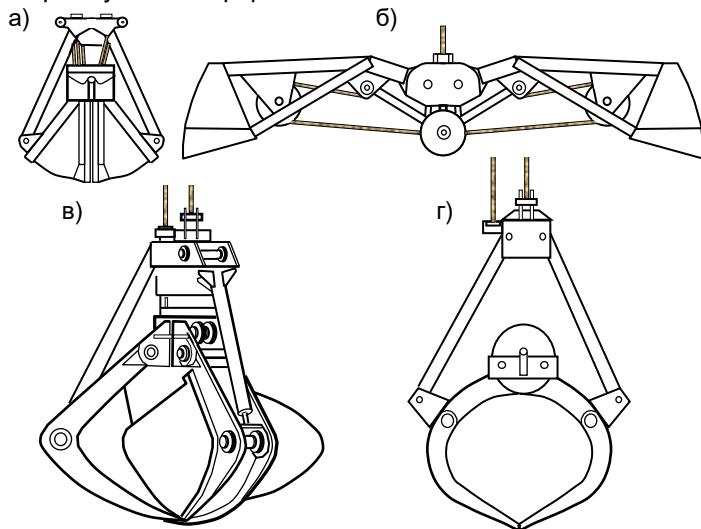


Рисунок 5.29 – Схемы грейферов с канатными приводами

Захваты для контейнеров бывают полуавтоматические (наиболее распространенные) и автоматические. При перегрузке универсальных среднетоннажных контейнеров применяют четырехстроповые захваты с крюками, полуавтоматические (самоотцепы) и автоматические (грейферного типа) захваты.

При перегрузке крупнотоннажных контейнеров перегружателями мостового типа их обычно оснащают специальными автоматическими захватами – спредерами.

В качестве сменных грузозахватных органов вилочных погрузчиков используются: вилы, штыри, ковши, боковые и специальные захваты, безблочные стрелы и др.

Вилы используют для перегрузки грузов на поддонах, в ящиках, кипах (рисунок 5.30, а). Для захвата разных по размеру штучных грузов вилы можно смещать (рисунок 5.30, б), а при специальной каретке (рисунок 5.30, в) – поворачивать на 360°.

Для груза больших размеров применяют удлинители вилок, надеваемые на их основание и накладываемые сверху (рисунок 5.30, г). Штыри одиночные (рисунок 5.30, д) или сдвоенные (рисунок 5.30, е) применяют для перегрузки мотков, бухт, барабанов. Пакеты кирпича перегружают с использованием многовилочных захватов (рисунок 5.30, ж).

Ковши (рисунок 5.30, з) предназначены для перегрузки

малогабаритных тарно-штучных, а также насыпных и навалочных грузов в незначительных объемах.

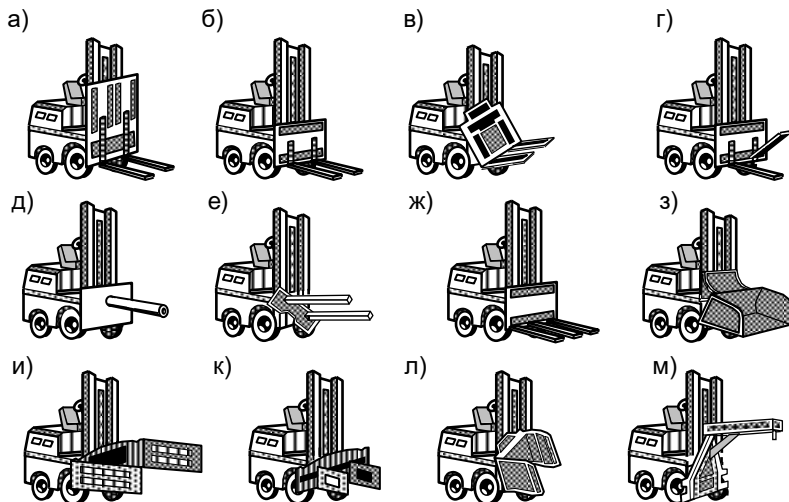


Рисунок 5.30 – Сменные грузозахватные органы и съемные грузозахватные приспособления к погрузчикам

Боковые захваты (рисунок 5.30, *и*) применяют для грузов в кихах и тюках. Захваты, зажимая груз с боков, могут обеспечивать его подъем на определенную высоту или спуск.

Специальные захваты предназначены для перегрузки тяжеловесных грузов (рисунок 5.30, *к*) и рулонов (рисунок 5.30, *л*): бумаги, толя, рубероида, пергамина.

Безблочные стрелы (рисунок 5.30, *м*) применяют для перемещения автопогрузчиками на территорию склада порта контейнеров.

К съемным грузозахватным приспособлениям относятся устройства, навешиваемые на грузозахватный орган и обеспечивающие захват или освобождение груза только с участием стропальщика. Наиболее широкий набор захватных приспособлений предназначен для перегрузки тарно-штучных грузов. При работе кранами используют стропы и захваты, навешиваемые на крюковые подвески крана.

Стропы для перегрузки тарно-штучных грузов – простейшие захватные приспособления из растительных и стальных канатов, цепей и тканых (обычно синтетических) лент, имеющие различную конфигурацию и назначение.

Стропы бывают в виде кольцевого каната (рисунок 5.31, *а*), канатов, имеющих на одном конце коуш, а на другом крюк (рисунок 5.31, *б*) или на обоих концах крюки (рисунок 5.31, *в*). Стропы с коушем и крюком

(крюками) используют для перегрузки короткомерного груза, длинномерных металлоконструкций, ящиков больших размеров. Вместо стропов с крюками также используют стропы с карабинами (рисунок 5.31, з).

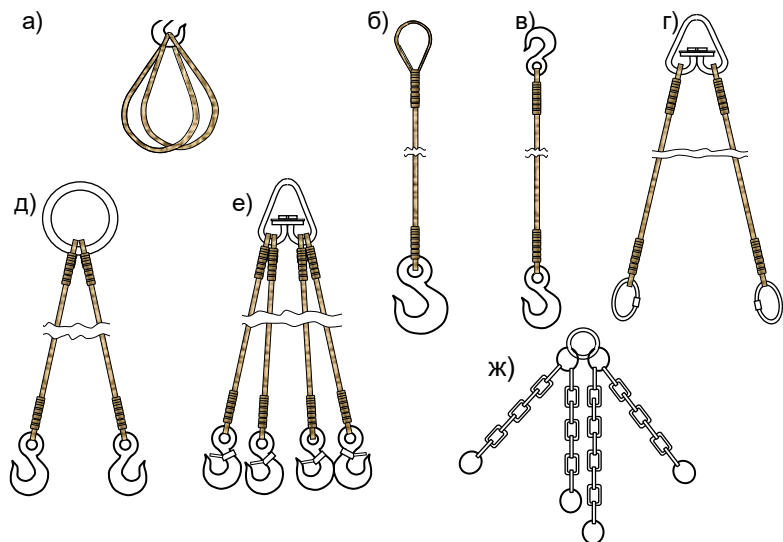


Рисунок 5.31 – Схемы стропов для перегрузки тарно-штучных грузов

Подвеска с двумя крюками (рисунок 5.31, д) состоит из двух стропов, надетых верхними петлями на кольцо из круглой стали. Используют подвески для грузов со специальными приспособлениями – рым-болтами, крюками, скобами, проушинами. Подвеску с четырьмя крюками (рисунок 5.31, е) применяют для перегрузки контейнеров, ящичных поддонов и других грузов, оборудованных четырьмя рымами и скобами.

Стропы из стальных канатов надежны в эксплуатации, но при работе скручиваются. Поэтому для перегрузки тяжелых грузов применяют цепные стропы (одно-, двух-, трех- и четырехветвевые, рисунок 5.31, ж).

Тканые стропы из синтетических лент таких же конфигураций, как и канатные, обладают прочностью и долговечностью. Небольшая собственная масса и эластичность делают синтетические стропы удобными в эксплуатации.

Съемное грузозахватное приспособление после изготовления или ремонта подвергают осмотру и испытанию нагрузкой, превышающей в 1,25 раза его номинальную подъемную силу.

Важными требованиями к грузозахватным органам и приспособлениям являются быстрый захват и надежное удержание груза на весу, обеспечение быстрой и удобной его отдачи, простота и

прочность конструкций, обеспечивающих надежность и безопасность в работе, минимальная собственная масса, возможность автоматизации перегрузочных операций, обеспечение сохранности груза, соответствие требованиям охраны труда и окружающей среды.

5.3.3 Складские устройства

Перегрузка грузов по прямому варианту, то есть, непосредственно с подвижного состава сухопутного транспорта на суда, или из одного судна в другое, или в обратном направлении, во многих случаях весьма целесообразна, так как при этом исключаются дополнительные перевалки грузов и ускоряется доставка их к потребителю. Однако из-за разнообразных причин, например, сезонности грузов, перерывов в навигации в зимний период, грузы поступают в порт и отправляются из порта неравномерно.

Некоторые грузы после поступления в порт накапливаются, подвергаются рассортировке, комплектации, переупаковке, отбору проб. Экспортно-импортные грузы могут быть подвергнуты таможенному досмотру.

К тому же, грузоподъемность речных судов, грузоподъемность железнодорожных вагонов и автомобилей различны. Продолжительность работы порта, автопредприятий и железнодорожных станций также различаются. Поэтому технологически эти виды транспорта работают в различных условиях, и добиться единого графика их взаимодействия без наличия компенсирующих систем, которыми и являются склады, практически невозможно.

Портовые склады – важный элемент портового хозяйства. Они обеспечивают хранение грузов, защиту их от повреждений и подготовку для дальнейшего следования.

Склады должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь вместимость, достаточную для размещения заданных видов грузов в количестве, обеспечивающем бесперебойную работу обслуживаемых причалов;

- иметь устройства и оборудование, обеспечивающие сохранность грузов и соответствующие правилам противопожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;

- обеспечивать нормальную и высокоэффективную работу складских перегрузочных устройств, транспортного и другого оборудования;

- иметь различную механизацию для производства перегрузочных работ: грузовые лифты, конвейерные линии, установки пневмотранспорта, тельферные устройства и другие (п. 5.3.2);

- обеспечивать кратчайшие пути перемещения грузов между причалами, подъездными путями и местом хранения грузов;

- иметь достаточную прочность покрытий полов и междуэтажных перекрытий, обеспечивающую восприятие заданных или перспективных нагрузок от складированных грузов, транспортных и перегрузочных устройств;
- иметь весовое хозяйство и специальный инвентарь, соответствующие свойствам складированных грузов и выполняемым операциям;
- иметь помещение для хранения инвентаря, санитарно-бытовые и конторские помещения;
- быть оборудованы необходимыми средствами связи;
- иметь освещение, обеспечивающее возможность качественного и бесперебойного выполнения складских операций.

Портовые склады классифицируют по следующим основным признакам: назначению, расположению относительно причального фронта, условиям и срокам хранения.

Классификация портовых складов

По назначению склады делят на универсальные и специализированные. Универсальный склад предназначен для хранения различных грузов, специализированный – для хранения определенного груза (зерна, лесоматериалов, цемента, угля и т. д.).

По расположению относительно причального фронта склады делят на прикордонные и тыловые. Прикордонный размещают рядом с причальным фронтом (в прикордонной полосе причала), тыловой – в глубине территории причала.

По условиям хранения грузов склады делят на закрытые, открытые и навесы (рисунок 5.32).

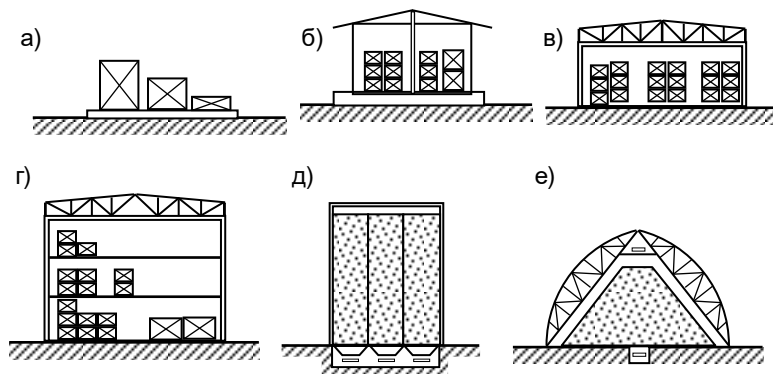


Рисунок 5.32 – Схемы портовых складов:

а – открытая площадка; б – навес; в–е – закрытые склады: в – одноэтажный; г – многоэтажный; д – силосный; е – шатровый

Закрытый склад – специальное помещение для хранения ценных грузов, подверженных порче от воздействия атмосферных осадков, солнечных лучей, колебаний температуры воздуха. По конструкции и условиям загрузки (разгрузки) транспортных средств различают склады безрамповые (рисунок 5.33, а), с одной (рисунок 5.33, б) и двумя (рисунок 5.33, в) **рампами** – грузовыми платформами.

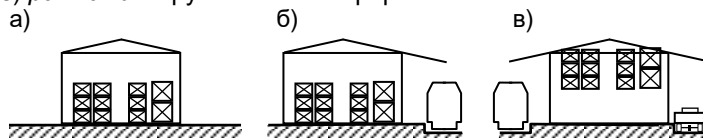


Рисунок 5.33 – Схема закрытых складов:
а – безрампового; б – с одной рампой; в – с двумя рампами

Для выполнения перегрузочных работ при ненастной погоде над рампами сооружают козырьки.

Различают закрытые склады холодные (неотапливаемые) и с регулируемым температурным режимом. Последние оборудуют системами отопления, охлаждения и вентиляции.

Склады оборудуют также средствами связи со служебно-производственными подразделениями порта, системами пожарной и охранной сигнализации.

Освещенность складских помещений должна соответствовать установленным нормам. Используют естественное (в светлое время суток) и искусственное освещение. Естественное освещение обеспечивают окна (световые фонари), устраиваемые в верхней части стен и над воротами склада. Иногда окна устраивают в верхней части крыши склада. В закрытых складах обычно используют светильники с лампами накаливания.

В закрытых специализированных складах хранят зерно, цемент, апатиты, некоторые минеральные удобрения, скоропортящиеся, наливные и другие грузы.

Открытый склад – площадка, используемая для хранения лесоматериалов, контейнеров, навалочных (угля, руды, минерально-строительных материалов и т. д.), тяжеловесных и других грузов, не требующих закрытого или защищенного от атмосферных осадков и солнечных лучей хранения. Площадка должна иметь покрытие, удобные подъезды и освещение. На открытых площадках навалочные грузы хранят в штабелях различных размеров и форм, размещаемых обычно параллельно причальному фронту в одну или несколько линий.

По периметру штабеля часто устанавливают разделительные стенки (рисунок 5.34). Они увеличивают вместимость штабеля, предотвращают засыпку грузом железнодорожных и крановых путей, проездов и проходов.

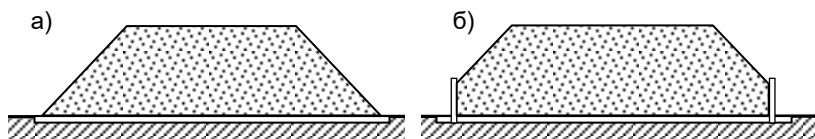


Рисунок 5.34 – Схемы хранения сыпучего груза на открытом складе:
а – без разделительных стенок; б – с разделительными стенками

Навес – площадка, над которой на опорах сооружена крыша. Под навесом хранят малоценные грузы, требующие защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей.

По срокам хранения грузов склады делят на оперативные (транзитные) и длительного хранения – базисные.

Оперативные (транзитные) склады обеспечивают краткосрочное хранение груза. Сроки хранения грузов в транзитных складах ограничиваются двумя–тремя сутками в зависимости от рода груза. Эти склады располагают в непосредственной близости от причалов рядом с прикордонными железнодорожными путями (рисунок 5.35, а).

Базисные склады обеспечивают накопление и длительное хранение грузов (рисунок 5.35, б). Некоторые речные порты обеспечивают доставку грузов сухопутными видами транспорта в базисные склады круглогодично. Сроки хранения грузов в базисных складах могут достигать двух и более месяцев.

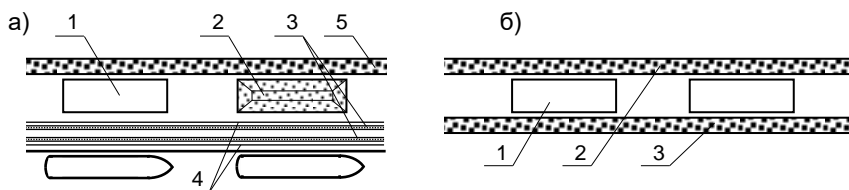


Рисунок 5.35 – Схемы расположения складов:

а – транзитных: 1 – крытый склад; 2 – открытая площадка; 3 – прикордонные железнодорожные пути; 4 – подкрановые пути; 5 – автомобильная дорога; б – базисных: 1 – крытые склады; 2 – автомобильная дорога; 3 – железнодорожные пути

Необходимая вместимость склада определяется отдельно для каждого грузопотока:

$$E = q_{\text{сут.р}} \alpha t_{\text{скл}}, \quad (5.4)$$

где $q_{\text{сут.р}}$ – расчетный суточный грузооборот, т/сут (см. формулу (5.1));

α – коэффициент складирования, или доля грузооборота, проходящего через склад;

$t_{\text{скл}}$ – срок хранения грузов на складе, сут.

Потребная площадь открытых площадок определяется по формуле

$$\omega_o = \frac{E_o}{q_{\text{скл}} k_{\text{и}}}, \quad (5.5)$$

где E_o – требуемая вместимость открытого склада, т;

$q_{\text{скл}}$ – расчетная масса на 1 м² складской площади, т/м²;

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования полезной площади, равный 0,4–0,7.

Величина $q_{\text{скл}}$ принимается в зависимости от вида груза и его упаковки по Нормам технологического проектирования. Так, например, для металла в чушках она равна 4,0 т/м², а для контейнеров, при установке их в один ярус, – 0,5 т/м².

Аналогично определяется и ширина крытого склада:

$$\omega_{\text{кр}} = \frac{E_{\text{кр}}}{q_{\text{скл}} k_{\text{и}}}, \quad (5.6)$$

где $E_{\text{кр}}$ – требуемая по расчету вместимость крытого склада, т;

$q_{\text{скл}}$ – расчетная масса на 1 м² пола склада, т/м².

Помимо грузовых складов порты располагают вспомогательными складами материально-технического снабжения, горючесмазочных материалов, топливными и другими.

Техническая эксплуатация складов составляет одну из важнейших функций администрации портов, направленную на поддержание складов в эксплуатационном состоянии и обеспечение нормальных условий хранения грузов и производства перегрузочных и складских работ. Указанные функции сводятся к осуществлению регулярного технического, санитарного и противопожарного надзора.

Технический надзор осуществляется уже в ходе строительства складов и направлен на выполнение технических проектных решений, а также проводится в целях соблюдения правил технической эксплуатации действующих складов и организации своевременного их ремонта.

При эксплуатации закрытых складов, площадок и причалов необходимо строго соблюдать установленные нормы нагрузок, а также высоты штабелирования складываемых грузов. Особое внимание надо обращать на нагрузки в зонах, выделенных для складирования тяжелых грузов.

Нормы технических нагрузок заносят в паспорт, который составляется по установленной форме для каждого сооружения. В паспорт необходимо записывать все изменения, происшедшие в результате ремонта или реконструкции сооружения.

Ответственность за эксплуатацию всех складских сооружений,

соблюдение установленных правилами норм и режимов работы лежит на начальнике погрузочно-разгрузочного района порта, а за эксплуатацию отдельных складов – на заведующих складами.

Ответственность за исправное техническое состояние складских сооружений порта лежит на главном инженере порта, который организует контроль за режимом эксплуатации сооружений, наблюдение за их техническим состоянием, а также за своевременным ремонтом. Всякие изменения установленного режима эксплуатации складских сооружений категорически запрещаются Правилами технической эксплуатации.

Основными причинами преждевременного износа складов зачастую являются: распор стен в результате чрезмерных нагрузок при складировании насыпных грузов, а также превышения допустимых технических норм нагрузки на пол или на прикордонные причальные площадки; чрезмерные снеговые нагрузки на кровлю; коррозия кровли из-за несвоевременной окраски; затеки дождевых и талых вод в стены и перекрытия складов из-за неисправности крыш и водосточных труб.

Металлические части складов, а также складских механизмов подвергаются сильной коррозии от действия некоторых отравляющих веществ, применяемых при дезинсекции. При загрязнении и закупорке водосточных труб возможен преждевременный износ стен и перекрытий, так как ливневые и талые воды затекают в стены и разрушают их. Из-за несвоевременной очистки кюветов и водосбросов застойные талые и ливневые воды проникают в подполья складов, отчего портятся грузы, разрушаются стены и полы. Поэтому ливневую, канализационную сеть и водоотводящие устройства необходимо содержать в полной исправности и регулярно очищать от мусора, льда и снега.

В целях соблюдения надлежащего санитарного состояния складов и предупреждения заражения и порчи грузов на складах проводят профилактические мероприятия: дезинфекцию, дезинсекцию, дератизацию, дезодорацию, фумигацию и дегазацию.

Дезинфекция применяется для уничтожения химическими препаратами болезнетворных микробов и бактерий. Дезинсекция применяется для уничтожения химическими препаратами насекомых, поражающих продовольственные и другие грузы. Дератизация проводится с целью уничтожения грызунов. Дезодорация проводится с целью удаления острых запахов, которые могут испортить вкусовые качества грузов. Фумигация – окуривание складских помещений ядовитыми газами в тех случаях, когда обработка их жидкими химикатами и другими отравляющими средствами не обеспечивает уничтожения насекомых, грызунов и болезнетворных микробов. Дегазация проводится с целью удаления вредных газов (в том числе и после фумигации).

Важным средством предохранения грузов от порчи является регулярный санитарный надзор за складами и их очистка.

В процессе эксплуатации складские помещения и открытые

площадки систематически загрязняются сметками, остающимися от хранящихся грузов, а также грязью и пылью, вносимыми на обуви людьми. Кроме того, мусор заносится различными видами транспорта, а также ветром через открытые двери и окна. Сметки от большинства грузов минерального происхождения, а также грязь и пыль, заносимые извне, вредно влияя на здоровье людей и загрязняют грузы. Смесь сметок некоторых химических грузов может давать взрывоопасные и воспламеняющиеся химические соединения, а также выделять опасные для здоровья газы.

По этим причинам все складские помещения и площадки надо периодически очищать. Существуют различные способы очистки складских помещений: сухая, влажная, мойка водой.

Для сухой очистки используют пылесосы или мягкие растительные веники и щетки. Влажную очистку производят моечными машинами, швабрами после сухой очистки в тех случаях, когда хранилище после пыльных грузов должно быть занято чистыми непродовольственными грузами. Мойку водой из брандспойтов применяют после сухой очистки. Необходимо промывать помещения после удаления из них пыльных, остропахнущих и загрязняющих грузов, если эти помещения предназначены для продовольственных или других чистых грузов.

5.3.4 Транспортные устройства

Организация ритмичной работы речного порта может быть обеспечена только в случае слаженной работы водного и сухопутных видов транспорта. Поэтому **Подъездные и внутрипортовые железнодорожные пути** сухопутные виды транспорта должны иметь достаточно развитую структуру для поступления и отправления грузов. По отношению к территории порта они должны быть внешними, то есть иметь непрерывную связь с магистральными линиями (железные дороги, автодороги, трубопроводы и др.), обеспечивать подачу подвижного состава по расписанию с сортировочных железнодорожных станций и автостанций.

Железнодорожные пути, обслуживающие порт, можно подразделить на подъездные и внутрипортовые. Подъездные пути соединяют порт с предпортовой станцией или с ближайшей железнодорожной станцией и другими промышленными объектами. К внутрипортовым путям относят все станционные, соединительные, погрузочно-разгрузочные и другие пути, находящиеся на территории порта. Проектирование и подъездных, и внутрипортовых путей ведется по нормам проектирования промышленного транспорта.

Железнодорожный путь в общем случае состоит из земляного полотна и верхнего строения, состоящего из балласта, шпал и

рельс (рисунок 5.36). Типовые поперечные профили земляного полотна железнодорожных подъездных путей приведены на рисунке 5.36

На территории порта отметка земляного полотна обычно совпадает с отметкой территории. Поэтому на внутрипортowych линиях земляное полотно практически отсутствует, сохраняется лишь верхнее строение (рисунок 5.37). В этом случае для отвода атмосферных вод предусматривают дренаж в виде траншеи, заполненной щебнем или гравием. По дну траншеи укладывают перфорированные асбоцементные трубы диаметром 100–200 мм. Дренажу придают продольный уклон не менее 0,005, а для его осмотра и очистки через 50–75 м делают смотровые колодцы.

Назначение верхнего строения – передача давления на земляное полотно, упругое поглощение динамических воздействий и обеспечение постоянства рельсовой колеи. Балласт должен сопротивляться продольному и поперечному смещению шпал и способствовать удалению атмосферных вод с поверхности пути. Наилучшим видом балласта является щебень, однако в портах для этой цели применяют гравий и песок. Толщину балластного слоя под шпалой принимают около 20 см.

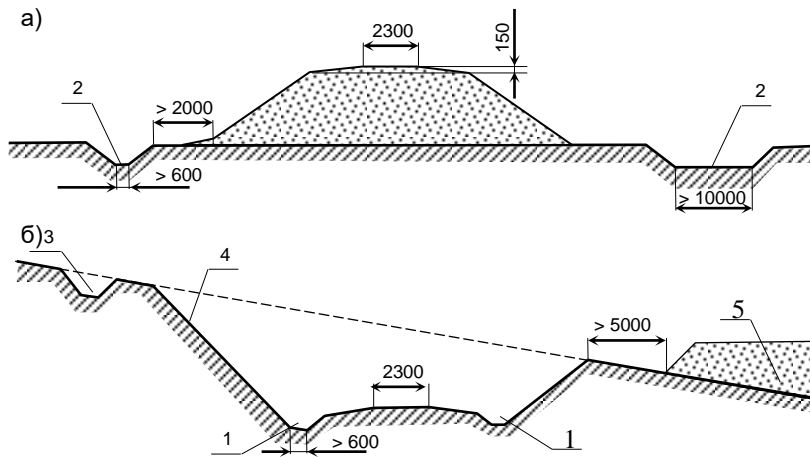


Рисунок 5.36 – Поперечные профили железнодорожного земляного полотна:
 а – насыпь; б – выемка; 1 – кювет; 2 – резерв; 3 – нагорная канава;
 4 – дренаж; 5 – кавальер

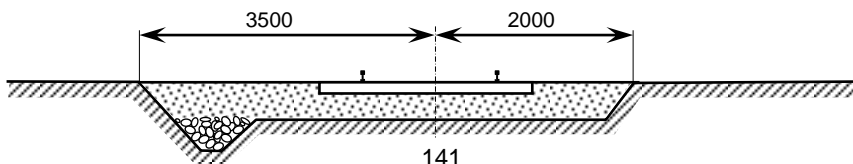


Рисунок 5.37 – Поперечный профиль железнодорожного полотна на территории порта

Стандартные деревянные или железобетонные шпалы укладывают в количестве 1440 шт. (на 1 км пути) на прямых и 1600 шт. – на кривых участках.

В портах применяют железные дороги нормальной колеи. Ширина нормальной колеи на прямых участках установлена 1524 мм с допусками: 6 мм в сторону уширения и 2 мм в сторону сужения. На кривых участках пути при радиусе кривизны менее 350 м, во избежание заклинивания колес и повышенного износа рельсов и бандажей колес, ширину рельсовой колеи увеличивают в зависимости от радиуса кривой до 1530 или 1540 мм.

В плане железнодорожный путь состоит из прямолинейных участков, сопрягаемых круговыми кривыми. На подъездных путях рекомендуется минимальный радиус кривой 300 м, а в трудных условиях и при применении специального подвижного состава он может быть уменьшен до 120 м. Для плавности перехода с прямой на кривую круговые кривые сопрягают с прямыми участками посредством переходных кривых.

В составе внутрипортовых железнодорожных путей различают маневровые (ходовые) и перегрузочные пути.

Маневровые (ходовые) пути служат для подачи вагонов к местам их загрузки (разгрузки) и отправления. Количество путей зависит от числа и расположения причалов для грузов, перевозимых в смешанном железнодорожно-водном сообщении, технологии перегрузочных работ, расположения складов и других факторов.

Перегрузочные пути служат для стоянки вагонов при загрузке (разгрузке). Различают прикордонные и тыловые пути. Прикордонные пути предназначены для передачи груза из вагонов непосредственно в судно или из судна в вагоны, тыловые – для передачи груза из вагонов на склад или со склада в вагоны.

Для обеспечения удобного проезда безрельсового внутрипортового транспорта через железнодорожные и крановые пути рельсы заглубляют так, чтобы их головки были на уровне покрытия территории порта. Пространство между рельсами (междупутье) обычно имеет твердое покрытие, особенно на причалах, где технологией перегрузочных работ предусмотрено использование напольного безрельсового транспорта.

Вагонные весы для взвешивания грузов устанавливают за пределами перегрузочного фронта (см. рисунок 5.3). Для догрузки или частичной разгрузки вагонов с навалочным грузом в районе весов обычно устраивают дозировочную площадку. Это исключает необходимость повторной подачи вагонов к основному погрузочному

фронту.

Эксплуатацию внутри портовых железнодорожных путей, как и подъездных, осуществляет предпортовая железнодорожная станция или станция примыкания.

Автомобильный транспорт так же, как и железнодорожный, в основном выполняет перевозки, связанные с ввозом грузов на территорию порта или с вывозом в обратном направлении. Для внутрипортовых перевозок по подаче грузов на склад или между складами, как правило, применяют специализированные машины. Если исключить случай отсутствия железных дорог в портах, когда все грузы идут на автомобильный транспорт, и рассмотреть сферы использования одновременно железнодорожного и автомобильного транспорта, то первый из них применяется для перевозок грузов на значительные расстояния (более 100 км), а второй – на небольшие.

К преимуществам автомобильного транспорта следует отнести: большую маневренность, позволяющую обеспечить доставку груза по варианту «от двери до двери», без излишних перегрузок, удорожающих стоимость перевозок; большую скорость перевозки; возможность избежать лишних затрат на тщательную упаковку грузов.

Внедрение автомобильных перевозок в процесс работы портов отражается на компоновке некоторых их элементов: например, расширяют прикордонную полосу для пропуска автомобильного транспорта впереди складов, склады штучных грузов со стороны кордона делают безрамповыми, вблизи погрузочно-разгрузочных фронтов предусматривают специальные площадки для стоянки автомобилей. В современных портах стремятся обеспечить возможность движения автомобильного транспорта по всей территории порта.

Автомобильные дороги порта можно подразделить на подъездные и внутрипортовые. *Подъездные дороги* могут проходить по пересеченной местности, они характеризуются значительной интенсивностью и большими скоростями движения. *Внутрипортовые дороги*, то есть дороги, расположенные непосредственно на территории порта, отличаются, как правило, отсутствием земляного полотна и прокладываются на одном уровне с территорией порта. Другой особенностью внутрипортовых дорог являются малые скорости движения по ним транспортных средств – средняя техническая скорость движения автомобилей на территории порта равна 12–15 км/ч.

В зависимости от грузонапряженности подъездные и внутрипортовые дороги подразделяют на **три категории**:

I – расчетная грузонапряженность в обоих направлениях более 1,2 млн т брутто в год, что соответствует прохождению в одном направлении примерно 80 автомобилей в час;

II – расчетная грузонапряженность от 0,3 до 1,2 млн т в год (15–80 автомобилей в час);

III – расчетная грузонапряженность до 0,3 млн т в год. Все дороги для хозяйственных перевозок и пожарные проезды относят также к III категории.

При определении категории дороги грузонапряженность принимают с учетом массы самих транспортных средств.

Расчетная грузонапряженность автомобильных дорог определяется по формуле

$$Q_p^A = \sum Q \left(1 + \frac{2g}{Gk_{тр}} \right), \quad (5.7)$$

где $\sum Q$ – количество грузов, перевозимых в год по дороге, т;

g – масса порожней транспортной единицы, т;

G – грузоподъемность транспортной единицы, т;

$k_{тр}$ – коэффициент использования грузоподъемности.

Устройство однополосных автомобильных дорог на портовой территории допускается лишь при отсутствии регулярного встречного движения – главным образом для хозяйственных дорог и пожарных проездов.

На серпантинах и поворотах проезжую часть дороги делают с уширением внутренней стороны кривой. Величина уширения зависит от радиуса кривой (например, при радиусе 15 м уширение равно 3,0 м, при радиусе более 30 – 2,0 м).

Как правило, на территории порта прокладывается кольцевая магистральная автомобильная дорога, соединяющая все причалы, производственные и административно-хозяйственные здания. Перед въездом в порт необходимо предусматривать площадки для стоянки автомобильного транспорта, размеры которых определяются в зависимости от интенсивности движения (см. рисунок 5.3). Площадь, необходимая для стоянки одного грузового автомобиля, в среднем равна 25 м².

Кольцевое движение автомобильного транспорта должно быть обеспечено по всем объектам оперативной зоны порта. Тупиковые дороги допускаются только для проезда к отдельно стоящим зданиям и сооружениям, расположенным вне оперативной зоны порта. В последнем случае для разворота автомобилей устраивают специальные концевые площадки (рисунок 5.38).

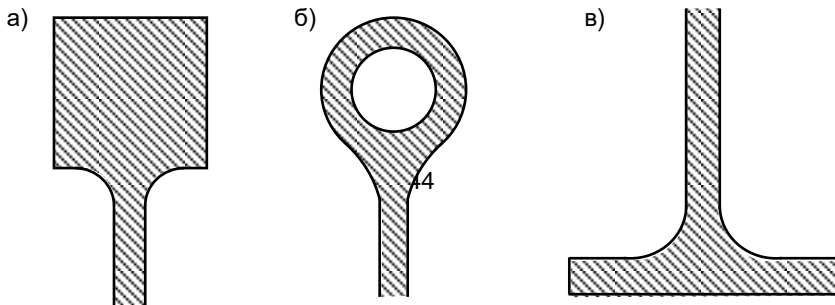


Рисунок 5.38 – Концевые устройства для разворота автомобилей:
а – площадка; б – петля; в – Т-образный тупик

Пешеходные полосы, идущие вдоль главных дорог порта, должны быть приподняты над поверхностью дорог на 15–20 см (отделены бордюром). При отсутствии пешеходных полос проезжая часть дороги ограничивается бордюрной полосой шириной не менее 0,5 м (рисунок 5.39).

Нередко проектируется погрузка и разгрузка автомобилей у рамп складов (рисунок 5.40). В этом случае, при установке автомобилей бортом к рампе, расстояние до проезжей части дороги должно быть (в зависимости от габаритов машины) не менее 3,5–4,5 м, а при установке задним бортом – от 10,0 до 12,0 м.

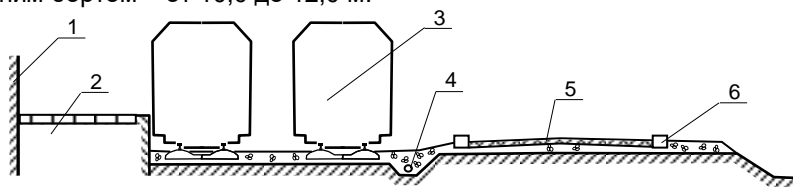


Рисунок 5.39 – Устройство магистральной дороги в тылу складов:
1 – склад; 2 – рампа склада; 3 – железнодорожные вагоны; 4 – дренаж;
5 – покрытие автодороги из плит; 6 – бордюрная полоса

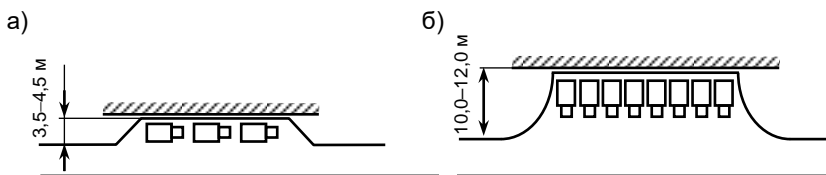


Рисунок 5.40 – Схемы установки автомобилей у рамп складов:
а – продольная; б – торцовая

Пересечения автомобильных и железных дорог в оперативной зоне порта выполняют так, чтобы рельсы не препятствовали движению автомобилей. Пересечения магистральных автомобильных дорог за пределами оперативной зоны с железнодорожными путями и пешеходными полосами при интенсивном движении должны иметь

автоматическую сигнализацию (автоматические шлагбаумы на железнодорожных переездах).

На территории порта применяют, как правило, однослойные дорожные одежды, под которыми при необходимости (если территория подсыпана плохо фильтрующими суглинистыми и супесчаными грунтами) укладывается подстилающий слой из крупнозернистых грунтов. Наиболее распространенными типами дорожных покрытий в портах являются капитальные бетонные и асфальтобетонные, а в прикордонной полосе нередко применяются также сборные железобетонные. Бульжные мостовые, щебеночные и гравийные покрытия так же, как и черные покрытия (те же щебеночные или гравийные, но обработанные битумом), могут применяться лишь при весьма малой грузонапряженности дорог.

5.3.5 Административно-бытовые и специальные устройства

К административно-бытовым устройствам и сооружениям относят административные корпуса на территории порта, мастерские, бытовки, речной вокзал, вспомогательные помещения, обслуживающие системы связи, электро-, водоснабжения, канализации и т. д. Их назначение – организация взаимодействия нормальной эксплуатации всех устройств порта и обслуживающего персонала в целях повышения эффективности их работы.

Для размещения подразделений управления, в том числе грузовых районов (участков), подсобно-хозяйственных, вспомогательных и других служб в портах имеются *административно-хозяйственные здания*: управление порта с узлом связи, грузовая контора порта, районная контора (районные конторы), столовая, блок (блоки) портовых бытовых и вспомогательных помещений, здравпункт, туалеты, караульное помещение военизированной охраны (ВОХР), проходная (проходные) и др.

Состав и размеры административно-хозяйственных зданий и помещений порта зависят от: размера и структуры грузо- и пассажирооборота; числа причалов, их оснащенности и районирования; судооборота и объема работ по комплексному обслуживанию флота; штатов административно-управленческого и производственного персонала.

Портовые здания строят, как правило, по типовым проектам, с учетом блокировки помещений, что позволяет сократить их число, унифицировать планировочные и конструктивные решения, строить с применением сборных конструкций. Внутренняя планировка зданий и помещений должна соответствовать специфике работы.

В административных зданиях отделы и службы, наиболее посещаемые, располагают на нижних этажах, отделы, широко обменивающиеся документацией и информацией, – в смежных помещениях.

В зданиях порта в зависимости от их функционального назначения и

климатических условий предусматривают: водоснабжение (холодное и горячее), канализацию, отопление, вентиляцию, электроосвещение, радиофикацию, телефонизацию, электрочасофикацию, газификацию, кондиционирование воздуха.

Для обеспечения естественного освещения административно-хозяйственных зданий в светлое время суток предусматривают большие оконные проемы с крупной расстекловкой. В качестве осветительных приборов применяют, как правило, лампы люминесцентного света. Архитектурное решение административно-хозяйственных зданий и интерьеров помещений должно предусматривать создание благоприятных условий труда.

Для осуществления эксплуатационной деятельности в порту наряду с производственными зданиями имеются *здания подсобно-вспомогательного назначения*: ремонтно-механические мастерские, гаражи (с зарядной станцией) для электро- и автопогрузчиков, гаражи для автомобилей, склады материально-технического снабжения, трансформаторные подстанции, котельные, насосные станции.

Ремонтно-механические мастерские предназначены для ремонта перегрузочного оборудования, зданий, сооружений, судов, плавучих технических средств. Мастерские строят, как правило, по типовым проектам с учетом объема и характера ремонтных работ.

Производственная мощность мастерских должна обеспечивать: ремонт и техническое обслуживание перегрузочных машин, портового оборудования, плавучих технических средств и приписанного к порту флота; изготовление и ремонт грузозахватных приспособлений, такелажа и инвентаря; отдельные виды ремонта портовых зданий, сооружений, установок и устройств; навигационный ремонт транспортных судов, оставающихся в порту (выполняется по разовым заявкам).

При определении мощности механических мастерских учитывают целесообразность создания в порту *берегового производственного участка* для технического обслуживания транспортного флота.

Отделения механических мастерских и участки, помимо основного технологического оборудования, оснащены подъемно-транспортными машинами, механизмами и приспособлениями (тельферами, кранами, погрузчиками).

Для обеспечения нормальных условий и высокой производительности труда в механических мастерских предусматривают: механизацию трудоемких операций; требуемую освещенность рабочих мест; оптимальный температурный режим; вентиляцию помещений; изоляцию источников постоянного шума, вибрации и световых лучей от электросварки; подвод к рабочим местам электроэнергии и сжатого воздуха, что позволяет использовать специальные механизированные инструменты на трудоемких ручных операциях; устройства и приспособления для уборки помещений и удаления отходов производства.

Гаражи для электро- и автопогрузчиков строят, исходя из общего числа этих машин согласно технологическому процессу работы порта. При гаражах предусматривают места стоянок погрузчиков, зоны их обслуживания, зарядные (заправочные) станции, помещения для хранения батарей. Для электропогрузчиков с кислотными и щелочными аккумуляторами выделяют отдельные стоянки и места обслуживания. Поскольку авто- и электропогрузчики используют в основном для складских работ на причалах тарно-штучных грузов, гаражи для них располагают обычно в тыловой зоне этих причалов.

Гаражи для автомобилей строят, исходя из числа машин, требуемых для служебных и хозяйственных целей. Гаражи для них, как и для электро- и автопогрузчиков, строят по типовым проектам, размещают вне производственной зоны причалов, обычно в районе механических мастерских.

Склады материально-технического снабжения строят, исходя из необходимости хранения сменно-запасных деталей, инвентаря, спец-одежды и материалов, требуемых для эксплуатационной деятельности порта. Вместимость складов зависит от номенклатуры и нормативных запасов деталей, материалов и т.д.

Здания трансформаторных подстанций, котельных и насосных станций строят по типовым проектам. Их число, размеры и техническая оснастка зависят от потребности всех подразделений порта (с учетом территориального расположения потребителей) в электроэнергии, отоплении и водоснабжении.

6 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОРЕМОНТНЫХ И СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

6.1 Производственные процессы на судоремонтных и судостроительных предприятиях

Правила технической эксплуатации [21] четко классифицируют предприятия, осуществляющие ремонт и постройку флота, и формулируют их функции.

Ремонт флота осуществляют судостроительно-судоремонтные, судоремонтно-механические и судоремонтные заводы; судоремонтные мастерские; ремонтно-эксплуатационные базы флота; отстойно-ремонтные пункты; подсобные предприятия (мастерские портов, агентств и пристаней, технических участков пути или районов гидросооружений).

Производственные процессы на судостроительных и судоремонтных предприятиях (ССРЗ) весьма многочисленны и разнообразны, однако, их можно классифицировать по различным признакам.

Под производственным процессом, в общем случае, понимается совокупность воздействий труда на предмет труда (сырье, материалы, комплектующее оборудование или объекты, требующие ремонт) с применением средств труда (здания, сооружения, технологическое оборудование, инструмент, транспорт, склады предприятия), направленная на получение продукта производства (например, построенное, модернизированное, отремонтированное судно).

По отношению к производству конечной продукции (суда, их элементы, прочая продукция) все производственные процессы можно разделить на **три группы** (рисунок 6.1):

- основные (изготовление или ремонт конечной продукции);
- вспомогательные – предназначенные для обеспечения нормального выполнения основных (изготовление инструмента, приспособлений и оснастки, ремонт технологического оборудования и других фондов судоремонтных и судостроительных предприятий);
- обслуживающие – представляющие собой операции по обеспечению основных и вспомогательных процессов (транспортные, грузоподъемные и складские операции, обеспечение всеми видами энергии).

В свою очередь, основные производственные процессы по стадиям изготовления продукции подразделяют также на **три группы** (рисунок 6.2):

- заготовительные (первичная обработка сырья и материалов для получения различных заготовок – литья, пиломатериалов, корпусной

стали, прошедшей первичную обработку);

– обрабатывающие – непосредственная обработка (станочные работы, термическая резка и тому подобные процессы) материала для получения деталей согласно рабочим чертежам на изготовление или ремонт продукции;

– сборочно-монтажные – сборка узлов, конструкций, готовых изделий, их отделка и испытания.

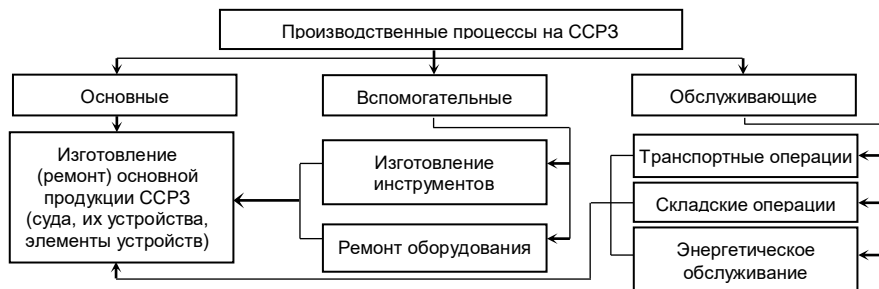


Рисунок 6.1 – Классификация производственных процессов на ССРЗ

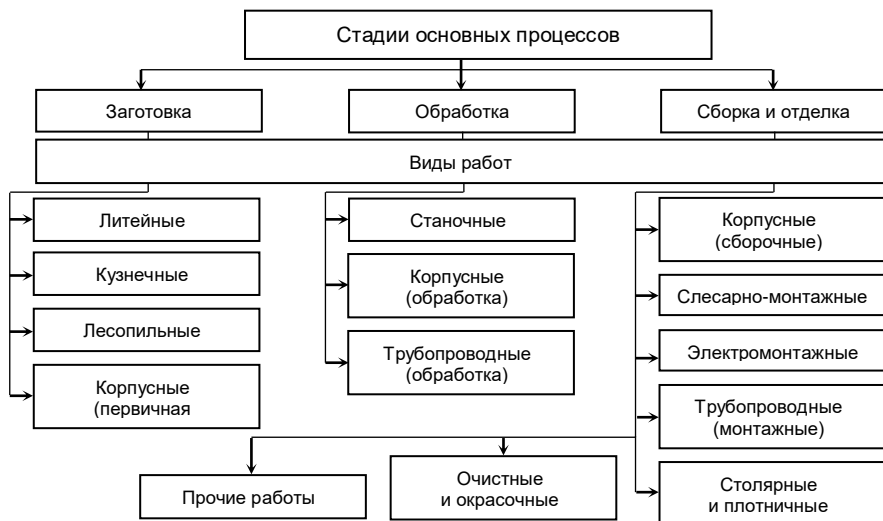


Рисунок 6.2 – Структура основных процессов и видов работ ССРЗ

Изложенные виды процессов в основном и вспомогательном производстве подразделяют на более мелкие элементы – виды работ, которые определяют специфику применяемого оборудования, технологию работ, квалификационные характеристики рабочих и, следовательно, технологическую специализацию производства, которая,

в свою очередь, определяет производственную структуру ССРЗ.

6.2 Производственная структура судоремонтных и судостроительных предприятий

Под производственной структурой ССРЗ понимается состав его цехов и участков, что определяется, как сказано выше, структурой производственных процессов и специализацией предприятия.

Современные ССРЗ компонуют таким образом, чтобы в максимальной степени перенести работы по постройке или ремонту судов в цеховые условия. Наиболее рациональная компоновка достигается при строительстве блоков цехов и однородных вспомогательных производств. Типовая схема компоновки плана ССРЗ приведена на рисунке 6.3.

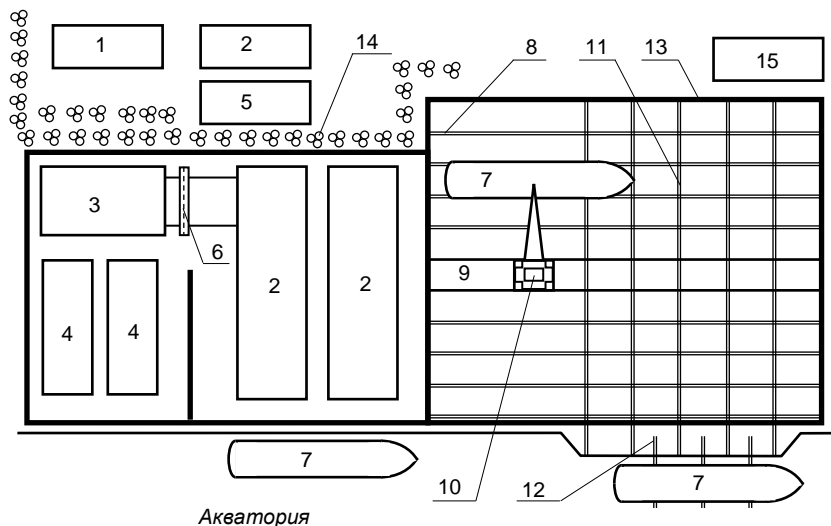


Рисунок 6.3 – Схема генерального плана ССРЗ:

- 1 – инженерный корпус; 2 – блок цехов; 3 – склад стали; 4 – центральный склад;
- 5 – блок вспомогательных помещений; 6 – мостовой кран; 7 – суда; 8 – дорожки слипа;
- 9 – подкрановые пути; 10 – кран слипа; 11 – скатные пути слипа;
- 12 – подъемные пути слипа; 13 – автомобильная дорога; 14 – зеленые насаждения;
- 15 – склад горючесмазочных материалов

По аналогии с производственными процессами цехи (участки) ССРЗ подразделяют на основные, вспомогательные и обслуживающие, а основные цехи, в свою очередь, на заготовительные, обрабатывающие и сборочно-монтажные.

Заготовительные цехи (участки) – лесопильный (производство пиломатериалов); кузнечный (изготовление поковок и

штамповок для последующей механообработки и получения необходимых деталей); литейный (изготовление заготовок для деталей методом литья из черных и цветных металлов).

Обрабатывающие цехи (участки) – механические цехи или участки в составе механосборочных цехов, предназначенные для механической обработки деталей на станочном оборудовании; корпусно-заготовительные цехи или участки (резка и гибка корпусной стали); станочные участки деревообрабатывающих цехов.

Сборочно-монтажные цехи (участки) – слесарно-монтажные, выполняющие сборку и монтаж на судне машин, механизмов и оборудования, а также их ремонт; электромонтажные; сборочно-сварочные (изготовление и ремонт корпусов судов и их элементов); трубопроводный участок, занимающийся монтажом трубопроводов и систем на судах, а также их ремонт; столярные и плотничные участки деревообделочных цехов; малярные цехи (участки).

Вспомогательные цехи ССРЗ – инструментальный и ремонтно-механический.

К обслуживающим хозяйствам относят транспортное, складское и энергетическое.

Наличие в структуре конкретного ССРЗ цехов или участков определяется масштабом предприятия и уровнем развития технологической специализации. Мелкие судостроительные и судоремонтные предприятия могут иметь безцеховую (участковую) структуру.

6.3 Судоподъемные сооружения судоремонтных и судостроительных предприятий

Для ремонта элементов подводной части судна (корпус, двигательнорудевой комплекс, донно-заборная арматура) его необходимо поднять из воды полностью или частично.

Частичная осушка элементов подводной части судов производится несколькими способами (рисунок 6.4): *дифферентовка* путем балластирования, применение *кормоподъемника*, использование *кессона*, *выморозка* (применяется в районах с низкими отрицательными температурами).

Полная осушка судна производится при подъеме судов на берег (использование сезонных колебаний уровня воды) или с помощью судоподъемных сооружений.

Наиболее распространенным типом судоподъемного сооружения на предприятиях речного транспорта является поперечный слип. Схема подъема судна на поперечном слипе приведена на рисунке 6.5.

Судно заводится на косяковые тележки, находящиеся в погруженном состоянии на наклонных рельсовых путях, после чего с помощью

лебедок оно поднимается на гребенку слипа, где производится его пересадка на откатные тележки горизонтального стапеля.

Число наклонных путей определяется с учетом состава докуемого флота и инженерных требований к конструкции судоподъемника:

$$n_n = \frac{l_{\max} - 2l}{S_d}, \quad (6.1)$$

где l_{\max} – максимальная габаритная длина судна программы судостроения или судоремонта, м;

l – допускаемый свес судна у первой и последней косяковых тележек ($l \approx 0,1l_{\max}$), м;

S_d – расстояние между центрами соседних дорожек слипа ($S_d = 8 \dots 10$ м).

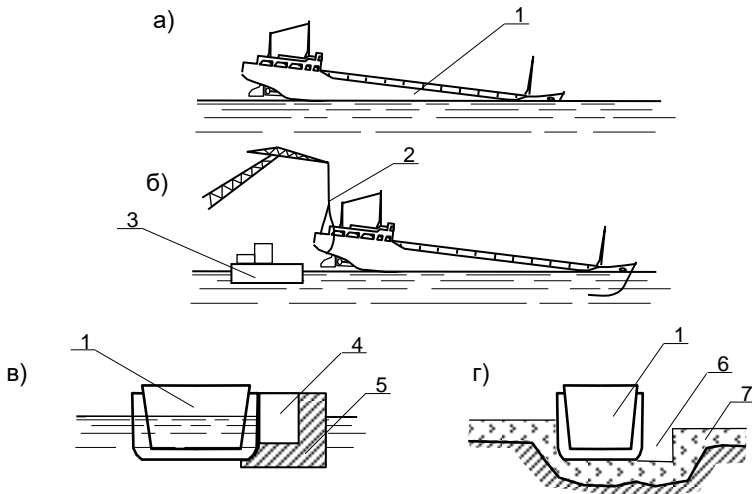


Рисунок 6.4 – Схемы частичной осушки подводной части судна:

а – дифферентовка; б – подъем с использованием кормоподъемника (крана); в – кессонирование; г – выморозка; 1 – судно; 2 – строп; 3 – понтон для ремонта; 4 – герметический затвор кессона; 5 – кессон; 6 – выморозочная траншея; 7 – лед

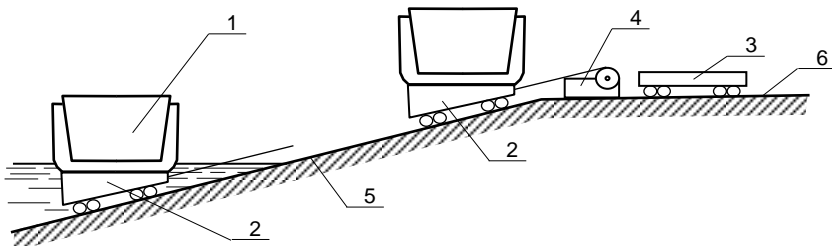


Рисунок 6.5 – Схема подъема судна на поперечном слипе:

1 – судно; 2 – косяковая тележка; 3 – откатная тележка; 4 – лебедки;
5 – подъемные наклонные пути; 6 – откатные горизонтальные пути

На судостроительных и судоремонтных предприятиях водного транспорта широко применяют плавучие доки (рисунок 6.6).

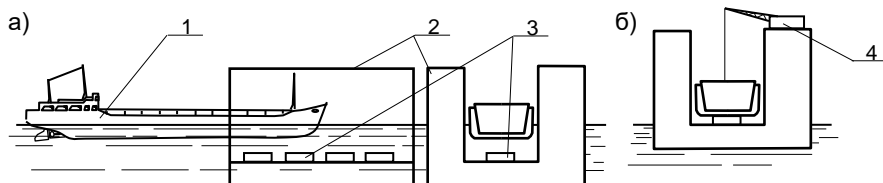


Рисунок 6.6 – Схема подъема судна в плавучем доке:

а – док в погруженном состоянии (заводка судна);
б – док в рабочем состоянии (судно поставлено на кильблоки и готово к ремонту);
1 – судно; 2 – док; 3 – кильблоки; 4 – кран

Подъем судна производится по следующей схеме: судно заводится в док, который находится в погруженном состоянии с заранее установленными кильблоками; погружение дока осуществляется путем принятия балласта (воды) в соответствующие системы; судно поднимается вместе с доком откачиванием балласта. Ремонт судна выполняется непосредственно в доке.

Подъемная сила дока в рабочем состоянии определяется из условия

$$P_c = q_d + D_{\max} + q_{об} + q_3, \quad (6.2)$$

где P_c – подъемная сила дока (вес воды, вытесненной корпусом дока в рабочем состоянии), Н;

q_d – вес конструкции дока, Н;

D_{\max} – максимальный вес докуемого судна, Н;

$q_{об}$ – вес необходимого оборудования (кильблоки, средства механизации), Н;

q_3 – запас грузоподъемности, определяемый весом воды в объеме дока от его палубы до уровня воды в акватории, Н.

Разновидность плавучего – передаточный док (рисунок 6.7), служит только для подъема судна и передачи его на горизонтальный стапель, где производится ремонт.

Для крупных морских судов в мировой практике судостроения и судоремонта часто используют сухие и наливные доки

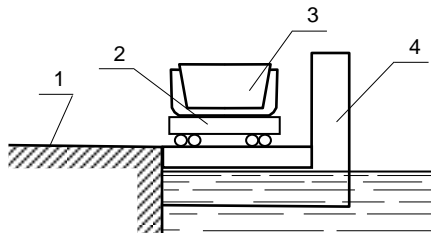


Рисунок 6.7 – Схема подъема судна с использованием передаточного дока:

1 – горизонтальный стапель слипа;
2 – откатная тележка; 3 – судно;
4 – передаточный док

(рисунок 6.8).

Принцип действия сухого дока следующий: судно заходит в док, после чего водонепроницаемый затвор закрывается, а вода из дока откачивается насосной станцией через систему трубопроводов; в результате откачки воды судно становится на кильблоки, после чего осуществляется соответствующее обслуживание.

В отличие от сухого дока принцип действия наливного заключается в подъеме уровня воды в наливной камере после захода в нее судна и закрытия затвора; затем судно перемещается и становится над кильблоками, после чего камера опорожняется – судно становится на кильблоки и готово к ремонту.

В мировой практике судоподъема получили также применение вертикальные судоподъемники двух типов (рисунок 6.9): гидравлические (с длинноходовыми и короткоходовыми гидродомкратами); канатные (подъем платформы с судном осуществляется с помощью лебедок и канатной системы).

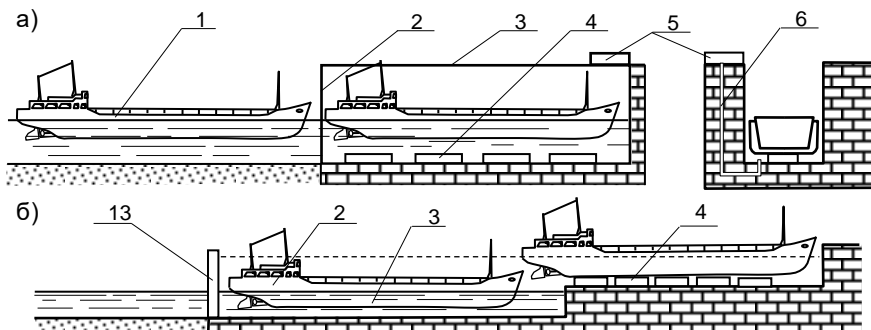


Рисунок 6.8 – Схемы подъема судна:

- а – в сухом доке: 1 – судно; 2 – водонепроницаемый затвор; 3 – сухой док; 4 – кильблоки; 5 – насосная станция; 6 – трубопроводы;
- б – в наливном доке: 1 – водонепроницаемый затвор; 2 – судно; 3 – наливная камера дока; 4 – кильблоки

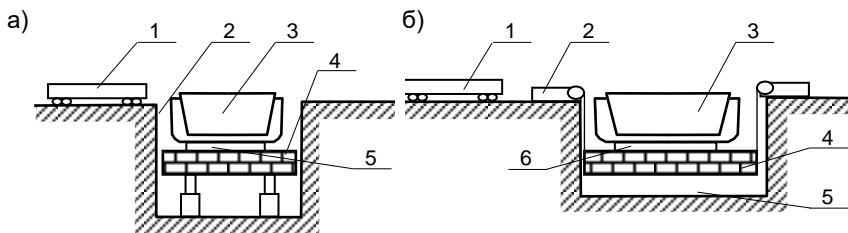


Рисунок 6.9 – Схемы вертикальных судоподъемников:

- а – гидравлического: 1 – откатная тележка стапеля; 2 – камера судоподъемника; 3 – судно; 4 – грузовая платформа; 5 – кильблоки;

б – канатного типа: 1 – откатная тележка стапеля; 2 – лебедки; 3 – судно;
4 – грузовая платформа; 5 – камера судоподъемника; 6 – кильблоки

Вертикальные судоподъемники имеют существенные преимущества: меньшие габариты сооружения, облегчают борьбу со льдом, упрощается заводка судна и ряд других. Однако сложность синхронизации работы гидродомкратов или силовых лебедок существенно удорожает конструкцию.

6.4 Производственные процессы и оборудование корпусно-сварочного цеха

Корпусно-сварочные цехи состоят из трех производственных участков: первичной обработки корпусной стали; заготовительный (обрабатывающий); сборочно-сварочный.

Производственные процессы в корпусно-сварочных цехах, как правило, типовые и определяются необходимым перечнем операций от запуска корпусного металла в производство до выхода готовых корпусных конструкций. Оборудование же цехов выбирается в зависимости от геометрических размеров обрабатываемого материала (габариты и толщина листов, типоразмеры профильного металла), определяющих габаритные размеры оборудования и требуемые рабочие усилия.

На участке первичной обработки производятся следующие процессы: правка металла, очистка, грунтовка и сушка.

Листовой и профильный металл для постройки и ремонта судов должен иметь ровную поверхность для обеспечения высокого качества сборки и сварки корпусных конструкций, что при эксплуатации оказывает влияние на многие эксплуатационные и ходовые характеристики судна (см. подразд. 3.2). Так, стрелки прогиба листовой стали не должны превышать 3 мм на 1 м длины листов толщиной до 5 мм, а отклонение от прямолинейности профиля – не более 2 мм на 1 м длины.

Необходимость правки металла обусловлена двумя основными причинами: неравномерностью охлаждения стали после прокатки на металлургическом заводе, вследствие чего в металле возникают внутренние напряжения, и механическими повреждениями в процессе транспортировки и выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Устранение дефектов металла осуществляется путем его правки. На практике применяют два принципиально различающихся технологией способа правки: перегибами или растяжением.

Правка перегибами выполняется на специальном оборудовании – листогибочных вальцах. Схема правки данного вида показана на рисунке 6.10, а.

Правка осуществляется путем прокатки листа под нагрузкой в системе валков, в результате чего из-за возникающих в слоях металла равнопеременных усилий (растяжение или сжатие) устраняют

внутренние напряжения в металле. В зависимости от толщины металла, а также его прочностных характеристик применяется оборудование с необходимым количеством валков: от трех до семнадцати. Это обусловлено требуемым числом перегибов для устранения напряжений.

Правка металла растяжением производится на правильно-растяжных машинах. Схема этого способа правки приведена на рисунке 6.10, б.

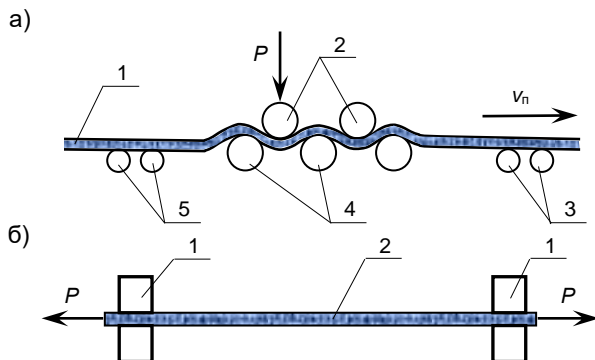


Рисунок 6.10 – Схемы правки металла:

а – перегибами: 1 – лист металла; 2 – нажимные валки; 3 – приемный рольганг; 4 – опорные валки; 5 – подающий рольганг; P – усилие нажимного валка; v_n – скорость подачи металла; б – растяжением: 2 – металл; 1 – зажимы; P – усилие растяжения

Правильно-растяжная машина имеет стол-рольганг для подачи металла и его перемещения, рабочие усилия (закрепления и растяжения) создаются системой гидроцилиндров. Усилия растяжения могут достигать 12–13 тыс. тс. Этот способ характеризуется высоким качеством правки и большой производительностью, однако, его применение в судостроении и судоремонте требует экономических обоснований из-за высокой стоимости оборудования.

После правки металл подвергается очистке от окалины и ржавчины до чистого металла для обеспечения хорошей адгезии грунтов и красок с металлом.

Исходный материал имеет *окалину* (окислы железа) после горячей прокатки на металлургическом заводе. *Ржавчина* образуется при хранении металла без защиты от коррозии (без грунта).

Очистка корпусной стали в условиях ССРЗ выполняется двумя методами: химической или механической обработкой.

При *химической очистке* производится удаление окалины и ржавчины, а также защита металла путем его обработки с использованием активных растворов в следующем порядке: *травление* (в растворе соляной кислоты с ингибитором коррозии), *нейтрализация* (в растворе кальцинированной соды), *фосфатирование* (в 15-процентном растворе ортофосфорной кислоты).

Промывка металла осуществляется проточной водой. Этот метод характеризуется высоким качеством подготовки поверхности, однако, его применение ограничено из-за современных требований по охране окружающей среды и сложности нейтрализации растворов.

В практике судостроения и судоремонта чаще применяют механические способы очистки металла с использованием высокопроизводительного оборудования. Существует несколько способов механической очистки в зависимости от конструкции машин, рабочего органа и рабочей среды: щеточные (фрезерные) машины; пескоструйные аппараты; дробеструйные и дробеметные аппараты.

Наиболее перспективным, производительным и экологически чистым является дробеметный способ очистки (рисунок 6.11).

Очистка стали выполняется металлической дробью, выбрасываемой факелом на лист металла со скоростью до 70 м/с рабочим колесом машины. Дробь находится в замкнутой системе многоразового пользования. В процессе очистки производится отсос и сбор пылевидных веществ.

На участке первичной обработки осуществляется грунтовка металла для его защиты от коррозии на период хранения (межоперационного про-леживания на складе). При сроке хранения до трех месяцев металл обрабатывается олифой, а при более длительном сроке хранения – специальными красками (грунтами).

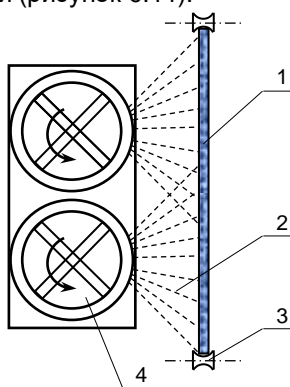


Рисунок 6.11 – Схема дробеметной очистки металла:
1 – металл; 2 – факел дробей;
3 – подающий рольганг;
4 – дробеметное колесо

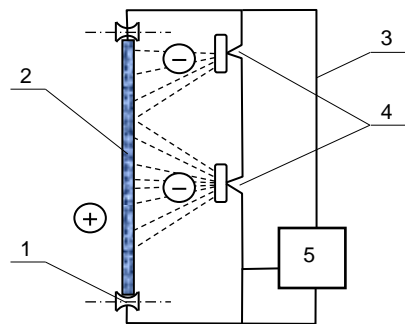


Рисунок 6.12 – Схема грунтовки металла в электростатическом поле:
1 – подающий рольганг; 2 – металл;
3 – стенка окрасочной камеры;
4 – распылители; 5 – блок питания

Грунтовка металла при значительных объемах перерабатываемой стали производится в специальных камерах. Схема грунтовки металла в электростатическом поле приведена на рисунке 6.12.

Отрицательно заряженные частицы грунта, входящие из распылителей, притягиваются к положительно заряженному листу металла, чем обеспечивается равномерное распределение

краски по поверхности и высокое качество покрытия.

Сушка металла после грунтовки (или промывки) производится в сушильных камерах.

Заготовительный участок относится к обрабатываемому производству. На участке выполняются следующие операции: разметка листовой и профильной стали в соответствии с требованиями чертежей на ремонт или постройку судна; резка металла для получения деталей требуемой конфигурации; гибка металла для получения требуемых объемных профилей корпусов судов.

Исходной операцией в корпусно-заготовительном производстве является разметка корпусной стали для ее последующей резки, однако, операциям разметки металла предшествует большой объем подготовительных работ. Теоретический чертеж судна выполняется конструкторами в масштабе 1:25 (1:50, 1:100), поэтому его перенесение на лист металла и вычерчивание в натуральную величину весьма сложно и трудоёмко.

Элементы теоретического чертежа переносят на лист металла несколькими способами: вычерчиванием в натуральном размере контуров деталей непосредственно на металле; изготовлением по чертежам плоских или объемных шаблонов в натуральную величину; изготовлением чертежей-шаблонов (в масштабе 1:10 или 1:5) их фотографированием; негативы используют при фотопроекционной разметке; разработкой математических моделей чертежей корпусных деталей и блока управляющих программ для резки металла с применением автоматов.

Подготовительные и разметочные работы вручную или по шаблонам производятся в специальном просторном помещении с ровным полом, называемом *плазом*. Пол плаза набирается из досок, установленных на ребро, хорошо обрабатывается и окрашивается в несколько слоев.

В серийном судостроении и судоремонте в последние годы широко внедряется автоматическая резка металлов на станках с программным управлением, что исключает необходимость разметки.

В зависимости от принципов работы и конструкции используемого оборудования применяют два метода резки корпусной стали: механический и тепловой.

Механическая резка листовой и профильной стали осуществляется с использованием следующих типов оборудования: ножниц гильотинных, дисковых, вибрационных и пресс-ножниц.

Прямые резы большой длины выполняют обычно на гильотинных ножницах, схема работы которых показана на рисунке 6.13, а. Резка листа производится несколькими ходами подвижного ножа, а листы к режущему инструменту подаются с помощью стол-рольгангов, представляющих собой систему шаровых опор (рисунок 6.13, б).

Прямые листы небольшой длины режутся на пресс-ножницах, за

один ход режущего инструмента (рисунок 6.13, в).

Тепловая резка представляет собой процесс расплавления и окисления металла. Резка производится струей кислорода при нагреве листа в месте реза газовой горелкой. Схема газового резака инжекторного типа приведена на рисунке 6.14.

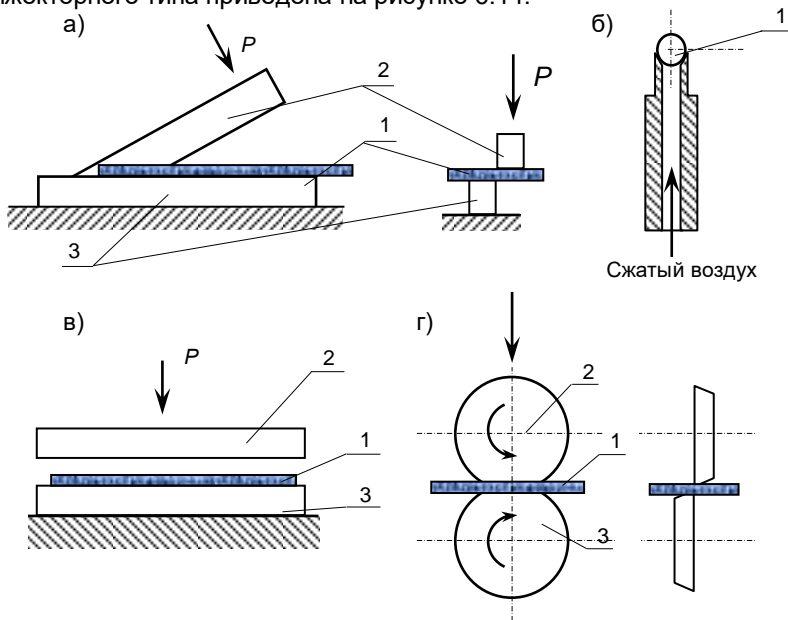


Рисунок 6.13 – Схемы механической резки металла:

- а – гильотина: 1 – металл; 2 – подвижной нож; 3 – неподвижный нож;
- б – шаровая опора: 1 – металлический шар; в – пресс-ножницы: 1 – металл;
- 2 – подвижной нож; 3 – неподвижный нож; г – дисковые ножницы: 1 – металл;
- 2 – нажимной диск; 3 – опорный диск

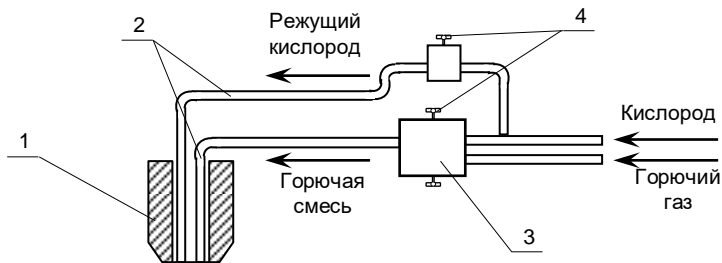


Рисунок 6.14 – Схема инжекторного резака:

1 – мундштук; 2 – трубки; 3 – смеситель; 4 – вентили

В зависимости от уровня механизации процессов, условий работы и применяемого оборудования тепловая резка подразделяется на ручную, полуавтоматическую и автоматическую.

При ручной газовой резке резак перемещается непосредственно рабочим по разметке на листе стали. Полуавтоматическая газовая резка выполняется на переносных малогабаритных машинах, имеющих закрепленный резак и механизм электродвижения. Прямой рез обеспечивается движением тележки с заданной скоростью. Машины могут выполнять рез по окружности, так как снабжены циркульным устройством. На оборудовании для автоматической газовой резки могут выполняться резы любой конфигурации. Автоматы для газовой резки работают по двум схемам:

- с использованием копир-щитов (шаблон с кромками из магнитного металла) и соответствующей следящей системы;
- с использованием управляющей системы, работающей по заданной программе.

Схема работы автомата для газовой резки с программным управлением приведена на рисунке 6.15.

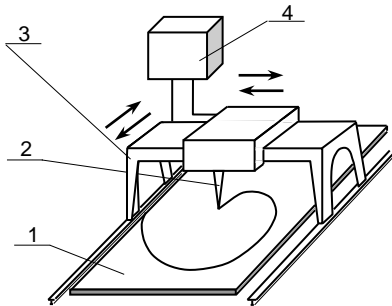


Рисунок 6.15 – Схема работы газорезательного автомата:
1 – лист металла; 2 – резак;
3 – координатная система;
4 – управляющая система

Заключительной операцией корпусно-заготовительного производства является гибка металла.

При постройке и ремонте судов используют листы прямые, простой и сложной погиби. Гибка листового стали выполняется на специальном оборудовании: гибочных вальцах, гибочных штампах, универсальных листогибочных станках и фланцегибочных станках. Гибка корпусного металла производится, как правило, холодным способом – деформированием.

Конструктивно оборудование для гибки металла различается заложенным принципом получения необходимых деформаций и погибей листов (рисунок 6.16).

На сборочно-сварочном участке производится изготовление плоских и объемных секций корпусов судов для судостроения и судоремонта, а также установка листов и секций непосредственно на стапеле. Поэтому корпусная сталь из заготовительного участка поступает как на сборочно-сварочный участок цеха, так и непосредственно на стапель.

Корпусные конструкции изготавливаются или ремонтируются с использованием оборудования ручной, полуавтоматической и автоматической сварки.

Принципиальные схемы ручной, полуавтоматической и автоматической сварки показаны на рисунке 6.17.

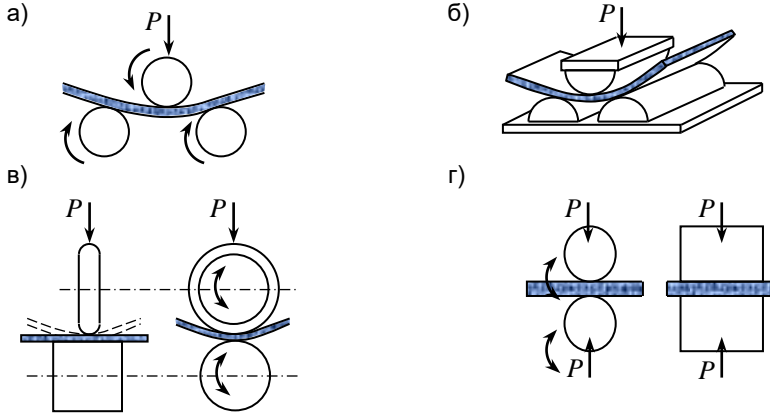


Рисунок 6.16 – Схемы гибки металла:

а – на гибочных вальцах; б – универсальным гибочным штампом; в – на универсальном листогибочном станке; г – на фланцегибочном станке

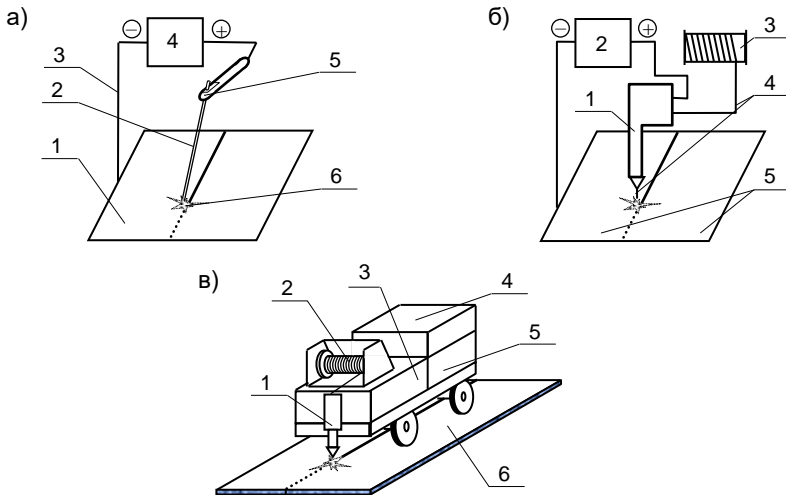


Рисунок 6.17 – Схемы сварки:

а – электродуговой ручной: 1 – свариваемые листы металла; 2 – электрод; 3 – токопроводящие кабели; 4 – сварочный трансформатор; 5 – держатель электрода; 6 –

электрическая дуга; б – полуавтоматической: 1 – ручной сварочный пистолет; 2 – трансформатор; 3 – катушка; 4 – сварочная проволока (электрод большой длины); 5 – листы металла; в – автоматической: 1 – механизм автоматической подачи проволоки; 2 – катушка; 3 – трансформатор; 4 – система регулировки режимов сварки; 5 – механизм передвижения трактора; 6 – листы металла

Прогрессивным направлением развития сборочно-сварочного производства является создание механизированных поточных линий по изготовлению корпусных конструкций, в частности, плоских и объемных секций.

Обычно поточная линия по изготовлению плоских секций состоит из **шести позиций**, оснащенных необходимым оборудованием:

I – производится комплектация и укладка листов в полотнища с помощью листоукладчика, прихватка листов друг с другом с применением сварочных полуавтоматов и ручной сварки;

II – осуществляется сварка полотнищ с использованием автоматов и порталов с гидроприжимами;

III – устанавливаются и прихватываются продольные ребра жесткости с использованием гидроприжимов;

IV – привариваются ребра жесткости сварочным агрегатом, установленным на портале;

V – производится установка, прихватка и приварка рамного (поперечного) набора корпуса;

VI – краном цеха осуществляется кантовка секций, подварка стыков и пазов.

Перемещение полотнищ и секций осуществляется с помощью рольгангов, встроенных в основание линии.

При сборке плоских и объемных секций используется большое количество различного оборудования: гидродомкраты, сборочные приспособления, сборочные кондукторы и др.

Сборка корпусов строящихся судов на стапеле производится с использованием постелей: универсальных, с постоянными лекалами, качающихся, поворотных и др. Схема универсальной постели показана на рисунке 6.18.

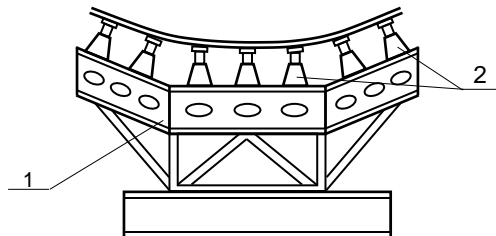


Рисунок 6.18 – Схема универсальной постели для сборки корпусов судов на стапеле:
1 – опорные блоки; 2 – винтовые домкраты

Для обеспечения качественной сборки на стапеле объемных секций используют стапель-кондукторы (металлические конструкции, согласованные с обводами корпусов судов для обеспечения вертикальной и горизонтальной центровки блоков).

6.5 Производственные процессы и оборудование механосборочного цеха

Механосборочные цехи ССРЗ состоят из участков: станочного, слесарного (работы в цехе) и слесарно-монтажного (работы на судах). Обычно в состав механосборочных цехов включается трубопроводный участок (работы по изготовлению элементов трубопроводов и судовых систем, а также по их монтажу на судах).

В механосборочных цехах осуществляется большое число различных производственных процессов по изготовлению деталей, узлов и судовых механизмов, демонтажу и монтажу механизмов и систем на судах, а также ремонт техники, в том числе в судовых условиях.

Все процессы, выполняемые в данном подразделении ССРЗ, делятся на две группы: обрабатывающие и слесарно-монтажные.

Обрабатывающие процессы – работы по механической обработке материалов, полуфабрикатов на различных станках и изготовление большой номенклатуры деталей машин, механизмов, узлов и систем судна, используемых в судостроении и судоремонте.

Механообработка материалов производится на станочном участке цеха, располагающем комплексом оборудования для обработки металлов. Потребность в числе станков определенного типоразмера определяется по формуле

$$n = \frac{T}{\Phi_d k_3 k_n k_{см}}, \quad (6.3)$$

где T – трудоемкость станочных работ, станко-ч;

Φ_d – годовой фонд работы единицы оборудования, ч;

k_3 – коэффициент загрузки оборудования по времени;

k_n – коэффициент переработки норм времени;

$k_{см}$ – коэффициент сменности.

В зависимости от принципов резания материала, заложенного в конструкции оборудования, металлообрабатывающие станки подразделяют на группы: токарные, фрезерные, строгальные, долбежные, сверлильные и шлифовальные.

Токарные станки предназначены для обработки круглых деталей (цилиндры, валы, втулки, крепеж, фланцы, диски). Резание металла производится путем вращения детали относительно неподвижного инструмента (рисунк 6.19).

При обработке заготовка зажимается в патроне, имеющем электропривод для вращения с различной скоростью, и поддерживается задним центром для обеспечения соосности.

Длинномерные заготовки обрабатывают на крупных токарных станках, оснащенных люнетами, т. е. приспособлениями для дополнительной промежуточной центровки, требуемыми для устранения провиса детали под влиянием собственного веса.

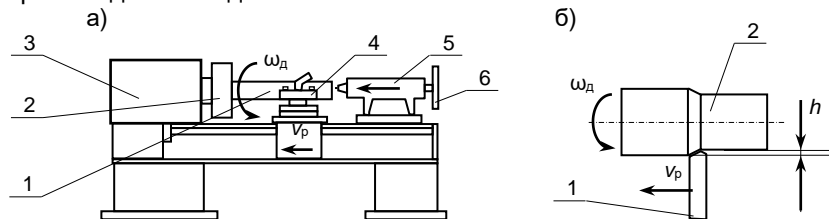


Рисунок 6.19 – Схемы обработки металла:

- а – на токарном станке: 1 – обрабатываемая деталь; 2 – зажимной патрон (шпиндель); 3 – передняя бабка с механизмом вращения; 4 – держатель инструмента (суппорт); 5 – задняя бабка с центром; 6 – маховик подачи центра; 7 – вал подачи суппорта;
- б – на токарно-винторезном станке: 1 – резец; 2 – обрабатываемая деталь; ω_d – скорость вращения детали; v_p – скорость подачи резца; h – глубина резания

Крупногабаритные по диаметру заготовки обрабатывают на токарно-карусельных станках, принцип работы которых показан на рисунке 6.20. Деталь устанавливается на планшайбе, которая приводится во вращение электродвигателем.

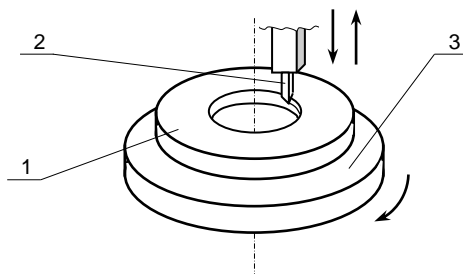


Рисунок 6.20 – Схема работы токарно-карусельного станка:

- 1 – обрабатываемая деталь; 2 – резец с резцедержателем; 3 – планшайба

Точная обработка плоскостей базовых деталей (например, плоскости соединений головки цилиндров и блока двигателей, блока и фундаментной рамы) выполняется на строгальных станках (рисунок 6.21).

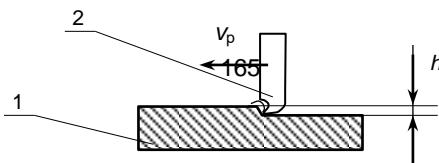


Рисунок 6.21 – Принцип обработки металла на строгальных станках:

1 – обрабатываемая деталь; 2 – резец; v_p – скорость резания; h – глубина резания

Отверстия для соединения деталей обрабатывают на сверлильных станках. Предварительная обработка отверстий осуществляется сверлами требуемого диаметра, точная обработка производится развертками после операции сверления.

Отверстия большого диаметра и длины получают на специальном оборудовании – расточных станках (рисунок 6.22), у которых резец закреплен на жесткой борштанге большой длины, которая имеет вращательное и поступательное движение. Методом расточки обрабатывают гнезда под втулки цилиндров двигателей, под подшипники различных машин и механизмов.

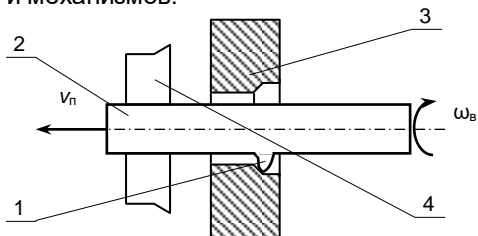


Рисунок 6.22 – Принцип обработки деталей на расточных станках:

1 – резец; 2 – борштанга; 3 – обрабатываемая деталь; 4 – люнет;

v_n – скорость подачи резца; ω_b – скорость вращения борштанги

Для получения на деталях пазов, углублений, выемок используется оборудование для фрезерования (рисунок 6.23). Фрезы изготавливают различной конфигурации и размеров (дисковые, плоские, торцовые и др.). Методом фрезерования могут обрабатываться плоскости базовых деталей, а также зубья шестерен с использованием специальных точных фрез.

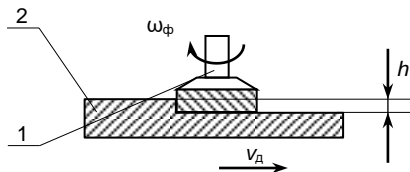


Рисунок 6.23 – Принцип обработки металла на фрезерных станках:

1 – торцовая фреза; 2 – обрабатываемая деталь; ω_f – скорость вращения борфрезы;

v_d – скорость подачи детали; h – глубина фрезерования

Высокое качество обработки поверхностей (чистота) деталей достигается путем их шлифования на специальных станках или на токарных с использованием соответствующих приспособлений. Шлифование ведется с помощью специальных мелкоабразивных кругов, при этом вращаются одновременно деталь и круг, что обеспечивает большие относительные скорости процесса.

Широкое распространение получили станки с числовым программным управлением (станки с ЧПУ) для выполнения целого комплекса операций по заданной программе. Весьма эффективным типом станков с ЧПУ являются так называемые обрабатывающие центры, имеющие комплексное программное управление станиной, где закреплены обрабатываемые базовые детали (корпуса, блоки, фундаментные рамы), а также инструментальную головку, снабженную большим количеством различных инструментов (сверла, зенкеры, фрезы, борштанги).

Слесарные и слесарно-монтажные работы специфичны. Их специфичность заключается в том, что при данном виде работ используются рабочие высокой квалификации, для них характерны многочисленные ручные и пригоночные операции, а рабочие места при этом менее остальных видов работ обеспечены средствами механизации.

Наибольшее число операций производится при ремонте судовой техники: демонтаж с судна, транспортировка детали в цех, мойка, поузловая разборка, поддетальная разборка, мойка деталей и их дефектация, восстановление деталей, получение новых (при нецелесообразности или невозможности восстановления), механическая обработка восстановленных деталей, узловая сборка, общая сборка, монтаж и регулировка, транспортировка и монтаж на судне.

Мойка машин, узлов и деталей производится с применением специальных машин или оборудования (моечных ванн); разборка и сборка – на стендах, оснащенных механизированным инструментом и приспособлениями; испытания проводят на специализированных (по типу машин и механизмов) испытательных стендах.

Транспортные операции осуществляют с помощью грузоподъемных средств (мостовые краны, тельферы, кран-балки), рельсового транспорта или простейших тележек.

Трубопроводные работы ведутся как в цехе, так и непосредственно на судах.

В цехе производится изготовление элементов трубопроводов и систем. Резка труб осуществляется с использованием трубогибочных станков. Гибка труб выполняется как

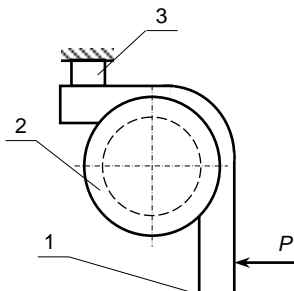


Рисунок 6.24 – Принцип работы трубогибочного оборудования:

1 – труба; 2 – ролик; 3 – упор;

P – усилие гибки

правило, в холодном состоянии с применением трубогибочных станков и приспособлений. Во избежание смятия труб в месте сгиба они набиваются сухим песком. Принцип работы трубогибочного оборудования показан на рисунке 6.24.

На трубопроводном участке имеется оборудование для сварки труб и приварки фланцев. Фланцы изготавливают на станочном участке.

6.6 Производственные процессы и оборудование деревообделочного цеха

Деревообделочный цех состоит из трех участков: станочного (обработка дерева и пластмасс), столярного (изготовление и монтаж судовой мебели и элементов обстройки помещений) и плотничного (изготовление и монтаж конструкций из дерева в составе корпуса и оборудования помещений).

На станочном участке деревообделочного цеха выполняют следующие операции: механообработка пиломатериалов, строгание, вырезка сложных профилей из дерева и пиломатериалов, сверление и фрезерование материала, полирование поверхностей.

Для этих операций применяется соответствующее оборудование: прямая резка дерева производится на круглопильных станках (рисунок 6.25, а); криволинейные профили деталей из дерева и пластмасс получают на ленточнопильных станках (рисунок 6.25, б); чистая обработка поверхностей деталей из дерева производится в строгальных станках (рисунок 6.25, в).

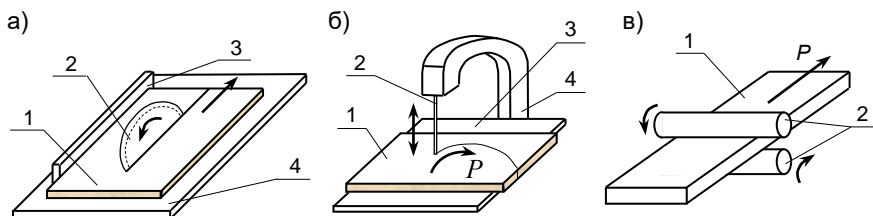


Рисунок 6.25 – Схемы работы деревообрабатывающих станков:

а – круглопильного: 1 – материал; 2 – дисковая пила; 3 – направляющий передвигной упор; 4 – рабочий стол; б – ленточнопильного: 1 – материал; 2 – ленточная пила; 3 – рабочий стол; 4 – защитный кожух с направляющими пины; P – усилие подачи материала; в – строгального: 1 – материал; 2 – фрезы; P – усилие подачи материала

В состав деревообделочного цеха обычно входит малярный участок, где выполняют очистку и покраску корпуса и отделку помещений судна.

Окраска судовых конструкций осуществляется полуавтоматами с воздушным или безвоздушным распылом лакокрасочных материалов. При окраске небольших площадей и труднодоступных поверхностей

применяют обычные или валиковые кисти.

6.7 Производственные процессы и оборудование литейного и кузнечно-прессового цехов

Литейные и кузнечно-прессовые цехи относятся к заготовительному производству, где изготавливают разнообразные заготовки для деталей методами литья,ковки и штамповки.

Литейные цехи ССРЗ производят литые заготовки из различных материалов: стали, чугуна, цветных металлов.

В производственную структуру литейного цеха входят: участок приготовления формовочных смесей, участок формовки, плавильно-разливочный участок, участок выбивки и обрубки заготовок.

Важнейшими операциями в литейном цехе являются изготовление форм по моделям, плавка и разливка жидкого металла по формам. Конфигурация заготовки детали задается моделью, повторяющей ее геометрические размеры с учетом припусков на механическую обработку.

Разливка металла осуществляется в формы, заполненные формовочной смесью. Форма заготовки получается путем обжима (методом вибрации) формовочной смеси по модели детали, которая после формовки вынимается из формы путем разъема. Металл заливается в образованную полость формы через специальное отверстие (литник).

Плавка металлов производится в плавильных печах или агрегатах. На ССРЗ стальное или чугунное литье получают в вагранках.

Разливка металла по формам производится с помощью ручного или механического ковша, внутренняя поверхность которого облицована жаропрочным материалом.

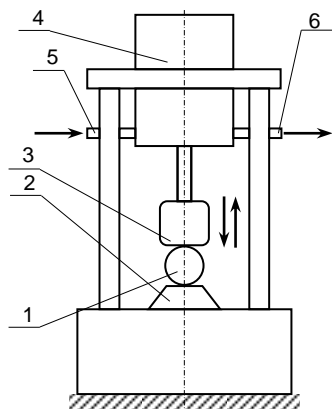


Рисунок 6.26 – Схема работы пневматического молота:
1 – заготовка; 2 – основание;
3 – ударная часть; 4 – рабочий цилиндр; 5, 6 – системы впуска и выпуска сжатого воздуха

Заключительными операциями литейного производства являются выбивка отливок из форм, очистка от формовочной смеси и обрубка заготовки в нужный размер (удаление избыточного металла некачественной структуры отливки).

Методом литья получают заготовки большой номенклатуры деталей машин и механизмов (блоки, фундаментные рамы, втулки цилиндров, поршни, кольца и другие детали).

В кузнечно-прессовочных цехах заготовки деталей получают методом

горячейковки или штамповки.

В кузнечном производстве на ССРЗ обычно применяют оборудование для свободнойковки (рисунок 6.26).

Деформация горячего металла производится кинетической энергией молота. Подъем ударного механизма на требуемую высоту осуществляется сжатым воздухом (*пневматические молоты*), паром или паровоздушной смесью (*паровоздушные молоты*). Высота подъема ударного механизма определяет требуемую силу удара.

Большую номенклатуру заготовок деталей получают методом холодной штамповки из листового материала: крышки и кожухи механизмов, фланцы, прокладки. Штамповка производится на гидравлических, кривошипных или винтовых прессах, способных создавать нагрузки в пределах текучести металла. Конфигурация заготовок задается специальными матрицами.

6.8 Инструментальное хозяйство судоремонтных и судостроительных предприятий

Инструментальное хозяйство ССРЗ состоит из инструментального цеха, центрального инструментального склада, цеховых инструментальных кладовых и лабораторий проверки, точности инструмента.

По назначению инструмент подразделяют на режущий, слесарно-монтажный, измерительный, приспособления и оснастку, штампы и пресс-формы.

Потребность в инструментах определяется на годовую программу

$$\rho_i = \frac{T_i \delta_i}{H_i}, \quad (6.4)$$

где T_i – трудоемкость годового объема работ с использованием i -го инструмента, инструмента-часов;

δ_i – удельное значение машинного времени в общей трудоемкости работ i -го вида;

H_i – стойкость инструмента, инструмента-часов.

Для обеспечения ритмичности производства на ССРЗ создают запасы инструментов

$$Z_i = P_{\text{сут}}^i (t_{\text{сп}}^i + t_{\text{стр}}^i), \quad (6.5)$$

где $P_{\text{сут}}^i$ – суточный расход инструмента i -го типа;

$t_{\text{сп}}^i$ – время, требуемое для изготовления инструмента i -го типа, сут;

$t_{\text{стр}}^i$ – время, на которое создается страховочный запас инструментов i -го типа, сут.

6.9 Энергетическое хозяйство судоремонтных и судостроительных предприятий

Судоремонтные и судостроительные предприятия потребляют большое количество различных видов энергии: электрической – на технологические и бытовые нужды; тепловой от сжигания угля, мазута, природного газа, сжатого воздуха – для пневматического привода машин и механизмов; кислорода и ацетилена для резки металла; воды – на бытовые и производственные нужды.

Снабжение ССРЗ энергией производится: по централизованной и децентрализованной схеме. Как правило, предприятия подключаются к централизованным электросетям, сетям водоснабжения и канализации, в ряде случаев к централизованным отопительным сетям.

Обычно кислород, сжатый воздух, ацетилен на ССРЗ вырабатываются самостоятельно.

В энергетическое хозяйство ССРЗ входят: электрическая подстанция; котельная; компрессорная, кислородная и ацетиленовые станции; водонасосная станция; энергосети и коммуникации различного назначения; соответствующие хозяйства цехов.

6.10 Складское и транспортное хозяйство судоремонтных и судостроительных предприятий

Для обеспечения работы ССРЗ необходимо развитое складское хозяйство, предназначенное для хранения материальных ценностей: сырья, материалов, покупных изделий, инструмента и оснастки, деталей и узлов, готовой продукции.

Склады ССРЗ подразделяют: по отношению к стадиям производственного процесса на материальные, промежуточные (хранение заготовок, деталей и узлов) и готовой продукции; по структурной принадлежности склада на общезаводские, цеховые и участковые.

К общезаводским складам относят: центральный склад материальных ценностей, склад готовой продукции, склад горючесмазочных материалов.

На уровне цехов создают склады: материалов (стали, дерева), комплектующих изделий, инструментов и приспособлений, промежуточного хранения заготовок, деталей и узлов.

Размер запаса материальных ценностей для обеспечения нормального хода производственного процесса должен быть обоснован:

$$Z_i = \frac{Q_i t_{\text{зан } i}}{365}, \quad (6.6)$$

где Q_i – расход (объем хранения) материальных ценностей i -го

наименования на годовую программу, т (м³);

– норма хранения *i*-го вида материальных ценностей, сут.

Для перевозки большого объема материальных ценностей ССРЗ располагает развитым транспортным хозяйством. Транспорт подразделяется на внезаводской, внутризаводской и цеховой в зависимости от маршрутов перевозки и видов грузов.

Внезаводской транспорт осуществляет перевозку сырья, материалов и комплектующих изделий от поставщиков и сбытовых организаций на завод, а также вывоз готовой продукции. Для этих целей используют различные виды транспорта.

Внутризаводские перевозки осуществляют автотранспортом (автомашины, тракторы), электро- и автокарами, электро- и автопогрузчиками, а также с использованием рельсовых крановых средств.

В цехах транспортные операции производят электро- и автокарами, крановыми средствами, рельсовым транспортом, конвейерами и рольгангами.

Потребность в транспортных средствах определяется в зависимости от грузооборота, дальности перевозок и провозной способности транспортных средств:

$$n = \frac{Qk_n}{Pqk_{ив}k_{гн}}, \quad (6.7)$$

где *Q* – годовой грузооборот, т;

k_n – коэффициент неравномерности прибытия грузов;

P – количество оборотных (круговых) рейсов, осуществляемых единицей транспортного средства в течение года;

q – грузоподъемность транспортного средства, т;

k_{ив} – коэффициент использования транспортных средств во времени;

k_{гн} – коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств.

6.11 Техническая эксплуатация судоремонтных и судостроительных предприятий

Производственная структура и техническая оснащенность предприятий, осуществляющих судоремонтную и судостроительную деятельность, должны соответствовать их назначению, основной программе и номенклатуре работ (судоремонт, судостроение, машиностроение), объемам производства, количеству, типам и мощности приписанного флота.

Территория судоремонтного предприятия должна удовлетворять промышленным нормам, требованиям технологичности размещения производственных зданий и сооружений, санитарно-бытовых и служебных помещений, иметь достаточную оборудованную причальную

линию, благоустроенные дороги, подъездные пути и коммуникации воды, пара, сжатого воздуха, электроэнергии, телефонную связь и средства громкого оповещения.

Акватории судоремонтных предприятий должны удовлетворять следующим требованиям:

а) иметь такие размеры, чтобы были обеспечены правильная постановка на зимний отстой и ремонт всего приписанного флота;

б) обеспечивать возможность перестановки судов, на которых усматривается выгрузка и погрузка двигателей, агрегатов, механизмов и материалов, а также их передвижения к судоподъемным сооружениям в зимних условиях (отепление акваторий);

в) иметь необходимые оградительные и причальные устройства (дамбы, волноломы, ледорезы, пирсы, рымы, бочки и тумбы) и устройства швартовых испытаний судов;

г) иметь свободный судовой ход, соответствующий габаритам судов;

д) гарантировать безопасный отстой флота при всех состояниях, залива или водохранилища (при паводке, ледоходе, волнении, ветре, колебании уровня воды при приливах и отливах, нагоне и угоне воды ветром), а также в случае возникновения пожара;

е) иметь надежные средства связи каравана судов с берегом, электроосвещение, механизированные водоподающие пожарные установки и первичные средства пожаротушения, подъездные пути к источникам воды и коммуникации к судам, а также указаниям работников подразделения ВОХРа, исходя из местных особенностей акватории базового предприятия;

ж) иметь гарантированные глубины в зависимости от осадки ремонтируемых или находящихся на отстое судов;

з) обеспечивать возможность постоянного наблюдения за всем караваном или за отдельными его судами со стороны сторожевых постов охраны.

Перед постановкой судов на зимовку акватория базы должна быть тщательно проверена, протралена, очищена от подводных препятствий и при необходимости углублена.

7 ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

7.1 Сущность качества продукции. Терминология

Рост технического уровня и качества выпускаемой продукции является в настоящее время наиболее характерной чертой работы предприятий. Это объясняется тем, что в условиях насыщенного рынка и преобладающей неценовой конкуренции именно высокое качество продукции служит одним из важнейших критериев при выборе потребителем товара (услуги) того или иного предприятия.

Увеличение производства высококачественных изделий или оказание предприятиями высококачественных услуг в конечном итоге приводит к интенсификации экономических процессов, росту жизненного уровня населения, повышению конкурентоспособности товаров или услуг на внутреннем или мировом рынках. Это обуславливает необходимость предприятий более эффективно использовать экономические, производственные, организационные и правовые рычаги воздействия на процесс формирования, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества товара или услуги.

По своему определению качество – это интегрированное понятие, категория, поэтому существует множество трактовок данного термина. Под качеством понимается совокупность свойств и характеристик продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять потребности в соответствии с ее назначением.

С понятием качества тесно связаны такие категории и понятия, как продукция и ее технический уровень, эксперт, объект, управление качеством, показатели, система, контроль, обеспечение и аудит качества, сертификация, раскрываемые в источниках [1, 13, 16, 22, 23].

Продукция – результат деятельности или какого-либо процесса (процессов). Продукция может быть как материальной (изделие), так и нематериальной (услуга).

Технический уровень продукции – относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, со значениями соответствующих базовых показателей. Технический уровень продукции является составной частью ее качества и отражается в различных показателях (производительности, безопасности, эргономичности, экономических параметрах и т. д.).

Эксперт – квалифицированный специалист, отвечающий требованиям профессиональной компетентности и объективности.

Объект – все то, что может быть рассмотрено и описано индивидуально (товар, услуга, процесс, система, организация, комбинация перечисленного выше и пр.).

Управление качеством – методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству, а также ориентированные на устранение причин неудовлетворительного функционирования.

Показатели качества – взаимосвязанная совокупность показателей продукции, характеризующих ее пригодность удовлетворять назначенные потребности: надежность, безопасность, технологичность, уровень стандартизации и унификации, эргономические, экономические, эстетические свойства, патентно-правовые аспекты, транспортабельность и пр.

Система качества – совокупность организационной структуры, ответственности, методик, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления общего управления качеством.

Контроль качества – определение соответствия свойств, характеристик продукции и показателей качества установленным требованиям.

Обеспечение качества – планируемые и систематически осуществляемые виды деятельности в рамках системы качества, необходимые для создания уверенности в том, что объект будет удовлетворять требованиям по качеству.

Планирование качества – деятельность, которая устанавливает цели и требования к качеству и применению элементов систем качества.

Надзор за качеством – непрерывное наблюдение, проверка состояния объекта и проверка выполнения требований качества.

Анализ системы качества – обязательная оценка состояния системы качества и ее соответствия политике в области качества.

Аудит качества – систематический и независимый анализ, позволяющий определить соответствие деятельности и результатов в области качества запланированным мероприятиям, а также эффективность внедрения мероприятий и их соответствие поставленным целям.

Сертификация – процедура, посредством которой третья сторона дает письменную гарантию, что продукция, процесс или услуга соответствует заданным требованиям.

Требования к качеству – количественное или качественное выражение определенных потребностей с целью их воплощения и проверки в объекте.

7.2 Показатели качества

Для обеспечения и улучшения качества, для управления им необходимо прежде всего количественно его определять, поэтому

оценка качества – первый и основной этап системы управления качеством. Данная функция возлагается на показатели качества.

В общей совокупности показателей качества продукции выделяют единичные и комплексные показатели, характеризующие ее свойства, а также обобщающие показатели, выражающие уровень ее качества.

Обобщающие показатели характеризуют качество выпускаемой продукции независимо от ее вида и назначения, то есть по значениям этих показателей можно судить о качестве выпускаемой продукции в целом на предприятии и в отрасли (например, удельный вес прогрессивных, высокоэффективных видов изделий в общем выпуске продукции данной группы; экономический эффект от использования продукции повышенного качества).

Единичные и комплексные показатели качества применяются для определения конкретных заданий по улучшению качества с учетом особенностей выпускаемой продукции и характера ее производства.

Всю совокупность показателей качества можно классифицировать по **различным признакам**:

- количеству характеризующих свойств (единичные, комплексные);
- отношению к различным свойствам продукции (показатели надежности, технологичности, эргономичности и т. д.);
- стадии определения (проектные, производственные и эксплуатационные);
- методу определения (расчетные, экспериментальные, экспертные, вероятностные и т. д.);
- характеру использования для оценки уровня качества (базовые и относительные);
- способу выражения (показатели, выраженные безразмерно, например, баллами, процентами, и размерными единицами).

При оценке технического уровня и качества продукции используют основные группы показателей качества:

- назначения, характеризующие полезный эффект от эксплуатации и использования продукции и обуславливающие область ее применения;
- надежности и долговечности, определяющие свойства надежности и долговечности изделий в конкретных условиях их использования;
- технологичности, отражающие эффективность конструкторско-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении и ремонте продукции;
- стандартизации и унификации, характеризующие степень использования в продукции стандартизированных изделий и уровень унификации их составных частей;
- эргономические, обеспечивающие соотношение элементов системы «человек – изделие – среда» и учитывающие комплекс гигиенических, психологических, антропометрических, физиологических,

психофизиологических свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах;

- эстетические – характеризуют такие свойства продукции как выразительность, оригинальность, гармоничность, целостность, соответствие среде и стилю и т. п.;

- патентно-правовые – определяют степень патентной защиты изделия в стране и за рубежом, а также его патентную чистоту;

- экономические – отражают затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию (или потребление) продукции, а также экономическую эффективность эксплуатации;

- экологические, характеризуют степень влияния продукции в процессе производства, эксплуатации (или потребления), утилизации на окружающую среду.

Учитывая широту понятия качества, кроме перечисленных выше традиционных групп показателей при оценке технического уровня и качества продукции используют также и другие показатели, например, показатели транспортабельности, однородности продукции и т. д.

7.3 Измерение и оценка показателей качества

Теоретические и прикладные проблемы оценки качества объектов (изделий, услуг, процессов, систем) изучаются областью науки, называемой *квал им е т р и е й* (от латинского слова «квали» – качество и греческого «метро» – мерить).

Квалиметрия ставит перед собой **три основные практические задачи**, связанные с разработкой:

- единичных, комплексных и интегральных показателей качества продукции;

- единых методов измерения и оценки показателей качества;

- методов определения численных значений показателей качества продукции, сбора и обработки данных для установления требований к точности показателей.

В источниках [13, 1] предлагают основные принципы, на которых основывается оценка качества.

1 Качество рассматривается как иерархическая сложная система свойств, представляющих интерес для потребителя (рисунок 7.1). Принимается, что качество как некоторое наиболее обобщенное, комплексное понятие рассматривается на самом высоком, нулевом уровне иерархии, а составляющие его обобщенные свойства – на более низких уровнях (1, 2, ..., m).

Элементарный уровень (m -й) иерархии качества определяется свойствами далее неразлагаемыми на данном этапе рассмотрения, что, в свою очередь, может определяться объективными причинами,

например, прогрессом науки на данный момент времени, или субъективными, например, требуемой точностью оценки качества.

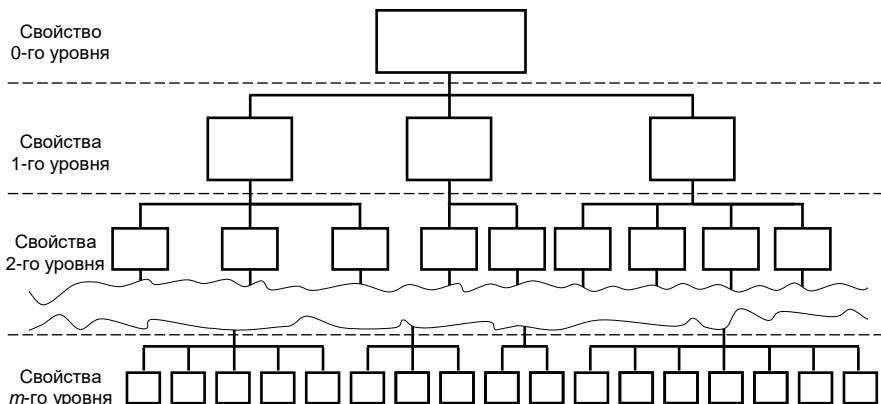


Рисунок 7.1 – Схема иерархической структуры свойств качеств

2 Отдельные свойства, составляющие иерархическую систему качества, путем измерений или вычислений отражаются количественно в абсолютных показателях качества P_{ij} .

Однако абсолютные показатели качества сами по себе не дают возможности оценить свойство и определить его уровень. Например, известно, что время доставки груза составляет 12 суток, но это значение показателя не может сказать исследователю много это или мало, хорошо или плохо, качественно или нет. Для ответа на данный вопрос требуется сравнение с некоторым значением показателя, характеризующим качество и называемым базовым значением. То есть, если известно, что нормативный срок доставки данного груза составляет, например, 10 суток, то исследователь уже может сделать соответствующее заключение.

По этой причине чаще всего конечным результатом квалиметрических расчетов являются не абсолютные показатели, а относительные – K_{ij} .

Относительный показатель представляет собой функцию двух абсолютных показателей – измеряемого P_{ij} и принятого за базовый $P_{ij}^{\text{баз}}$:

$$K_{ij} = f(P_{ij}; P_{ij}^{\text{баз}}). \quad (7.1)$$

Как правило, K_{ij} является функцией отношения указанных показателей

$$K_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_{ij}^{\text{баз}}} \cdot \quad (7.2)$$

В некоторых случаях относительная величина K_{ij} не может быть получена по формуле (7.2). Прежде всего это характерно для свойств, для которых $P_{ij}^{\text{баз}} = 0$.

Также следует учитывать, что если абсолютный показатель P_{ij} является постоянной характеристикой, то величина измеряемого относительного показателя K_{ij} зависит как от самого оцениваемого свойства, так и от выбранного для сравнения эталонного значения $P_{ij}^{\text{баз}}$. Поэтому для численного определения относительного показателя качества требуется проводить тщательные исследования реальных процессов с целью достоверного установления функциональной зависимости

3 Любое свойство качества, находящееся на любом уровне рассмотрения, должно быть определено не только относительной оценкой K_{ij} , но и важностью (значимостью) этого свойства M_{ij} .

В иерархии свойств качества (см. рисунок 7.1) для лица, принимающего решение о качестве того или иного продукта (услуги), данные свойства не равнозначны. Например, для одного пассажира более значимым свойством качественной перевозки является комфорт, а для другого – более низкая стоимость проезда. В этом случае, скорее всего, два данных пассажира (лица, принимающие решения), отзываясь о качестве проезда в одном транспортном средстве (то есть при прочих равных условиях), во мнениях не сойдутся.

4 Сумма важностей свойств одного уровня есть постоянная величина:

$$\sum_{j=1}^n M_{ij} = \text{const}, \quad (7.3)$$

где n – число свойств качества на i -м уровне.

Шкала весомостей может быть выбрана любая, например, с суммой важностей свойств, равной 10, 100, 1000, 22, 7 и т. д., но большинство авторов рекомендуют использовать шкалу с характеристикой

$$\sum_{j=1}^n M_{ij} = 1, \quad (7.4)$$

где n – число свойств качества на i -м уровне.

5 Важность и оценка свойства качества i -го уровня иерархии (см. рисунок 7.1) определяется требованиями, которые предъявляются к нему со стороны связанного с ним более общего свойства ($i - 1$ -го порядка).

Поясним данный принцип на примере. Качество перевозки пассажира, как было сказано ранее, комплексное, сложное понятие,

подчиняющееся иерархии свойств качества, изображенной на рисунке 7.1.

Для строительства корпуса пассажирского теплохода используется определенный материал, качество которого (оценка и важность его свойств) определяется с точки зрения характеристик корпуса судна.

В свою очередь, характеристики корпуса судна влияют на сопротивление воды движению, а следовательно, на ходовые и тяговые характеристики теплохода. Соответственно, качество корпуса судна оценивается с точки зрения качества его ходовых и тяговых характеристик.

Тяговые и ходовые характеристики теплохода влияют на его стоимость содержания и скорость движения, оказывающих непосредственное влияние на такие свойства качества перевозки пассажира, как стоимость проезда и скорость доставки. Следовательно, качество тяговых и ходовых характеристик теплохода должно быть рассмотрено со стороны качества перевозки пассажира.

В данном примере была выстроена простейшая иерархия свойств качества перевозки, что вполне достаточно для демонстрации последнего принципа квалиметрии, то есть, как было сказано ранее, соответствует требуемой точности оценки качества. Если же лицу, принимающему решение, требуется большая точность, то дерево свойств должно быть детализировано, например, добавлением нового уровня (рассмотрение качества производства материала корпуса) или дополнительных связей свойств одного уровня (на тяговые характеристики оказывает влияние не только материал корпуса).

Подытожив вышеизложенный материал, можно заключить, что комплексный показатель качества можно выразить как функциональную связь между комплексной оценкой свойств качества и важности этих свойств:

$$K_0 = \mu(K_{ij}; M_{ij}). \quad (7.5)$$

Учитывая емкость и сложность понятия качества, единой методики определения комплексного показателя K_0 в настоящий момент не существует, поэтому часто в квалиметрии применяется субъективный, но наименее трудоемкий способ определения комплексных показателей качества по принципу средневзвешенного:

- средняя арифметическая величина

$$K_0 = \frac{\sum_{i=1}^n K_i M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}; \quad (7.6)$$

- средняя геометрическая величина

$$K_0 = \sum M_i \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i^{M_i}}; \quad (7.7)$$

– средняя гармоническая величина

$$K_0 = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{\sum_{i=1}^n \frac{M_i}{K_i}}. \quad (7.8)$$

Все методы оценки комплексных показателей качества можно разделить на две большие группы: дифференциальные и комплексные.

Дифференциальные методы, заключающиеся в сравнении показателей оцениваемой продукции с базовыми значениями, применяются в основном при оценке качества высшего (0-го) уровня иерархии (см. рисунок 7.1).

Дифференциальная оценка качества является одним из необходимых этапов комплексной оценки, кроме того, комплексные методы применяются для оценки свойств различных уровней иерархии качества, именно поэтому они получили наибольшее распространение.

Примерный алгоритм комплексного метода оценки качества представлен на рисунке 7.2.

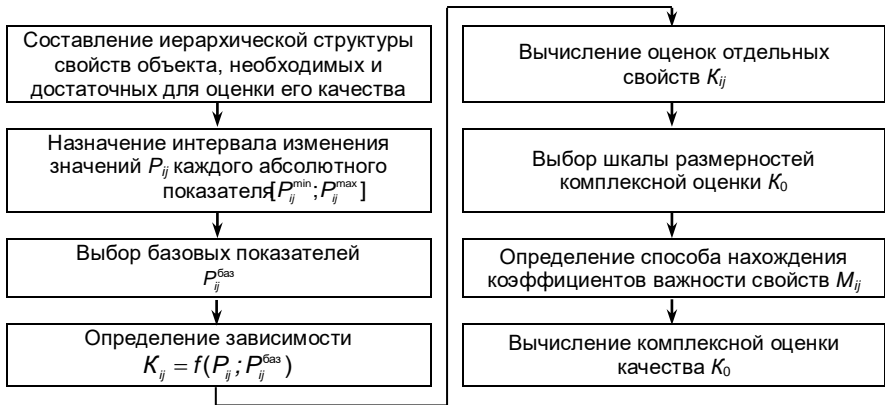


Рисунок 7.2 – Алгоритм комплексной оценки качества

Комплексную оценку качества можно рассматривать как двухэтапный процесс: первый этап – оценка простых свойств (m -го уровня); второй – оценка сложных свойств, вплоть до 0-го уровня.

7.4 Методы определения коэффициентов важности отдельных свойств качества

Применение методов оценки качества, описанных в подразд. 7.3, предусматривает определение коэффициентов важности M_{ij} отдельных свойств качества, при помощи которых впоследствии осуществляется сопоставление абсолютных показателей P_{ij} с базовыми $P_{ij}^{баз}$.

Существует множество способов определения важности свойств, но наибольшее распространение получили такие методы, как экспертный, вероятностный и смешанный (комбинированный).

Экспертный метод основан на математической обработке значений коэффициентов важности, которые предложены группой экспертов. Данный метод отличается гибкостью, наглядностью и не требует серьезных затрат по обоснованию результатов решения поставленной сложноформализуемой задачи. Учитывая, что качество – сложная, многогранная категория и, как отмечалось ранее, при формализации задачи оценки качества присутствует элемент субъективизма, экспертный метод для ее решения используется в подавляющем числе случаев.

Процедуру получения экспертных оценок коэффициентов важности свойств условно можно разбить на четыре этапа: организация опроса, проведение опроса, обработка результатов и получение коэффициентов важности, анализ полученных результатов.

На этапе организации опроса требуется решить ряд вопросов, важнейший из которых – выбор экспертов, так как квалификация эксперта является ключевой составляющей объективной оценки качества.

Простейшее решение данного вопроса заключается в том, что значением, максимально приближенным к истинному, считается средняя оценка группы экспертов. В этом случае отклонение оценок отдельных экспертов от средней принимается как погрешность оценки. Данная погрешность может служить критерием квалификации эксперта.

Выбор требуемого количества экспертов – лишь одна часть первого этапа экспертного метода. Вторая часть заключается в правильной разработке карт опроса.

При разработке карт важнейшее значение имеет четкость постановки вопроса, который должен быть сформулирован таким образом, чтобы получить на него четкий и однозначный ответ.

Кроме того, следует принимать во внимание, что достоверность оценки эксперта, как и любого человека (лица, принимающего решение), резко снижается, когда приходится учитывать более семи альтернатив [1], например, когда требуется оценить коэффициенты важности более семи свойств качества. Поэтому составление карт опроса является важной составляющей конечного результата экспертного метода.

Второй этап экспертного метода (проведение опроса) также может быть проведен несколькими способами, выбор которого влияет на

конечный результат. Эксперт, несмотря на требования к нему (см. подразд. 7.1) являясь человеком, обладает некоторой степенью субъективизма, а следовательно, процесс определения коэффициентов важности носит в некоторой степени случайный характер.

Существует несколько методов проведения опроса, одним из самых распространенных из них является метод Дельфи. Суть данного метода заключается в следующем:

- ответы на поставленные перед экспертом вопросы обязательно содержат количественную характеристику;
- проводится несколько туров опроса;
- после каждого тура все опрашиваемые эксперты знакомятся с ответами других участников опроса;
- от экспертов получают обоснования мнений и доводят их до сведения других участников экспертизы;
- после каждого тура проводится обработка полученных ответов.

Таким образом, сущность метода Дельфи состоит в выявлении преобладающего мнения экспертов в обстановке, исключающей прямые дебаты между ними, но позволяющими им после каждого тура взвешивать свои суждения и корректировать их при проведении следующего тура.

Следует отметить, что существуют и другие методы, основанные на принципах, не характерных для предыдущего метода. Например, некоторые исследователи считают, что для сложных научно-технических задач анкетный опрос и отсутствие дискуссии далеко не самая эффективная форма сбора мнений.

Третий этап экспертного метода (получение коэффициентов важности) может быть также выполнен по-разному. Наибольшее распространение получили следующие методы экспертного определения коэффициентов важности.

Метод предпочтения. Эксперта просят пронумеровать все коэффициенты важности M_i в порядке их предпочтения так, что важность наименее предпочитаемого свойства получает номер 1, следующего по предпочтению экспертом, – номер 2 и т. д. Тогда расчетная формула коэффициента важности анализируемого свойства

$$M_j = \frac{\sum_{l=1}^r w_{jl}}{\sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^r w_{jl}}, \quad (7.9)$$

где r – количество экспертов;

w_{jl} – номер места, на которое поставлена весомость j -го свойства;

n – количество свойств качества.

Метод ранга. Эксперта просят оценить важность каждого

свойства по шкале относительной значимости в диапазоне от одного до десяти, включая дробные числа.

Расчетные формулы для определения коэффициента значимости в этом случае:

$$M_i = \frac{\sum_{j=1}^r M_{ji}}{\sum_{l=1}^r \sum_{j=1}^n M_{il}}, \quad (7.10)$$

$$M_{ji} = \frac{p_{ji}}{\sum_{j=1}^n p_{ji}}, \quad (7.11)$$

где p_{ji} – оценка l -м экспертом коэффициента важности j -го свойства.

Непосредственному анализу результатов определения важности свойств качества предшествует оценка степени согласованности экспертов. С этой целью используется коэффициент конкордации, позволяющий определить, существует ли неслучайная согласованность во мнениях экспертов. Если такой согласованности нет, то ставится вопрос о достоверности результатов такой оценки.

7.5 Система управления качеством

Как было сказано ранее, качество определяется рядом его составляющих, образующих в своей совокупности так называемую петлю качества. Петля качества – это замкнутая последовательность деятельности на всех этапах производства и эксплуатации продукции, оказывающих влияние на ее качество (рисунок 7.3). Качество создается и поддерживается на всех этапах петли качества, начиная с исследования потребностей и рыночных возможностей – маркетинга, и заканчивая утилизацией продукции, отслужившей срок. Естественно, если в качестве объекта выступает услуга, то петля качества может быть видоизменена.



Рисунок 7.3 – Петля качества

Понятие управление – распространенный, но нестандартизированный в общем смысле термин, поэтому его сущность раскрывается в различных источниках по-разному.

Под управлением в широком смысле понимается общая функция организационных систем (технических, биологических, социальных, экономических, информационных и т. п.), обеспечивающая сохранение их структуры и поддержание режима функционирования с заданной целью.

Под управлением качеством продукции (услуги) понимается комплекс действий, осуществляемых при ее создании, эксплуатации или потреблении, в целях установления, обеспечения и поддержания требуемого уровня качества продукции.

Высокое качество продукции может быть достигнуто, прежде всего, благодаря продуманной и хорошо организованной системе управления качеством. Она подразумевает упорядоченную совокупность взаимосвязанных действий, предназначенных для достижения поставленной цели – создания оптимальных условий для обеспечения требуемого уровня качества объекта.

Система управления качеством, как и подавляющее большинство управляющих систем – иерархическая система. Системы качества, организуемые в настоящее время, имеют три уровня иерархии, определяемые органом, осуществляющим ключевое влияние на ту или иную стадию создания продукции или услуги (рисунок 7.4): верхний уровень – государственные органы; уровень отрасли – министерство, управления, технические отделы, инспекции по контролю за качеством, метрологическому контролю, сертификации и т.п.; нижний уровень – службы предприятия.

Каждая стадия производства продукции (услуги) характеризуется своими целями и методами достижения или поддержания качества, что требует рассматривать петлю качества как неотъемлемую часть системы управления качеством (рисунок 7.5).

Влияние на качество начинается с исследования потребностей. Данный этап жизненного цикла товара является одним из важнейших, так как именно на нем устанавливаются общие требования к конечной продукции, определяются ее характеристики. Ошибки на данном этапе наиболее критичны, так как если неверно определены потребности, то в

конце производственной цепочки может быть получен невостребованный товар (услуга): его характеристики будут не согласовываться с понятием качество для данного рода товаров.

Влияние на качество начинается с исследования потребностей. Данный этап жизненного цикла товара является одним из важнейших, так как именно на нем устанавливаются общие требования к конечной продукции, определяются ее характеристики. Ошибки на данном этапе наиболее критичны, так как если неверно определены потребности, то в конце производственной цепочки может быть получен невостребованный товар (услуга): его характеристики будут не согласовываться с понятием качество для данного рода товаров.

В процессе исследования и проектирования главная задача – повысить полезные свойства продукции в соответствии с требованиями рынка и научно-технического прогресса и отразить их в нормативно-технической документации: стандартах, чертежах, технологических картах, технических условиях.

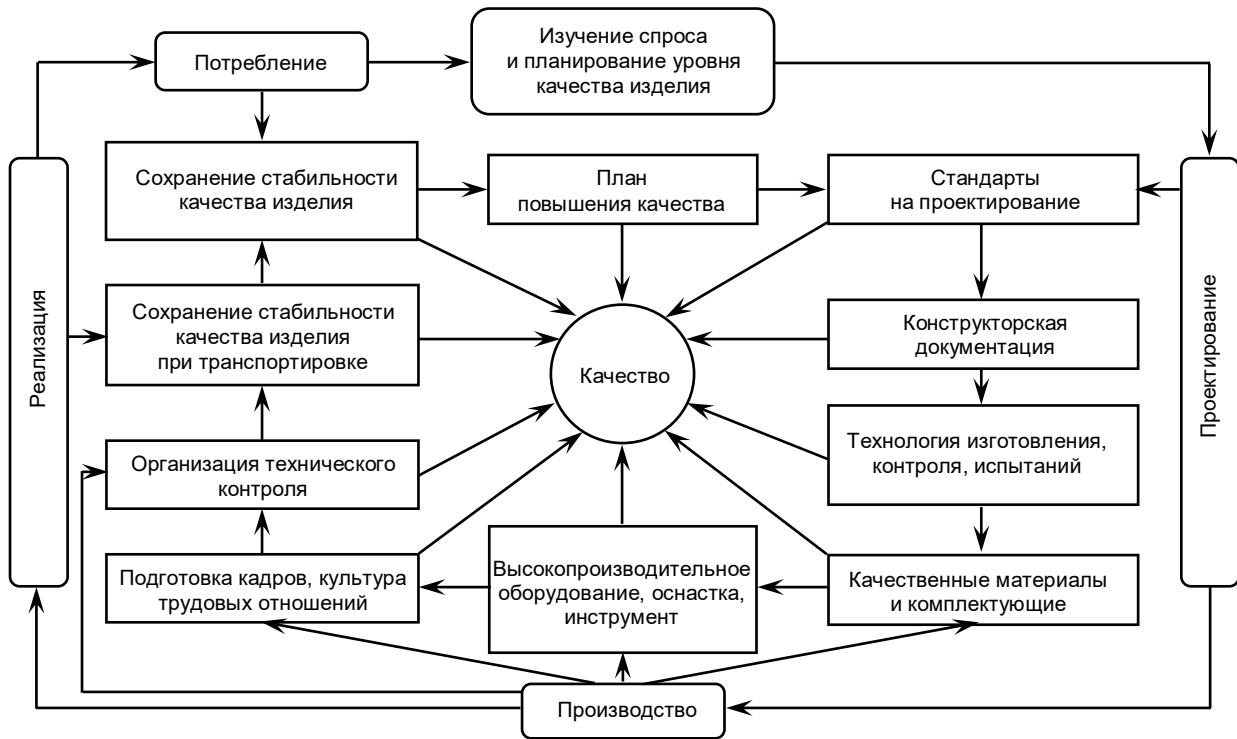


Рисунок 7.4 – Факторы, влияющие на формирование качества

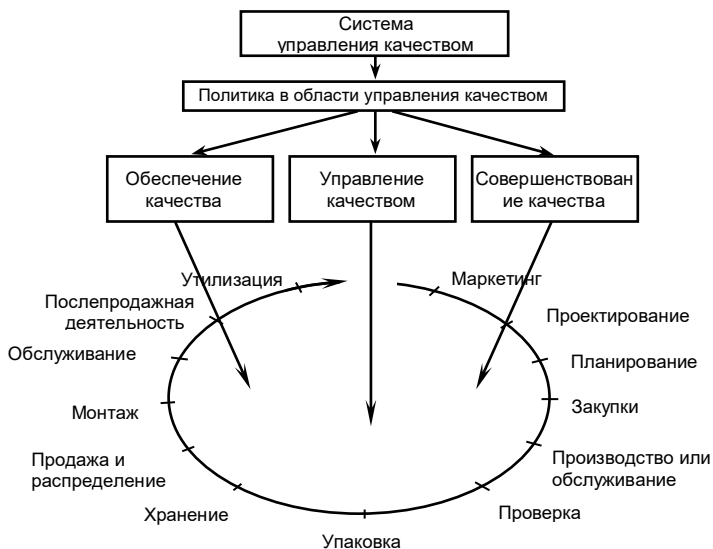


Рисунок 7.5 – Петля качества в системе управления качеством

В процессе производства основной задачей поддержания качества является обеспечение необходимых технических, организационных, производственных и социальных условий в строгом соответствии с нормативной документацией, разработанной на предыдущей стадии. Решение данной задачи включает в себя своевременное введение прогрессивных технологических процессов и высокопроизводительного оборудования; обеспечение качественными расходными материалами, инструментом, оснасткой; улучшение организации и повышение культуры производства; мобилизация внимания трудовых коллективов на вопросах повышения качества продукции и культуры производства.

На стадии реализации и эксплуатации или потребления важнейшей задачей является создание необходимых условий для более длительного сохранения уже созданных полезных свойств продукта, а также контроль за этими качествами и эффективная техническая эксплуатация.

Утилизация товара – последняя стадия его жизненного цикла. На этой стадии становится актуальной задача выполнения данной функции с максимальной простотой и безопасностью.

Как правило, все вышеописанные стадии находятся в некотором разобщении между собой: исследованием и проектированием занимаются одни организации, производством, реализацией, эксплуатацией и утилизацией – другие. Поэтому эффективность системы управления качеством обуславливается степенью этого разобщения, так

как формирование качества осуществляется в неразрывной связи всех этих стадий.

7.6 Экономическая эффективность повышения качества

В практике экономических расчетов широкое применение получили показатели годового экономического эффекта. Его величина показывает общую экономию годовых затрат по сравниваемым вариантам. Методы расчета величины годового экономического эффекта различаются в зависимости от показателей, характеризующих объект.

Величина годового экономического эффекта от повышения показателей качества изделий определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{кэч}} = (I_{\text{б}} + E_{\text{н}} K'_{\text{б}}) \gamma - (I_{\text{к}} + E_{\text{н}} K'_{\text{к}}), \quad (7.12)$$

где $I_{\text{б}}$, $I_{\text{к}}$ – соответственно себестоимость единицы работы (эксплуатационные издержки), выполняемой базовым изделием и изделием с повышенными показателями качества;

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

$K'_{\text{б}}$, $K'_{\text{к}}$ – капитальные вложения потребителя, использующего соответственно базовое изделие и изделие с повышенными показателями качества;

γ – коэффициент, учитывающий соотношение комплексных показателей качества изделия, определяемый по формуле

$$\gamma = \frac{K_0^{\text{н}}}{K_0^{\text{б}}}, \quad (7.13)$$

где $K_0^{\text{б}}$, $K_0^{\text{н}}$ – комплексные показатели качества базового изделия, определяемые по методике подразд. 7.3.

В зависимости от целей исследования и требуемой точности расчетов составляющие формулы (7.12) могут детализовываться.

Формула справедлива и для оценки экономической эффективности повышения качества транспортных предприятий, когда сравниваются не конкретные изделия, а, например, варианты организации перевозок.

8 ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

8.1 Стандартизация: ее сущность, цели и задачи. Терминология.

Любой объект (предмет или процесс) обладает многообразием характеристик и параметров, однозначно его идентифицирующих, т. е. отличающих его от другого объекта. Однако это многообразие и сложность познания всех этих характеристик и параметров в совокупности вносит определенный уровень беспорядка. Для устранения этого негативного факта данные характеристики и параметры объекта должны быть упорядочены. Именно по этой причине разделы пособия, освещающие многогранные технические системы (материально-техническую базу водного транспорта, флот, водные пути, порты и портовые устройства), начинаются с классификации, т. е. упорядочения по определенному признаку.

Упорядочением называется приведение знаний и других объектов в некоторую систему. Данный процесс является основой стандартизации. Объектами упорядочения являются не только изделия (автомобиль, компьютер, телевизор и т.д.), но и различные процессы (например, технологические процессы, законодательство, правила дорожного движения и т. п.), а также условные обозначения, применяемые в самых различных областях (цифры, буквы, ноты, дорожные знаки и т. д.).

Естественно, что упорядочение каждым отдельным индивидом совокупности параметров и характеристик объекта – субъективный процесс, поэтому оно должно производиться на основании общих правил и норм, специальная разработка которых вызвана необходимостью:

- контролировать характеристики и параметры объекта;
- выявлять зависимости между свойствами объекта в целом и функциональными параметрами и характеристиками его элементов;
- оценивать уровень качества.

Документ, содержащий правила, общие принципы, характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов, и доступный широкому кругу потребителей, называется **нормативным документом**. Несмотря на различные названия таких документов (стандарт, технические условия, методические указания и т. д.), их суть

состоит в упорядочении (стандартизации) норм и требований к некоторому объекту.

Стандартизацией называется деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач. Объектом стандартизации называют предмет (продукция, процесс, услуга), подлежащий стандартизации. Стандарт – нормативный документ по стандартизации, разработанный на основе согласия большинства заинтересованных сторон и утвержденный (принятый) признанным органом, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

В наиболее широком смысле стандартом можно считать любое нормирующее предписание (например, рецепт приготовления какого-либо блюда, описание технологического процесса и т. п.) или некоторое изделие-образец. В узком смысле стандарт – нормативный документ или изделие (образец), который утвержден компетентной инстанцией, причем документ определяет требования к объекту стандартизации, а изделие (образец) по своему содержанию соответствует установленным требованиям.

Основными целями стандартизации в соответствии с Государственной системой стандартизации Республики Беларусь являются:

- защита интересов потребителей и государства в вопросах качества продукции, услуг, процессов (далее – продукции), обеспечивающих их безопасность для жизни людей, охрану окружающей среды;

- повышение качества продукции в соответствии с развитием науки и техники, с потребностями населения и экономики государства;

- обеспечение технической и информационной совместимости и взаимозаменяемости продукции;

- содействие внедрению ресурсо- и энергосберегающих технологий;

- устранение технических барьеров в торгово-экономическом, научно-техническом сотрудничестве, обеспечение конкурентоспособности белорусских товаров на мировом рынке, участие республики в международном разделении труда;

- обеспечение единства измерений;

- содействие повышению обороноспособности и мобилизационной готовности страны;

- содействие выполнению законодательства Республики Беларусь методами и средствами стандартизации.

Основными задачами стандартизации являются:

– установление оптимальных (в том числе обязательных) требований к качеству и номенклатуре продукции в интересах потребителя и государства;

– развитие унификации продукции;

– нормативное обеспечение межгосударственных и государственных социально-экономических и научно-технических программ и инфраструктурных комплексов (транспорт, связь, оборона, охрана окружающей среды, безопасность населения и т. д.);

– согласование и увязка показателей и характеристик продукции, ее элементов, комплектующих изделий, сырья и материалов;

– снижение материалоемкости и энергоемкости, применение прогрессивных технологий;

– установление метрологических норм, правил, положений и требований;

– установление требований к испытаниям, сертификации, контролю и оценке качества продукции;

– введение и развитие систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации.

С понятием стандартизация тесно связаны такие категории и понятия, как руководящий документ, стандарт предприятия, взаимозаменяемость, совместимость, унификация, гармонизация стандарта, идентичный стандарт.

Руководящий документ отрасли – нормативный документ по стандартизации, утвержденный компетентным органом в определенной области деятельности.

Стандарт предприятия – стандарт, утвержденный предприятием (объединением, фирмой и т. п.).

Взаимозаменяемость – способность объекта быть использованным без модификаций вместо другого для выполнения тех же функций.

Совместимость – способность объектов к совместному использованию в конкретных условиях с целью выполнения соответствующих требований.

Унификация – выбор оптимального числа размеров или видов продукции, процессов и услуг, необходимых для удовлетворения основных потребностей.

Гармонизация стандарта – приведение его содержания в соответствие с другими стандартами для обеспечения взаимозаменяемости продукции (услуг), однозначного взаимного понимания результатов испытаний и информации, содержащейся в стандартах.

Идентичные стандарты – гармонизированные стандарты, полностью идентичные по содержанию и форме.

Унифицированные стандарты – гармонизированные стандарты, которые идентичны по содержанию, но отличаются формой представления.

Заключая вышесказанное, можно отметить, что установление норм с помощью стандартов и их практическое применение в конечном итоге преследует цели экономического характера. Нормирование любых объектов направлено на минимизацию средств, необходимых для получения результата. При этом нормы на изделия и процессы должны ограничивать уровень качества объектов снизу, защищая интересы потребителя, а нормирование условных обозначений должно обеспечить экономически оправданное кодирование информации и приемлемые возможности ее расшифровки потребителем.

8.2 Основные принципы стандартизации

Реализация задач и целей стандартизации осуществляется на основании принципов:

- взаимное стремление всех заинтересованных сторон, разрабатывающих, изготавливающих и потребляющих продукцию, к достижению общего согласия с учетом мнения каждой из сторон по управлению многообразием продукции, ее качеству, экономичности, применимости, совместимости и взаимозаменяемости, ее безопасности для жизни, здоровья людей и имущества, охране окружающей среды и другим вопросам, представляющим взаимный интерес;

- программно-целевое планирование работ по стандартизации. Работы по нормативному обеспечению социально-экономических, научно-технических и других государственных и отраслевых программ проводят в составе соответствующих программ. По отдельным направлениям техники (деятельности) с целью комплексного проведения работ по стандартизации разрабатывают самостоятельные программы стандартизации;

- техническая, экономическая, социальная обоснованность разработки нормативных документов по стандартизации;

- преемственность при применении нормативных документов по стандартизации;

- комплексность стандартизации взаимосвязанных объектов, включая метрологическое обеспечение, путем согласования требований к этим объектам, к средствам измерений и увязкой сроков введения в действие нормативных документов по стандартизации;

- гармонизация нормативных документов по стандартизации с международными, региональными и национальными стандартами других государств;

- соответствие требований нормативных документов по стандартизации современным достижениям науки, техники, передового

опыта, а также законодательным актам, нормам и правилам органов, выполняющих функции государственного надзора;

- взаимосвязь и согласованность нормативных документов по стандартизации всех уровней. Не допускается дублирование разработки нормативных документов по стандартизации на идентичные объекты различных уровней управления;

- открытость информации о действующих нормативных документах по стандартизации и программах (планах) работ по стандартизации с учетом действующего законодательства;

- утверждение стандартов на основе достижения согласия всеми заинтересованными сторонами;

- пригодность нормативных документов по стандартизации для их применения в целях сертификации.

Перечисленные выше принципы являются общими, однако, объекты стандартизации многочисленны и многообразны. В этой связи при стандартизации конкретных объектов могут реализовываться и другие принципы, суть которых варьируется в зависимости от этой конкретики.

8.3 Методы стандартизации

Для решения многочисленных задач стандартизации применяется широкий спектр методов, среди которых наиболее значимыми являются следующие.

Метод ограничения (симплификации) заключается в отборе из существующего, излишнего для данной области применения, множества общих по назначению объектов, одного или нескольких, способных обеспечить решение того же объема задач без потери эффективности.

Эффективность метода носит экономический характер и проявляется, прежде всего, в сокращении расходов финансовых средств за счет уменьшения номенклатуры покупных изделий и материалов.

Метод типизации заключается в разработке для определенной области применения универсального документального решения с оптимальными параметрами и последующим созданием на этой базе, с необходимой доработкой документации, некоторого числа разновидностей объектов.

Типовые решения находят широкое применение в строительстве (типовые здания и сооружения), машиностроении (базовые конструкции), технологии (типовые технологические процессы), организационной и управленческой деятельности (типовые организационные структурные управления, типовые письма, руководящие технические материалы и т. п.).

Эффективность метода носит технико-экономический характер и проявляется в сокращении времени на создание новых объектов, улучшении их качества, уменьшении затрат.

Метод унификации заключается в разработке рациональной

номенклатуры объектов с оптимальными параметрами, способной обеспечить, в определенной области применения, решение всего объема задач в соответствии со своим назначением.

Примером такого метода стандартизации является применение в производстве различных механизмов или агрегатов типовых деталей.

Эффективность метода носит технико-экономический характер и проявляется себя в ускорении новых разработок, сокращении неоправданного числа объектов одного и того же или подобного назначения, их вариантов и типоразмеров, повышении серийности и качества изделий.

Уровень унификации изделий можно оценить количественно. Одним из показателей уровня унификации является коэффициент применяемости, исчисляемый по формуле

$$K_n = \frac{n - n_0}{n}, \quad (8.1)$$

где n – общее число деталей в изделии;

n_0 – число оригинальных деталей, т.е. разработанных впервые при создании данного изделия.

Идеальной целью такого метода, например, в машиностроении явилось бы создание рационального набора стандартных узлов и деталей, из которых путем изменения характера их соединения или пространственного сочетания можно было бы получить широкий диапазон машин и механизмов разнообразного назначения.

Метод стандартизации заключается в разработке на базе других методов рациональной номенклатуры объектов и последующем возведении результатов разработки в нормативный документ (норму), оформляемый в виде стандарта.

Естественно, следует различать понятия «методы стандартизации» как совокупность нескольких приемов решения проблем стандартизации и «метод стандартизации» как отдельный прием, способ, обладающий своей спецификой, важнейшей особенностью которого является то, что заключительным этапом его применения является разработка стандарта.

8.4 Категории стандартов

В зависимости от содержания и юрисдикции или области распространения требований стандартов их делят на виды и категории. Категория определяется уровнем утверждения стандарта, в соответствии с этим различают международные, региональные, ведомственные стандарты и стандарты предприятий. Установленное обозначение стандарта называется индексом.

Международные стандарты – стандарты, принятые международной организацией по стандартизации. К ним относятся стандарты

Международной организации по стандартизации ИСО, Международной электротехнической комиссии МЭК и др.

Региональные стандарты – стандарты, принятые региональной организацией по стандартизации. К ним относятся стандарты Европейского экономического союза и стандарты других международных организаций, сложившихся по региональному принципу.

Межгосударственные стандарты – стандарты, принятые Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации или Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (индекс ГОСТ). Эти стандарты являются региональными стандартами СНГ.

Государственные стандарты Республики Беларусь – стандарты, утвержденные Государственным комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт) Республики Беларусь или Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

В государственной системе стандартизации Республики Беларусь установлены следующие категории нормативных документов по стандартизации:

- государственные стандарты Республики Беларусь – индекс СТБ;
- государственные строительные нормы и правила – индекс СНБ;
- общегосударственные классификаторы технико-экономической и социальной информации – индекс ОК РБ;
- руководящие документы отраслей – индекс РД РБ;
- технические условия – индекс ТУ РБ;
- технические описания – индекс ТО РБ;
- стандарты предприятий (объединений предприятий, фирм, акционерных обществ, концернов) – индекс СТП.

Утверждение нормативных документов осуществляется в соответствии с их категориями:

– государственные стандарты утверждают Госстандарт Республики Беларусь и Министерство строительства и архитектуры в соответствии со сферами деятельности этих организаций;

– отраслевые нормативные документы разрабатывают, утверждают и применяют в порядке, установленном соответствующей отраслью. Отраслевые руководящие документы, разработанные в развитие или в дополнение Государственных стандартов, подлежат согласованию с Госстандартом Республики Беларусь;

– стандарты предприятий утверждает руководитель предприятия. Стандарты предприятий разрабатывают на нормы, требования, продукцию, которые применяются только в рамках данного предприятия.

Право издания государственных стандартов, утвержденных Госстандартом и Минстройархитектуры, принадлежит исключительно

этим организациям.

8.5 Виды стандартов

Вид стандарта определяется спецификой объекта стандартизации, особенностями и полнотой нормируемых требований. Различают основополагающие стандарты, стандарты на продукцию, работы (процессы) и услуги, методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

Эти стандарты либо образуют отдельные системы, либо являются самостоятельными нормативными документами или представителями определенных комплексов общетехнических и (или) организационно-методических стандартов. Примерами общетехнических и организационно-методических стандартов разных видов можно считать стандарты единиц физических величин, терминологические стандарты, стандарты предпочтительных чисел, стандарты норм точности геометрических параметров и ряд других.

Стандарты, относящиеся к определенной продукции (включая полуфабрикаты) и к технологическим процессам, в системе межгосударственной стандартизации принято делить на следующие виды.

Стандарты технических условий устанавливают всесторонние технические требования к продукции при ее изготовлении, поставке и использовании (эксплуатации), правила приемки, методы проверки ее качества, требования к маркировке, упаковке, хранению и транспортированию, комплектности, а также гарантии поставщика.

Стандарты, устанавливающие требования к конкретным видам (моделям, маркам и т. п.) продукции, содержат дополнительные данные, относящиеся только к этим видам изделий, со ссылкой на стандарты общих технических условий.

Стандарты технических требований устанавливают для определенного вида продукции основные потребительские требования, показатели и нормы, характеризующие эксплуатационные свойства стандартизуемой продукции. Назначение стандартов технических требований – установить определенный уровень требований к качеству стандартизуемой продукции. В зависимости от вида и назначения продукции могут устанавливаться требования к ее надежности, требования технической эстетики и эргономики (удобство пользования, отделка и др.), требования к исходным материалам, применяемым при изготовлении данной продукции, сырью, материалам, полуфабрикатам и др., а также требования к физико-механическим свойствам – прочности, твердости, износостойчивости и др.

Стандарт, устанавливающий технические требования, общие для группы (без указания конкретных разновидностей) продукции, называется *стандартом общих технических требований*.

Стандарты типов и основных параметров (размеров) устанавливают типы стандартизуемой продукции в зависимости от их

основных свойств, а также основные параметры (размеры), характеризующие эти типы продукции. Стандарты типов должны учитывать перспективы развития данного вида изделий и содержать не только освоенные в производстве, но и подлежащие освоению типы изделий.

Стандарты параметров (размеров) устанавливают параметрические или размерные ряды продукции по основным потребительским (эксплуатационным) характеристикам, на базе которых должна проектироваться продукция конкретных типов, моделей, марок.

Стандарты конструкции и размеров устанавливают конструктивные исполнения и основные размеры для определенной группы изделий в целях их унификации и обеспечения взаимозаменяемости при разработке конкретных типоразмеров, моделей и т. п.

Стандарты конструкции и размеров деталей, узлов, агрегатов машин и механизмов, а также стандарты на технологическую оснастку и инструмент могут содержать рабочие размеры и технические требования, необходимые и достаточные для изготовления и приемки этих изделий.

Стандарты сортамента устанавливают геометрические формы, размеры продукции (полуфабрикатов).

Стандарты марок устанавливают номенклатуру марок материалов (сырья), их химический состав, потребительские (эксплуатационные) свойства, методы их контроля. Стандарты марок выпускаются на сырье и материалы, которые поставляются потребителям только в виде продукции определенного сортамента. Стандартизация марок материала направлена на сокращение многообразия марок до целесообразного минимума.

Стандарты правил приемки устанавливают порядок приемки определенной группы или вида продукции в целях обеспечения единства при приемке этой продукции по качественным и количественным признакам.

Стандарты методов испытаний устанавливают порядок отбора проб (образцов) для испытаний, методы испытаний (контроля анализа, измерений) потребительских характеристик определенной группы продукции в целях обеспечения единства оценки показателей качества.

Стандарты правил маркировки, упаковки, хранения и транспортирования устанавливают требования к потребительской маркировке продукции с целью информирования потребителя об основных характеристиках продукции, требования к упаковке с учетом технической эстетики и т. п.

Стандарты правил эксплуатации и ремонта устанавливают общие правила, обеспечивающие в заданных условиях работоспособность изделий и гарантирующие их эксплуатационные характеристики.

Стандарты типовых технологических процессов устанавливают способы, последовательность и технические средства выполнения и

контроля технологических операций изготовления определенного вида продукции с целью внедрения прогрессивной технологии производства и обеспечения единого уровня качества выпускаемой продукции.

Стандарты на методы и средства поверки мер и измерительных приборов устанавливают методику наиболее эффективного проведения поверок мер и приборов с указанием средств поверки, обеспечивающих требуемую точность.

В соответствии с Государственной системой стандартов Республики Беларусь в зависимости от специфики объекта, как правило, разрабатывают стандарты следующих видов.

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессе создания и использования продукции. Они должны также обеспечивать охрану окружающей среды, охрану труда и другие общетехнические требования.

Стандарты на продукцию устанавливают требования к группам однородной продукции или к конкретной продукции.

Стандарты на работы (процессы) устанавливают требования к методам (способам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ (услуг) в технологических процессах изготовления, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) устанавливают требования к методам (способам, режимам, нормам) проведения контроля продукции при ее создании, производстве, потреблении, утилизации.

Особым видом нормативной документации по стандартизации можно считать *предстандарты*, которые разрабатывают с целью ускоренного внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Предстандарты разрабатывают на срок не более двух лет, порядок их разработки устанавливает Госстандарт. На продукцию, поставляемую потребителю, предстандарты не разрабатывают.

8.6 Системы стандартов

Стандарты с аббревиатурой ГОСТ, по соглашению принятые сейчас в СНГ в качестве межгосударственных стандартов для всех его участников, включают ряд формализованных систем, с индексацией типа ГОСТ 2.309–73. Первое число означает номер системы, которой принадлежит стандарт. Номер системы отделяется от номера подсистемы или номера конкретного стандарта точкой. Следующая после тире группа цифр соответствует двум последним цифрам года утверждения стандарта.

Аналогичный подход принят в Республике Беларусь, например СТБ 1.0–96. Некоторые системы стандартов включают в себя подсистемы. В обозначении после точки может быть указана цифра, означающая наличие и порядковый номер подсистемы, например, ГОСТ 12.1.XXX–XX, ГОСТ 12.2.XXX–XX, ГОСТ 12.3.XXX–XX и ряд других. Следующая после порядкового номера подсистемы группа цифр означает порядковый номер данного стандарта в рамках конкретной системы. Системы неравнозначны по объему, о чем свидетельствует число цифр после номера системы (в приведенных примерах номеров стандартов знак X заменяет конкретную цифру): одни содержат до десятка стандартов (ГОСТ 1.X–XX, СТБ 1.X–XX), а другие содержат сотни (ГОСТ 8.XXX–XX).

Системы стандартов рождаются и отмирают, в результате чего исчезают некоторые номера, например, полностью изъяты ранее действовавшие системы ГОСТ 11.XX–XX (Прикладная статистика), ГОСТ 16.XXX–XX (Управление технологическими процессами) и некоторые другие.

8.7 Эффективность работ по стандартизации

Под эффективностью работ по стандартизации следует понимать соотношение общественного эффекта использования результатов работ по стандартизации в экономике и затрат, связанных с их подготовкой и применением.

Эффективность работ по стандартизации выражается в следующих основных ее видах.

Под *экономической эффективностью* стандартизации понимают выраженную в денежных или натуральных показателях экономию ресурсов в общественном производстве в результате внедрения стандарта с учетом необходимых затрат.

Техническая эффективность работ по стандартизации может выражаться в относительных показателях, например, в росте уровня безопасности, снижении материалоемкости или энергоемкости производства, повышении ресурса, надежности изделий и т. п.

Информационная эффективность работ по стандартизации выражается в достижении необходимого для общества взаимопонимания, единства восприятия информации, например, стандартов.

Социальная эффективность работ по стандартизации выражается в положительном влиянии результатов внедрения стандарта (комплекса стандартов) на уровне жизни и здоровья населения, улучшении социально-психологического климата в коллективах и т. п.

Эффективность работ по стандартизации определяется в соответствии с рекомендациями Госстандарта Республики Беларусь.

9 ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ

9.1 Сущность сертификации. Терминология

В настоящее время в мировом сообществе интенсивно развиваются международные научно-технические и производственные связи, углубляется специализация производства, создаются совместные предприятия, расширяется торгово-экономическое сотрудничество и кооперация как между странами, так и между отдельными предприятиями.

Доля продукции, поставляемой на экспорт, в Республике Беларусь составляет около 60 процентов от общего объема производства. Увеличение данного показателя, наблюдаемое в последние годы, является результатом повышения конкурентоспособности белорусских товаров на мировом рынке, а уровень конкурентоспособности товара, в свою очередь, есть функция от его качества.

Одной из наиболее широко применяемых форм подтверждения качества выпускаемой продукции является ее сертификация.

В основе сертификации лежит процедура, в результате проведения которой определенным образом подтверждается соответствие продукции, процесса или услуги требованиям, которые выдвигает потребитель. Сегодня с развитием стандартизации производитель продукции может утверждать, что она соответствует требованиям принятых нормативных документов, которые, в свою очередь, служат гарантией качества потребителю.

Сертификация продукции и услуг получила широчайшее распространение во всем мире благодаря реализации ее целей, основными из которых являются:

- создание условий для деятельности организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Республики Беларусь, а также для участия в экономическом и научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;

- содействие потребителям в компетентном выборе продукции;
- защита потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
- контроль безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- подтверждение показателей качества продукции, заявленных

изготовителем.

С процессом сертификации тесно связаны следующие термины и понятия.

Аккредитация – официальное признание того, что организация правомочна проводить определенные работы в конкретной области деятельности.

Заявитель – изготовитель (поставщик) продукции, зарегистрированный в установленном порядке, подавший заявку на сертификацию продукции.

Заявление о соответствии – документ, в котором изготовитель (поставщик) удостоверяет, что поставляемая им продукция соответствует установленным требованиям.

Документальное подтверждение соответствия проводится посредством предъявления либо сертификата, либо на отдельные виды продукции заявления о соответствии. Таким образом, заявление о соответствии имеет равную с сертификатом юридическую силу.

Знак соответствия – зарегистрированный в установленном порядке знак, которым по правилам данной системы сертификации подтверждается соответствие маркированной им продукции установленным требованиям нормативных актов и конкретных стандартов или других нормативных документов по стандартизации.

Идентификация продукции – процедура, посредством которой устанавливается соответствие представленной на сертификацию продукции требованиям, предъявляемым к данному виду (типу) продукции (в нормативной и технической документации, в информации о продукции).

Изготовитель – предприятие, организация, учреждение или индивидуальный предприниматель, производящие продукцию для реализации.

Инспекционный контроль – периодический и оперативный контроль за деятельностью предприятий-изготовителей или индивидуальных предпринимателей с целью оценки возможности хранения действия ранее выданных сертификатов соответствия, осуществляемый органами, выдавшими эти документы, или организациями, уполномоченными ими.

Область аккредитации – один или несколько видов работ, на выполнение которых аккредитован орган по сертификации.

Потребитель продукции – предприятие или физическое лицо, использующее данную продукцию по назначению.

Сертификат соответствия (сертификат) – документ, выданный по правилам системы сертификации, указывающий, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что данная продукция, процесс или услуга соответствуют конкретному стандарту или другому

нормативному документу.

Сертификация – процедура, посредством которой третья сторона письменно удостоверяет, что продукция, процесс или услуга соответствуют конкретному стандарту или другому нормативному документу.

Объектом сертификации является продукция, предназначенная для реализации потребителю.

Система сертификации – система, располагающая собственными правилами и процедурами для проведения сертификации.

Соответствие – это соблюдение всех установленных требований к продукции, процессу или услуге, в то время как несоответствие — их несоблюдение. Несоответствие включает в себя отсутствие одной или нескольких характеристик качества или их отклонение.

Требование (нормативного документа) – положение, содержащее критерии, которые должны быть соблюдены.

Третья сторона – лицо или орган, признаваемые независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе. Участвующие стороны представляют, как правило, интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона).

Эксперт-аудитор (по качеству) – специалист, имеющий квалификацию для проведения проверки качества.

Подытожив вышесказанное, надо отметить, что сертификация позитивно влияет как на изготовителя продукции, который, сертифицируя ее, повышает конкурентоспособность на рынке сбыта, так и на потребителя, получающего большие гарантии в стабильности характеристик качества сертифицированной продукции.

9.2 Принципы построения систем сертификации

Системы (подсистемы) сертификации строятся на базе следующих принципов: нормосоответствия; комплексности системы; приоритетности; открытости системы; информативной доступности; конфиденциальности информации.

Нормосоответствие системы сертификации обеспечивается построением ее на базе действующих законодательных актов и нормативных документов по стандартизации и сертификации. Адекватное применение принципа нормосоответствия обеспечивает гармонизацию систем сертификации.

Комплексность системы сертификации заключается в ее самодостаточности, т.е. в обеспечении возможности осуществления сертификации всех предусмотренных системой объектов в рамках самой системы.

Приоритетность в деятельности по сертификации заключается в том, что государство устанавливает перечень подлежащей обязательной сертификации продукции и ее показателей. Остальные приоритеты заявитель выстраивает самостоятельно:

выбирает объекты сертификации, ее схему и сертифицируемые свойства при подаче заявки на добровольную сертификацию.

Открытость системы заключается в предусмотренной возможности совершенствования ее структуры и содержания, появления новых подсистем и т. д.

Информативная доступность заключается в возможности получения всеми заинтересованными сторонами информации о нормативной базе сертификации, правилах и процедурах проведения сертификации соответствия, органах сертификации, сертифицированных объектах. Сведения о сертификации объектов доводятся до потребителя в обязательном порядке.

Принцип конфиденциальности предполагает неразглашение информации, полученной в ходе сертификации и составляющей коммерческую тайну субъекта хозяйствования.

9.3 Обязательная и добровольная сертификация

По степени приоритетности проведения сертификация может иметь регулируемый государством (обязательный) и нерегулируемый государством (добровольный) характер. Степень обязательности сертификации той или иной продукции, услуги или персонала определяется действующим в стране законодательством и требованиями, изложенными в соответствующих нормативных документах.

Обязательная сертификация – подтверждение уполномоченным на то органом соответствия продукции обязательным требованиям, осуществляемое в случаях, предусмотренных законодательством Республики Беларусь. Продукция, на которую в нормативных актах, конкретных стандартах на продукцию и других нормативных документах по стандартизации установлены требования безопасности для жизни, здоровья и имущества граждан, а также охраны окружающей среды, подлежит обязательной сертификации.

Изготовители (продавцы) продукции, подлежащей обязательной сертификации на территории Беларуси, обязаны:

- проводить работы по сертификации в соответствии с Законом Республики Беларусь "О сертификации продукции, работ и услуг";
- реализовывать продукцию только при наличии сертификата, выданного либо признанного уполномоченным на то органом;
- обеспечивать соответствие реализуемой продукции требованиям нормативных документов, по которым она была сертифицирована, и маркирование в установленном порядке знаком соответствия;
- указывать в сопроводительной документации сведения о нормативных документах, которым должна соответствовать продукция, обеспечивать доведение этой информации до потребителя;
- приостанавливать либо прекращать реализацию сертифицируемой продукции в случаях, если она не отвечает требованиям нормативных документов, по которым она была сертифицирована, если

истек срок действия сертификата, если действие сертификата приостановлено или отменено решением органа по сертификации;

– извещать органы по сертификации об изменениях, внесенных в техническую документацию и технологический процесс изготовления сертифицируемой продукции.

Контроль за сертифицированной продукцией осуществляют должностные лица Госстандарта Республики Беларусь, а также органов по сертификации. Органы, осуществляющие контроль, имеют право вносить предложения о приостановлении либо запрещении деятельности по производству сертифицированной продукции.

Добровольная сертификация проводится в соответствии с Законом о сертификации по инициативе заявителей (изготовителей, поставщиков) в целях подтверждения соответствия продукции (услуг) требованиям нормативных документов по стандартизации, а при необходимости, и других документов, определяемых заявителем.

Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольная сертификация продукции осуществляется по параметрам (нормам), не подпадающим под обязательную сертификацию, и не заменяет последнюю.

Для проведения процедуры добровольной сертификации может использоваться Национальная система сертификации либо создаваться специальные системы добровольной сертификации. На регистрацию систем добровольной сертификации могут заявляться юридические лица, сфера деятельности которых соответствует области распространения системы. Юридическое лицо, создающее систему добровольной сертификации, должно сформировать структуру системы, предоставить в Республиканский орган по сертификации организационно-методические документы системы, документировать правила и знак соответствия системы и зарегистрировать их в Республиканском органе по сертификации в установленном порядке.

Органом, осуществляющим добровольную сертификацию, может быть юридическое лицо, образовавшее систему добровольной сертификации, а также юридическое лицо, взявшее на себя функции органа по добровольной сертификации на условиях договора с создателем данной системы.

Орган, осуществляющий добровольную сертификацию продукции (услуг) на условиях договора с заявителем, выдает сертификаты, а также предоставляет ему право на применение знака соответствия системы; приостанавливает либо отменяет действие выданных сертификатов.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Автономность плавания** 33
Акватория 96
Аккредитация 194
Анализ системы качества 168
Атомоход 44
Аудит качества 168
Ахтерпик 38
Ахтерштевень 39
- Бак** 37
Бакен 86
Баллер 52
Берегоукрепительное сооружение 98
Бимс 38
Больверк 101
Борт 28
Брашпиль 53
Буй 86
Бьеф 88
- Вагоноопрокидыватель** 108
Вал:
 дейдвудный 45
 промежуточный 45
 упорный 45
Валец листогибочный 149
Валопровод 45
Верхнее строение железнодорожного пути 134
Вежа плавучая 86
Взаимозаменяемость 184
Винт гребной 46
Внутрипортовая дорога 134
Водный путь:
 внешний 68
 внутренний 68
 естественный 68
 искусственный 68
Водоизмещение:
 полное 32
 порожном 32
Водометный движитель 48
Волнолом 104
Выморозка 145
Высота борта 29
- Габариты судового хода** 77
Газотурбоход 44
Гак буксирный 55
Гидравлическое сечение гребного винта 46
Гидрант 64
Гидрограф 72
Гидроперегрузатель 121
Гребное колесо 47
Грейфер 124
Грузовместимость 32
 – удельная 32
Грузозахватный орган 108
Грузоподъемность 32
 – чистая 32
- Дамба струенаправляющая** 92
Двигатель 37
Движитель 37
Дегазация 133
Дедвейт 32
Дезинфекция 133
Дезинсекция 133
Дезодорация 133
Дейдвудная труба 45
Дельные вещи 57
Дератизация 133
Дизель-электроход 11
Дифферент 33
Дифферентовка 145
Длина судна:
 габаритная 29
 наибольшая 29
 расчетная 29
Днище 28
Добровольная сертификация 195
Док:
 наливной 147
 передаточный 147
 плавучий 147
 сухой 147
Долина речная 71
- Железнодорожный путь:**
 маневровый 136
 перегрузочный 136
 прикордонный 136
 тыловой 136

- Задачи стандартизации** 168
Запруды 82
Заявитель 194
Заявление о соответствии 194
Железное полотно
 железнодорожного пути 134
Знак:
 береговой 83
 – информационный 84
 – перевальный 84
 – ходовой 85
 плавающий 83
 соответствия 194
- Идентификация продукции** 194
Идентичный стандарт 190
Изготовитель 194
Инспекционный контроль 194
Исток речной 70
- Карлингс** 38
Квалиметрия 170
Кессонирование судна 39
Киль 38
Кильсон 38
Киповая планка 54
Клюз 54
Кнехт 54
Комплексное обслуживание флота 59
Комплексность системы 195
Конвейер 116
Контроль качества 168
Копир-щит 154
Король шлюза 89
Корпус судна 38
Коэффициент:
 извилистости участка 71
 вертикальной полноты 30
 продольной полноты 30
 полноты:
 ватерлинии 30
 корпуса 30
 мидель-шпангоута 30
 пропульсивный 46
 технического использования объекта 10
- Кран:**
 автомобильный 110
 гусеничный 111
 железнодорожный 112
 козловой 113
 мачтовый 111
 мостовой 112
 плавающий 120
 пневмоколесный 112
 полупортальный 111
 портальный 110
Кран-штабелер 113
Кренование 27
Крыльчатый движитель 48
- Лед губчатый** 76
Ледокол 20
Ледостав 72
Ледоход 76
Леерное устройство 57
Лопасть 46
Льдина 76
Люк грузовой 27
Люнет 157
- Мачтовое устройство** 57
Машина:
 зачистная 122
 подгребающая 123
 уборочная 123
 непрерывного действия 108
 периодического действия 108
Меандрирующее русло 74
Межень 71
Метод стандартизации: 186
 ограничения 186
 типизации 186
 унификации 186
Модернизация 60
Модуль стока 72
Мол 104
Молот:
 паровоздушный 162
 пневматический 162
- Навес** 129
Надзор за качеством 168
Надстройка 36
Насадка:
 направляющая 47
 поворотная 49

Нейтрализация 150
Непотопляемость 34
Нормосоответствие системы 195

Обеспечение качества 168
Область аккредитации 194
Оборудование:
 навигационное 58
 противопожарное 59
Обслуживание:
 береговое техническое 62
 портовое эксплуатационное 62
Объект:
 стандартизации 182
 сертификации 195
Обязательная сертификация 195
Оградительное устройство 57
Окалина 150
Осадка судна 30
Основные показатели технической эксплуатации 10
Остановочный пункт 92
Остойчивость 33
Осушка корпуса судна:
 полная 145
 частичная 145
Отбойные:
 стенка 94
 брус 94
 кранец 94
 пал 102
Отвалообразователь 117
Открытость системы 196
Отмашка светоимпульсная 57

Палуба 28
Парус 49
Пассажировместимость 32
Перевал 74
Перегружатель:
 береговой 114
 мостовой 113
 плавучий 108
Перегрузочный инвентарь 107
Передаточный механизм 37
Пережат 74
Перо руля 52
Плавуемость 34

Плаз 152
Планирование качества 168
Плёт 74
Плища 47
Плоскость:
 диаметральная 28
 конструктивной ватерлинии 28
 мидель-шпангоута 28
Побочень 75
Погрузчик 114
Подходной канал 96
Пойма 71
Показатель качества: 168
 единичный 169
 комплексный 169
 обобщающий 169
Показатель:
 надежности 11
 технической эксплуатации 9
Половодье 71
Полузапруда 82
Понтон рейдовый 102
Порог (король) шлюза 89
Порт: 92
 водохранилищный 95
 военный 95
 временный 96
 затонный (ковшовый) 94
 лагунный 95
 морской 95
 островной 95
 постоянный 95
 промысловый 94
 руслевой 94
 транспортный 93
 устьевой 95
Портовая операция:
 грузовая 93
 коммерческая 93
 пассажирская 93
Предстандарт 191
Пристань 92
Приток 71
Продукция 193
Производительность машины:
 непрерывного действия 115
 периодического действия 109

Работы:
берегоочистительные 78
берегоукрепительные 79
выправительные 80
дноочистительные 78
дноуглубительные 80
землечерпательные 80
скалоуборочные 80
тральные 77
Радиус гребного винта 46
Размерения судна 10
Рампа 131
Рангоут 37
Рейд: 97
навигационный 97
оперативный 98
перегрузочный 98
причальный 98
сортировочный 98
Река главная 71
Реконструкция 60
Ремонт: 60
аварийный 61
восстановительный 61
капитальный 61
поддерживающий 61
средний 61
текущий 60
Рефлектор 53
Роульс 54
Рубка 37
Руководящий документ
отрасли 184
Румпель 52
Рыскливость 35
Сало ледовое 76
Сертификат соответствия 194
Сертификация 168
Система:
качества 168
набора корпуса: 28
поперечная 28
продольная 28
смешанная 28
сертификации 195
управления качеством 178
Склад:
базисный 131
закрытый 129
оперативный 131
открытый 130
прикордонный 129
специализированный 129
тыловой 123
универсальный 129
Скорость 32
Слип 145
Слой стока 72
Снаряд:
землесосный 121
черпаковый 80
Совместимость 184
Сооружение:
причальное: 101
гравитационное 101
свайной конструкции 101
оградительные 128
Спасательные средства 58
Спредер 125
Средства навигации 21
Стандарт 183
– предприятия 184
Стандартизация 183
Стапель-кондуктор 156
Створ навигационный 85
Створная зона 85
Стол-рольганг 150
Стрингер 38
Судно 24
– противопожарное 118
Судовая:
силовая установка:
вспомогательная 41
главная 41
система:
балластная 58
водоотливная 58
осушительная 58
санитарная 58
спасательная 58
энергетическая установка 40
Судовой ход 77
Судоподъемник:
вертикальный 148
гидравлический 148
канатный 148
Судоходная обстановка 83

Твиндек 36
Теоретический чертеж
корпуса судна 28
Теплоход 26
Территория 96
Технические:
эксплуатация 7
уровень продукции 167
состояние объекта 10
Траление: 78
аварийное 78
местное 78
сплошное 78
Транец 39
Трос буксирный 55
Трюм 36

Унификация 184
Унифицированный стандарт 184
Упорядочение 182
Управление качеством 168
Управляемость 34
Установка:
вибрационная 108
пневматическая 122
Устройство:
буксирное 55
грузовое 57
люковое 57
рулевое 51
спасательное 50
сцепное 55
швартовное 55
якорное 53
Устье 70

Фальшборт 37
Флот 24
Форпик 39
Форштевень 37
Фосфатирование 150
Фумигация 133

Ходкость 34

Цех ССРЗ:
вспомогательный 145
дерево-обделочный 161
заготовительный 144

корпусно-сварочный 149
обрабатывающий 145
сборочно-монтажный 145

Шаланда 80
Швартовные:
бочка 103
скоба 103
тумба 103
приспособление 103
рым 103
Швартовы 54
Ширина судна:
габаритная 10
расчетная 11
Шлюз судоходный 89
Шлюпочное устройство 57
Шпангоут 38
Шпация 38
Шпиль 53
Штевень 39
Шуга 76

Эксперт 167
Элеватор 48
Электромагнит 124
Эффективность стандартизации:
экономическая 192
техническая 192
информационная 192
социальная 192

Ют 37

Якорные:
веретено 53
лапы 53
канат 53
стопор 53
Якорь 53

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Азгальдов, Г. Г.** О квалиметрии / Г. Г. Азгальдов, Э. П. Райхман. – М. : Изд-во стандартов, 1974. – 184 с.
- 2 **Аристов, Ю. К.** Ремонт речных судов / Ю. К. Аристов, Ф. Ф. Бенуа, А. Ф. Видецкий. – М. : Транспорт, 1988. – 430 с.
- 3 **Белан, Ф. Н.** Основы теории судна / Ф. Н. Белан, В. М. Чудновский. – Л. : Судовождение, 1978. – 254 с.
- 4 **Берлин, Н. П.** Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства / Н. П. Берлин. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 326 с.
- 5 **Войников, М. И.** Устройство и оборудование судостроительно-судоремонтных предприятий / М. И. Войников. – Л. : ЛИИВТ, 1979. – 68 с.
- 6 **Головачев, П. А.** Техническая эксплуатация и монтаж портовых подъемно-транспортных машин / П. А. Головачев, Ю. И. Гладуно. – М. : Транспорт, 1985. – 304 с.
- 7 **Головнич, А. К.** Речные порты / А. К. Головнич. – Гомель : БелГУТ, 1997. – 101 с.
- 8 **Горюнов, Б. Ф.** Морские порты / Б. Ф. Горюнов, Ф. М. Шихнев, П. С. Никеров. – М. : Транспорт, 1979. – 368 с.
- 9 **Ерофеев, Н. И.** Технические средства комплексной механизации перегрузочных работ на морском транспорте / Н. И. Ерофеев. – М. : Транспорт, 1967. – 286 с.
- 10 **Земляновский, Д. К.** Общая логика внутренних водных путей / Д. К. Земляновский. – М. : Транспорт, 1988. – 221 с.
- 11 **Казаков, А. П.** Технология и организация перегрузочных работ на речном транспорте / А. П. Казаков. – М. : Транспорт, 1984. – 416 с.
- 12 **Казаков, Н. Н.** Техническая эксплуатация объектов водного транспорта и управление качеством / Н. Н. Казаков. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 40 с.
- 13 **Крыштын, Л. К.** Техническая эксплуатация танкера / Л. К. Крыштын, О. И. Тимченко. – М. : Транспорт, 1980. – 206 с.
- 14 **Малышкин, А. Г.** Организация и планирование работы речного флота / А. Г. Малышкин. – М. : Транспорт, 1985. – 215 с.
- 15 **Малышкин, А. Г.** Технология и организация нефтеперевозок на речном транспорте / А. Г. Малышкин, Н. П. Морозов. – М.: Транспорт, 1981. – 208 с.
- 16 **Михайлов, А. В.** Внутренние водные пути / А. В. Михайлов. – М.: Стройиздат, 1973. – 238 с.
- 17 **Никифоров, В. Г.** Организация и технология судостроения и судоремонта / В. Г. Никифоров, Ю. В. Сумеркин. – М. : Транспорт, 1989. – 239 с.
- 18 **Пищик, Ф. П.** Организация пропуска судов и составов через судоходный шлюз / Ф. П. Пищик. – Гомель : БелГУТ, 2003. – 20 с.
- 19 **Пищик, Ф. П.** Техническая эксплуатация железнодорожного

транспорта : учеб.-метод. пособие / Ф. П. Пищик. – Гомель : БелГУТ, 2006. – 170 с.

20 **Плявин, Н. И.** Эксплуатация морского танкера / Н. И. Плявин. – М. : Транспорт, 1968. – 336 с.

21 **Подкопаев, В. А.** Водные транспортные пути / В. А. Подкопаев. – Гомель : БелГУТ, 2004. – 163 с.

22 Правила технической эксплуатации речного транспорта. – М. : РКонсультант, 2004. – 50 с.

23 Речной транспорт (общий курс) / под ред. Л.В. Багрова. – М. : Транспорт, 1993. – 344 с.

24 **Розова, Н. К.** Управление качеством / Н. К. Розова. – СПб. : Питер, 2002. – 224 с.

25 Сертификация сложных технических систем : учеб. пособие / под ред. В. И. Круглова. – М. : Логос, 2001. – 312 с.

26 Стандартизация и сертификация : учеб. пособие / В. Л. Соломахо [и др.]. – Минск : ВУЗ-Юнити, 2001. – 260 с.

27 Справочник судоводителя речного флота / под ред. Г. И. Ваганова. – М. : Транспорт, 1983. – 399 с.

28 Справочник эксплуатационника речного транспорта / под ред. С. М. Пьяных. – М. : Транспорт, 1995. – 360 с.

29 Теория и устройство судов / под ред. Ф. М. Кацмана. – Л. : Судостроение, 1991. – 416 с.

30 **Трихунков, М. Ф.** Транспортное производство в условиях рынка: качество и эффективность / М. Ф. Трихунков. – М. : Транспорт, 1993. – 225 с.

31 Управление качеством : учеб. пособие / под ред. И. И. Мазура. – М. : Высш. шк., 2003. – 334 с.

32 **Уртминцев, Ю. Н.** Агентирование и комплексное обслуживание транспортного флота / Ю. Н. Уртминцев. – Новгород : ВГАВТ, 2005. – 84 с.

33 **Фрид, Е. Г.** Устройство судна / Е. Г. Фрид. – Л. : Судостроение, 1989. – 339 с.

34 **Фролов, А. С.** Организация, планирование и технология перегрузочных работ в морских портах / А. С. Фролов, П. В. Кузьмин, А. В. Степанец. – М. : Транспорт, 1979. – 408 с.

35 **Худяков, Б. Д.** Судостроительные и судоремонтные заводы, их оборудование / Б. Д. Худяков. – Л. : ЛИИВТ, 1989. – 58 с.

36 **Чекренев, А. И.** Водные пути / А. И. Чекренев, К. В. Гришанин. – М. : Транспорт, 1975. – 472 с.

37 **Чекренев, А. И.** Дноуглубление : учеб. для вузов водного транспорта / А. И. Чекренев. – М. : Транспорт, 1967. – 304 с.

38 **Шатило, С. Н.** Основы теории и устройство судов внутреннего плавания / С. Н. Шатило. – Гомель : БелГУТ, 2004. – 261 с.

39 **Шашков, З. А.** Внутренний водный транспорт СССР (общий курс) / З. А. Шашков. – М. : Транспорт, 1978. – 296 с.

40 **Штенцель, В. К.** Порты и портовые сооружения / В. К. Штенцель, М. А. Соколов. – М. : Транспорт, 1977. – 336 с.

41 **Яценко, В. С.** Техническая эксплуатация морского флота / В. С. Яценко. – М. : Транспорт, 1971. – 344 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Учебная программа по дисциплине
«Техническая эксплуатация водного транспорта.
Управление качеством и сертификация»

1 Цель и задачи дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – формирование у студента целостного представления о системе управления качеством, о месте технической эксплуатации в системе управления качеством, об объектах материально-технической базы водного транспорта и особенностях их технической эксплуатации. Знание требований к техническим устройствам водного транспорта и возможностям их использования при различных способах организации работы портов и движения флота позволит изучавшему её специалисту принимать обоснованные решения при выборе мероприятий технического развития.

Объект изучения дисциплины – системы технической эксплуатации объектов водного транспорта и управления качеством.

Предмет изучения дисциплины – оптимизация систем технической эксплуатации объектов водного транспорта и управления качеством.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия, цель, задачи и показатели технической эксплуатации;
- основные количественные показатели надежности технических объектов;
- основную нормативную документацию в области технической эксплуатации объектов водного транспорта;
- особенности технической эксплуатации флота;
- методы поддержания гарантированных габаритов водного пути;
- классификацию портов и прибрежных пунктов водного транспорта, систему технической эксплуатации их устройств;
- основные понятия, цель и задачи управления качеством;
- показатели качества, методы их измерения;
- основные понятия, цель, задачи и методы стандартизации;
- основные понятия, цель, задачи и методы сертификации;
- принципы построения систем сертификации в Республике Беларусь;

уметь:

- рассчитывать показатели технической эксплуатации объектов водного транспорта, анализировать их;
- рассчитывать количественные показатели надежности технических объектов водного транспорта, анализировать их;
- определять ограничения в использовании подвижного состава и устройств водного транспорта;

- обосновывать выбор вида и типа флота для перевозки заданного груза;
- применять требования Правил технической эксплуатации при разработке технологических решений;
- измерять и рассчитывать показатели качества;
- применять статистические методы в управлении качеством транспортного производства.

2 Содержание дисциплины

2.1 Лекции

Техническая эксплуатация объектов водного транспорта. Содержание, цель и задачи системы технической эксплуатации. Показатели технической эксплуатации и их расчет.

Надежность технических объектов водного транспорта. Надежность технических объектов как составляющая качества. Основные количественные показатели надежности. Влияние эксплуатации на надежность объекта.

Материально-техническая база водного транспорта. Классификация флота. Классификация водных путей и технических устройств поддержания их гарантированных габаритов. Классификация прибрежных пунктов водного транспорта. Классификация и назначение портовых устройств. Классификация и назначение судостроительных и судоремонтных предприятий.

Основы управления качеством. Сущность качества продукции. Классификация показателей качества. Измерение и оценка качества. Система управления качеством. Место технической эксплуатации объектов технической эксплуатации в системе управления качеством.

Основы стандартизации и сертификации. Стандартизация, ее сущность, задачи и терминология. Основные принципы стандартизации, методы стандартизации. Категории, виды и системы стандартов. Оценка эффективности стандартизации. Понятие сертификации. Принципы построения систем сертификации в Республике Беларусь. Обязательная и добровольная сертификация.

2.2 Лабораторная работа

Изучение нормативной базы Республики Беларусь в области управления качеством, стандартизации и сертификации посредством информационной системы «Консультант–Плюс».

2.3 Практическая работа

Расчет показателей технической эксплуатации транспортного судна.

Расчет показателей надежности объекта водного транспорта.

Выбор оптимального варианта системы технической эксплуатации объекта водного транспорта.

2.4 Самостоятельная управляемая работа студентов

Устройство судна: корпус и надстройки, судовая энергетическая установка, вспомогательные механизмы и электрооборудование, судовые устройства и системы.

Устройство и назначение портовых устройств: гидротехнических, транспортных, складских, перегрузочных, специальных.

2.5 Контрольная работа

Характеристика материально-технической базы водного транспорта.

Характеристика системы технической эксплуатации объектов водного транспорта.

Оценка надежности технических объектов водного транспорта.

Оценка показателей качества системы технической эксплуатации объекта водного транспорта.

3 Учебно-методические материалы по дисциплине

3.1 Литература

Азгальдов, Г. Г. О квалиметрии / Г. Г. Азгальдов, Э. П. Райхман. – М. : Изд-во стандартов, 1974. – 184 с.

Аристов, Ю. К. Ремонт речных судов / Ю. К. Аристов, Ф. Ф. Бенуа, А. Ф. Видецкий. – М. : Транспорт, 1988. – 430 с.

Белан, Ф. Н. Основы теории судна / Ф. Н. Белан, В. М. Чудновский. – Л. : Судовождение, 1978. – 254 с.

Берлин, Н. П. Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства / Н. П. Берлин. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 326 с.

Войников, М. И. Устройство и оборудование судостроительно-судоремонтных предприятий / М. И. Войников. – Л. : ЛИИВТ, 1979. – 68 с.

Головачев, П. А. Техническая эксплуатация и монтаж портовых подъемно-транспортных машин / П. А. Головачев, Ю. И. Гладуно. – М. : Транспорт, 1985. – 304 с.

Головнич, А. К. Речные порты / А. К. Головнич. – Гомель : БелГУТ, 1997. – 101 с.

Горюнов, Б. Ф. Морские порты / Б. Ф. Горюнов, Ф. М. Шихнев, П. С. Никеров. – М. : Транспорт, 1979. – 368 с.

Ерофеев, Н. И. Технические средства комплексной механизации перегрузочных работ на морском транспорте / Н. И. Ерофеев. – М. : Транспорт, 1967. – 286 с.

Земляновский, Д. К. Общая логистика внутренних водных путей / Д. К. Земляновский. – М. : Транспорт, 1988. – 221 с.

Казаков, А. П. Технология и организация перегрузочных работ на речном транспорте / А. П. Казаков. – М. : Транспорт, 1984. – 416 с.

Казаков, Н. Н. Техническая эксплуатация объектов водного транспорта и управление качеством / Н. Н. Казаков. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 40 с.

Крыштын, Л. К. Техническая эксплуатация танкера / Л. К. Крыштын, О. И. Тимченко. – М. : Транспорт, 1980. – 206 с.

Малышкин, А. Г. Организация и планирование работы речного флота / А. Г. Малышкин. – М. : Транспорт, 1985. – 215 с.

Малышкин, А. Г. Технология и организация нефтеперевозок на речном транспорте / А. Г. Малышкин, Н. П. Морозов. – М. : Транспорт, 1981. – 208 с.

Михайлов, А. В. Внутренние водные пути / А. В. Михайлов. – М.: Стройиздат, 1973. – 238 с.

Никифоров, В. Г. Организация и технология судостроения и судоремонта / В. Г. Никифоров, Ю. В. Сумеркин. – М.: Транспорт, 1989. – 239 с.

Пищик, Ф. П. Организация пропуска судов и составов через судоходный шлюз / Ф. П. Пищик. – Гомель: БелГУТ, 2003. – 20 с.

Пищик, Ф. П. Техническая эксплуатация железнодорожного транспорта: учеб.-метод. пособие / Ф. П. Пищик. – Гомель: БелГУТ, 2006. – 170 с.

Плявин, Н. И. Эксплуатация морского танкера / Н. И. Плявин. – М.: Транспорт, 1968. – 336 с.

Подкопаев, В. А. Водные транспортные пути / В. А. Подкопаев. – Гомель: БелГУТ, 2004. – 163 с.

Правила технической эксплуатации речного транспорта. – М.: РКонсультант, 2004. – 50 с.

Речной транспорт (общий курс) / под ред. Л.В. Багрова. – М.: Транспорт, 1993. – 344 с.

Розова, Н. К. Управление качеством / Н. К. Розова. – СПб.: Питер, 2002. – 224 с.

Сертификация сложных технических систем: учеб. пособие / под ред. В. И. Круглова. – М.: Логос, 2001. – 312 с.

Стандартизация и сертификация: учеб. пособие / В. Л. Соломахо [и др.]. – Минск: ВУЗ-Юнити, 2001. – 260 с.

Справочник судоводителя речного флота / под ред. Г. И. Ваганова. – М.: Транспорт, 1983. – 399 с.

Справочник эксплуатационника речного транспорта / под ред. С. М. Пьяных. – М.: Транспорт, 1995. – 360 с.

Теория и устройство судов / под ред. Ф. М. Кацмана. – Л.: Судостроение, 1991. – 416 с.

Трихунков, М. Ф. Транспортное производство в условиях рынка: качество и эффективность / М. Ф. Трихунков. – М.: Транспорт, 1993. – 225 с.

Управление качеством: учеб. пособие / под ред. И. И. Мазура. – М.: Высш. шк., 2003. – 334 с.

Уртминцев, Ю. Н. Агентирование и комплексное обслуживание транспортного флота / Ю. Н. Уртминцев. – Н. Новгород: ВГАВТ, 2005. – 84 с.

Фрид, Е. Г. Устройство судна / Е. Г. Фрид. – Л.: Судостроение, 1989. – 339 с.

Фролов, А. С. Организация, планирование и технология перегрузочных работ в морских портах / А. С. Фролов, П. В. Кузьмин, А. В. Степанец. – М.: Транспорт, 1979. – 408 с.

Худяков, Б. Д. Судостроительные и судоремонтные заводы, их оборудование / Б. Д. Худяков. – Л.: ЛИИВТ, 1989. – 58 с.

Чекренев, А. И. Водные пути / А. И. Чекренев, К. В. Гришанин. – М.: Транспорт, 1975. – 472 с.

Чекренев, А. И. Дноуглубление: учеб. для вузов водного транспорта / А. И. Чекренев. – М.: Транспорт, 1967. – 304 с.

Шатило, С. Н. Основы теории и устройство судов внутреннего плавания / С. Н. Шатило. – Гомель: БелГУТ, 2004. – 261 с.

- Шашков, З. А.** Внутренний водный транспорт СССР (общий курс) / З. А. Шашков. – М. : Транспорт, 1978. – 296 с.
- Штенцель, В. К.** Порты и портовые сооружения / В. К. Штенцель, М. А. Соколов. – М. : Транспорт, 1977. – 336 с
- Яценко, В. С.** Техническая эксплуатация морского флота / В. С. Яценко. – М. : Транспорт, 1971. – 344 с.

Учебное издание

КАЗАКОВ Николай Николаевич

Техническая эксплуатация объектов водного транспорта
Учебно-методическое пособие

Редактор *Т. М. Ризевская*

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Корректор *М. П. Дежко*

Подписано в печать 11.05.2009 г. Формат 60 × 84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 12,32 Уч.-изд. л. 13,84. Тираж 200 экз.

Зак. №

Изд. № 50

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:

ЛИ № 02330/0133394 от 19.07.2004 г.

ЛП № 02330/0148780 от 30.04.2004 г.

246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.