

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова»

ОБЩЕСУДОВЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА

Учебное пособие

Архангельск
САФУ
2022

УДК 629.5.06
ББК 39.46
О28

Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом
Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В. Ломоносова

Рецензенты:

М.Л. Ивлев, кандидат технических наук, директор Института судостроения
и морской арктической техники САФУ имени М.В. Ломоносова
Е.Г. Лебедева, кандидат технических наук, зав. кафедрой кораблестроения
Института судостроения и морской арктической техники САФУ
имени М.В. Ломоносова

Общесудовые системы и устройства: учебное пособие / А.М. Во-
О28 ронин, Н.М. Ключин, В.В. Прохоров, А.В. Фомин; Сев. (Арктич.) фе-
дер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2022. – 58 с. –
Текст: электронный.
ISBN 978-5-261-01622-9

В учебном пособии подробно рассмотрена классификация общесу-
довых систем и устройств, выполняемые ими функции, изложены ос-
новы проектирования общесудовых систем, дан обзор нормативных до-
кументов, требования которых нужно учитывать при проектировании.
Приведена методика проектирования судовых систем кондиционирова-
ния воздуха и дан алгоритм их тепловлажностного расчёта.

Предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению под-
готовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника
объектов морской инфраструктуры», и специалистов, обучающихся по
направлению 26.05.02 «Проектирование, изготовление и ремонт энерге-
тических установок и систем автоматизации кораблей и судов».

УДК 629.5.06
ББК 39.46

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01622-9

© Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЩЕСУДОВЫХ СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ	5
1.1. Назначение общесудовых систем и устройств	5
1.2. Классификация общесудовых систем.....	8
1.3. Классификация общесудовых устройств	12
Глава 2. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСУДОВЫХ СИСТЕМ.....	15
2.1. Определение приоритетов при проектировании	15
2.2. Стадии и этапы проектирования	17
2.3. Виды расчётов, выполняемых при проектировании систем	19
Глава 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.....	20
3.1. Общие сведения о системах кондиционирования.....	20
3.1.1. Классификация систем кондиционирования	21
3.1.2. Требования к системам кондиционирования	22
3.2. Основные типы систем кондиционирования и процессы обработки воздуха	23
3.3. Порядок тепловлажностного расчёта систем кондиционирования	39
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	58

ВВЕДЕНИЕ

Современное судно является сложной системой, включающей в себя ряд взаимосвязанных подсистем и комплексов. Одними из важнейших являются комплексы общесудовых систем и устройств. Общесудовые системы и устройства играют важную роль в обеспечении мореходных качеств судов, таких как плавучесть, остойчивость, ходкость, управляемость, а также их безопасности и обитаемости. В состав общесудовых систем входит большое количество разнообразного оборудования: судовые вспомогательные механизмы (насосы, вентиляторы), аппараты для обработки рабочих сред (фильтры, теплообменники), запорно-регулирующая арматура, контрольно-измерительные приборы, что обуславливает тесную связь курса «Общесудовые системы и устройства» с другими дисциплинами, изучаемыми студентами по направлениям подготовки 26.03.02 и 26.05.02.

При проектировании судовых систем необходимо учитывать множество требований различных нормативных документов, а также выполнять ряд проектировочных и проверочных расчётов, имеющих свою специфику для различных типов систем. Поэтому представленная здесь информация о методиках проектирования и расчёта общесудовых систем имеет значительный интерес для студентов судостроительных специальностей.

Учебное пособие рассчитано на студентов, владеющих знаниями основ теории гидродинамики, термодинамики и теплопередачи, а также имеющих навыки их практического применения.

Глава 2. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСУДОВЫХ СИСТЕМ

2.1. Определение приоритетов при проектировании

В процессе проектирования общесудовых систем приходится учитывать большое количество требований разной степени важности [3, 8]. Для того чтобы упорядочить и систематизировать проектную работу, целесообразно ввести *иерархию приоритетов* при проектировании:

1. *Соответствие условиям технического задания.*

Техническое задание является исходным описанием проектируемого судна, содержащим сведения о его назначении, требуемых характеристиках и условиях эксплуатации. Прямых требований к отдельным общесудовым системам техническое задание не предъявляет, однако технические характеристики и особенности конструкции и эксплуатации судна так или иначе влияют на состав и компоновку систем, которые в первую очередь должны обеспечивать выполнение судном своих основных функций.

2. *Выполнение требований нормативных документов, обязательных для обеспечения безопасности судна.*

Основным документом, предъявляющим требования к общесудовым системам, являются «Правила классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства [8]. В нём изложены общие требования к трубопроводам, механизмам и конкретные требования к большинству общесудовых систем (особенно к тем, которые имеют непосредственное влияние на безопасность и живучесть судна, — это осушительная, балластная, пожаротушения). Выполнение требований Правил Регистра является обязательным условием для того, чтобы проект был утверждён и реализован в постройке.

Основным документом, содержащим требования к системам, обеспечивающим обитаемость судна, являются «Санитарные правила для морских судов СССР» [11]. Данный документ содержит требования к параметрам воздушной среды судовых помещений, системам вентиляции,

отопления и кондиционирования, бытового водоснабжения и сточным системам. Выполнение требований этих правил является обязательным для утверждения проекта судна санитарной инспекцией.

Ещё одной разновидностью документов, которые нужно учитывать при проектировании судов, являются международные конвенции.

Конвенция по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74), как и Правила Регистра, содержит требования к системам, напрямую влияющим на безопасность судна и предотвращение нанесения вреда здоровью экипажа и пассажиров (трюмно-балластные, противопожарные) [6].

Конвенция по предотвращению загрязнения моря с судов (МАРПОЛ 73/78) содержит требования к системам сбора и очистки нефтесодержащих трюмных вод и сточным системам [7].

Конвенция о контроле балластных вод и осадков и управлении ими 2004 года содержит требования к балластным системам, возникновение которых было обусловлено проблемой трансграничного биологического загрязнения: попавшие в цистерны вместе с балластом водные организмы и бактерии при сбросе балласта в другом районе Мирового океана попадают в местную экосистему, где они являются чужеродными. Способные к адаптации организмы начинают борьбу за выживание и экспансию, что может привести к нарушению баланса экосистемы. Поэтому данная конвенция требует наличия установок, обеспечивающих полное уничтожение морских микроорганизмов в балластных водах.

Также следует принимать во внимание отраслевые стандарты (ОСТ) и руководящие документы (РД). Они содержат правила и рекомендации по проектированию, методики расчёта и типовые схемы для отдельных систем [10]. Однако в отличие от Правил Регистра ряд положений ОСТ и РД носит рекомендательный характер.

3. Обеспечение работоспособности систем.

Даже если при проектировании все требования нормативных документов по компоновке и определению основных характеристик систем были строго выполнены, это отнюдь не гарантирует автоматического обеспечения работоспособности спроектированной системы с выбранным оборудованием. Работоспособность системы подтверждается соответствующим проверочным расчётом (чаще всего речь идёт о гидравлическом расчёте для согласования насоса и системы).

4. Минимизация материальных и энергетических затрат.

При проектировании нужно стремиться найти наиболее рациональное решение и по возможности уменьшить массогабаритные характеристики, стоимость материалов, потребляемую механизмами и аппаратами мощность, сокращая таким образом затраты при строительстве и последующей эксплуатации судна.