# КУРС ПОДГОТОВКИ СУДОВОДИТЕЛЕЙ МАЛОМЕРНЫХ СУДОВ

Для сдачи экзамена на право управления маломерным судном в ГИМС МЧС Российской Федерации

Коллектив авторов

# Курс подготовки судоводителей маломерных судов

«И-трейд»

2019

ББК 39.471

**Коллектив авторов**

Курс подготовки судоводителей маломерных судов / Коллектив авторов — «И-трейд», 2019

ISBN 978-5-00144-016-1

Настоящий курс, представляет собой учебное пособие для подготовки судоводителей яхт, катеров и гидроциклов для сдачи экзамена на право управления маломерным судном в ГИМС МЧС Российской Федерации. Цель курса - помочь начинающему судоводителю получить базовые знания о судах и реках, правилах плавания на внутренних водных путях РФ, безопасности движения по воде и подготовиться к экзаменам на право самостоятельного управления судном. Книга предназначена для широкого круга читателей, интересующихся возможностью безопасного и приятного отдыха на воде и желающих получить право самостоятельного управления речными маломерными судами. В формате pdf.a4 сохранен издательский макет.

ББК 39.471

ISBN 978-5-00144-016-1

© Коллектив авторов, 2019
© И-трейд, 2019

# Содержание

ВВЕДЕНИЕ 5
ГЛАВА 1 8
ГЛАВА 2 13
ГЛАВА 3 22
ГЛАВА 4 31
Конец ознакомительного фрагмента. 36

# Курс подготовки судоводителей маломерных судов

## ВВЕДЕНИЕ

Россия – великая морская и речная держава. Её берега омывают 14 морей, не говоря уже о крупных озерах. По территории нашей Родины протекает свыше 100 тысяч рек с бассейном более 100 кв. км и свыше миллиона рек с бассейном менее 100 кв. км. Построено много судоходных каналов. Постоянно пополняют водные ресурсы и регулируют сток рек обширнейшие водохранилища.

Из года в год на реках, озерах и морях России увеличивается количество маломерных судов. Они очень разнообразны по конструкции. Эксплуатация и управление маломерными судами имеют свои особенности. Плавание на маломерных моторных судах, как и езда на автомобиле, мотоцикле, мотороллере, доступно широкому кругу населения, поэтому увлечение ими становится всё более массовым, с каждым годом получая всё больший раз мах. Преимуществом маломерных судов является то, что на одном судне, исходя из вместимости, может быть размещено большое число участников плавания при весьма экономичном двигателе, подчас на одного человека приходится 1 л. с.

Техника управления моторным судном менее сложна, чем парус ной яхтой, и требует меньшей физической нагрузки, чем на гребных судах, к тому же оно надежно в эксплуатации, а его малая осадка позволяет совершать плавание и по каналу, и по несудоходной реке, и на открытых водных пространствах, в безветрие или при небольшом волнении. Большая маневренность позволяет без особых затруднений плавать по различным рейдам, шлюзоваться, идти вверх по рекам с сильным течением (против течения), оказывать в случае необходимости помощь другим судам и людям.

Маломерные суда весьма разнообразны: это лодки с подвесными моторами; килевые лодки с хорошей мореходностью и большой грузоподъемностью; моторные яхты с мощным двигателем, приспособленные к дальним походам самого различного назначения, способные держаться на большой волне, и многие другие, используемые для туризма, рыбалки, походов, спортивной подводной охоты, и т. п.

Моторные яхты, катера для дальних походов должны обладать хорошими мореходными качествами, быть тщательно оборудованы, а выходящие в море, озеро, большое водохранилище иметь навигационные приборы и пособия, а также необходимый запас топлива и продовольствия.

Если плавание моторных прогулочных, а также спортивно-гоночных судов ограничено небольшим конкретным районом, то плавание судов, управляемых судоводителями в дальних плаваниях может проходить в самых разнообразных условиях. Управление такими судами столь же ответственно, как и вождение однотипных судов транспортного, промыслового и служебно-разъездного флота. Поэтому суда должны иметь хорошие мореходные качества, а судоводитель – быть опытным в судовождении. Он должен уметь ориентироваться в постоянно меняющейся обстановке, учитывать все факторы, которые могут как-то повлиять на движение управляемого им судна. Важно предусмотреть время и место действия на судно неблагоприятных факторов, что возможно лишь при твердом знании теоретических основ судовождения и судовой практики.

Нужно воспитывать в себе «здравый рассудок» в отношении к окружающей обстановки, основой которого должно быть обеспечение безопасности плавания своего и других судов и непримиримое отношение к лихачеству и т. д. Здравый рассудок в судовождении – это необходимое для каждого судоводителя умение предвидения опасностей, что приходит как с теоретическими познаниями судовождения, так и с практическим опытом по управлению судном. Нужно всегда помнить о безопасности плавания.

Управление судном особенно затруднено в темное время суток. Ночное плавание на каждом судне сложно, а на маломерном – особенно. Это происходит из-за нарушения привычного ритма жизни, снижающего работоспособность (изменяются кровяное давление, частота пульса, сила и быстрота реакции, притупляется внимание и т. д.). Очень влияет на психику судоводителя ночная темнота, в которой понижена острота зрения; кроме того, судоводитель, не видя источников опасности, находится в состоянии постоянного ожидания ее. Это неизбежно вызывает беспокойство, чувство тревоги, волнение. Ясно, что от этого у судоводителя может теряться равновесие, контроль над своим поведением и действиями. Растут неуверенность, неопределенность и т. д.

Понятно, что для управления маломерным судном ночью важно не только знание специальной лоции, но и практический навык ночной работы. Если для судоводителя-профессионала совершенствование в ночном плавании приходит с увеличением плавательского опыта в темноте на определенном участке, то для судоводителя-любителя, периодически пребывающего в плаваниях и особенно в дальних, это невозможно, и опыт управления судном в условиях ограниченной видимости для него обычно несовершенен. Поэтому судоводителю-любителю следует избегать плавания в ночное время, при плохой видимости и в сумерки. Для судоводителей маломерных судов одинаково опасна посад ка судна на мель и повреждение корпуса на речном фарватере, плавание во время шторма и вне видимости берегов на водохранилище, озере, море. Для того чтобы предупредить судном в различных условиях. Высокая интенсивность движения мало мерных судов приходится на определенные часы общевыходных дней и накладывается на пики движения транспортного флота общего пользования, вывозящих пассажиров за пределы населенных пунктов к районам отдыха. Соответственно поток маломерных судов с отчетливо выраженной характерной интенсивностью, плотностью и скоростью осложняет движение транспортных судов на внутренних судоходных путях.

В стесненных условиях плавания на реках и каналах, где скорости одних составов с большими геометрическими характеристиками составляют 9 км/час, а других 60 – 70 км/час (суда на подводных крыльях, мощные современные катера) судоводитель, ведущий маломерное судно, должен быть особенно внимательным, т. к. он практически все время находится во взаимодействии с судоводителями других судов.

Помимо основной конечной задачи обеспечения прихода судна в конечный пункт, каждый судоводитель постоянно осуществляет задачу обеспечения безопасности плавания своего и других судов участников воднотранспортного потока.

Для достижения поставленных задач судоводитель маломерного судна в практике управления судном обязан:

- непрерывно оценивать меняющуюся навигационную обстановку;
- производить выбор пути и скорости на каждый момент движения;
- все время осуществлять управление судном по выбранному пути, изменяя скорость и направление движения своего суд на в пределах установленных норм;
- осуществлять и экстренно реагировать на вызванные изменения навигационной обстановки.

Серьезнейшим фактором в управлении маломерным судном являются малая дальность видимого горизонта и большая зависимость плавания маломерного судна от гидрометеорологических условий. Это обязывает любителя быть все время начеку и уметь своевременно по различной информации и приметам предвидеть погоду. У маломерного судна есть и ряд положительных факторов, облегчающих управление им.

Весь комплекс научных дисциплин, необходимых для изучения управления любым судном на море, разделяется на две основные науки: судовождение и судовую практику. Эти дисциплины тесно связаны между собой и в условиях плавания имеют определенные границы.

В прибрежных районах на морях, больших озерах и водохранилищах относительно большая свобода маневра позволяет судоводителю последовательно и раздельно решать вопросы судовождения и судовой практики. Но, как правило, необходимость в таких решениях возникает обычно неожиданно, нужно мгновенно принимать правильные действия по управлению судном, поэтому судоводитель должен обладать определенными качествами психологического характера. Он должен быть осторожен, а это отнюдь не страх или инстинкт самосохранения, это осознанный опыт и умение правильно отличать действительную опасность от воображаемой.

Судоводитель должен быть хладнокровен. Его воспитанная воля должна преобладать над чувством. Силы тщеславия, упрямства, превосходства, агрессивности, желание показать себя нужно хладнокровно подчинить здравому смыслу. У каждого судоводителя должно быть чувство солидарности к судоводителю, управляющему другим любым судном, которому он должен стремиться помочь правильным и грамотным управлением своим судном.

При плавании на внутренних водных путях судно вынуждено идти по определенному фарватеру, часто узкому, мелководному и извилистому, с изменяющимся по скорости и на правлению течением, встречая и обгоняя крупные и мелкие суда. Поэтому судовождение и судовая практика взаимосвязаны. Ну и, конечно, необходимо твердо знать все положения, регламентирующие безопасность плавания.

Настоящий учебное пособие является элементарным теоретическим курсом судовождения и судовой практики, а также практическим справочным руководством, необходимым для управления маломерным судном в различных условиях плавания, в том объеме, в котором это требуется, как для туриста водномоторника, ведущего катер из несудоходного притока магистральной реки, через каналы, водохранилища, шлюзы в города и порты морского побережья или наоборот, так и для профессионала-моториста или старшины катера. Судоводителю же, плавающему на реке, достаточно изучить только речное судовождение.

Учитывая, что к управлению катером или моторной лодкой готовятся люди с различной общеобразовательной подготовкой, мы стремились сделать учебник кратким, не перегружать его излишними теоретическими положениями, делая упор главным образом на практическую сторону.

Кроме самого учебного пособия мы настоятельно рекомендуем внимательно изучить все приложения к нему.

# ГЛАВА 1
# Классификация маломерных судов

Вообще **судном** называется сооружение, способное перемещаться по воде, неся на себе определенные грузы и людей. Таким образом, судном будет и байдарка, и океанский лайнер. Суда, построенные для военных целей и входящие в состав военного флота, принято называть **кораблями**.

А что же такое «**маломерное судно**»?

Согласно российскому законодательству под маломерным суд ном понимается судно, длина которого не должна превышать 20 метров и общее количество людей на котором не должно превышать двенадцати. (В других странах критерии маломерного судна могут отличаться друг от друга и от российских. В международной практике small craft – судно с «длиной корпуса» до 24 м, без ограничения по количеству людей на борту). Именно эти в соответствии с утвержденным правительством РФ положением подлежат регистрации и учету в ГИМС МЧС России, как маломерные суда.

Мы не будем углубляться в законодательные определения, а рассмотрим те маломерные суда, которые, собственно, и являются предметом нашего обучения, а именно **моторную лодку**, **катер**, водный мотоцикл **гидроцикл**, водный **скутер**, **яхту** и **бот**.

1. К **моторным лодкам** (мотолодкам) следует относить мало мерные суда, приводимые в движение маломощными подвесными и стационарными двигателями обычно в режиме плавания. Как правило, мотолодки имеют сравнительно плавные обводы корпуса, без плоских глиссирующих поверхностей, нормальную седловатость линии борта.

Примеры маломерных судов: 1 – моторная лодка (мотолодка); 2 – катер; 3 – гидроцикл; 4 -парусная яхта

2. К **катерам** (от англ. cutter) относятся построенные и эксплуатируемые маломерные суда для движения в режиме глиссирования или в переходном к нему. Для этой цели катера имеют сравнительно мощные двигатели. Длина катера от 1,5 до 40 м, ширина до 7 м, водоизмещение от нескольких десятков кг до 150 m, скорость хода от 3 до 70 узлов (5,5—130 км/ч). Катера, как правило,

имеют глиссирующие плоские поверхности на днище, прямолинейную линию борта, возвышающуюся к носу, корму с транцем и наименьшим надводным бортом на нем. Катера имеют палубу в носовой части, кокпит, оборудованный съемным тентом и ветровым стеклом, а также могут иметь надстройку.

3. Мореходные моторные лодки с шлюпочными (видоизменяющимися) обводами, предназначенные для плавания на от крытых водных пространствах и в устьях больших рек длиной более 7—8 м, называют **ботами** или **моторными ботами**.

4. Боты имеют обычно надстройку и стационарный двигатель.

5. Боты, имеющие и двигатель, и парусное вооружение, называют **моторно-парусными ботами**.

6. Под термином **яхты** подразумеваются в первую очередь парусные, а также моторные, моторнопарусные суда различного водоизмещения, предназначенные для отдыха на воде, туризма и спорта. Отсюда моторная яхта, моторнопарусная, парусномоторная и просто парусная.

7. **Глиссер** моторное судно, имеющее реданы поперечные уступы на днище (чаще один, реже несколько). Одноместные гоночные глиссеры с подвесными моторами называются **скутерами**.

8. **Гидроцикл** бескорпусное водное транспортное средство с механической установкой.

9. **Скутер** (англ scooter, от scoot мчаться), одноместное спортивное гоночное судно с подвесным двигателем внутреннего сгорания. Имеет в плане форму треугольника или четырёхугольника, днище плоское с реданом, при движении скутер глиссирует. На тихой воде развивает скорость до 80 км/ч и более. По общепринятым для морских и речных судов признакам маломерные суда в основном классифицируются по достаточно большому количеству признаков: по способу передвижения, по назначению, по режиму движения, по району плавания, по об водам корпуса и его материалам, по двигателю, движителю и, наконец, по конструкции набора корпуса.

Рассмотрим их вкратце.

**НАЗНАЧЕНИЕ**

Одним из главных эксплуатационных признаков судов является назначение. По этим, общепринятым для морских и речных судов, признакам маломерные суда делятся на:

• **прогулочные** суда, предназначенные для прогулок, отдыха, занятий любительским спортом, туризмом, иных оздоровительных и культурных целей (любительская рыбалка, охота, экскурсии, водные путешествия и т.д..). Более 90% из маломерных прогулочных судов являются судами индивидуального пользования (любительскими);

• **производственные** (хозяйственные, коммерческие) суда, предназначенные для выполнения хозяйственных задач и функций (перевозка грузов и людей, промысел биоресурсов, водолазные работы и т.д..);

• **специальные** (служебные) суда, предназначенные для осуществления и выполнения специфических задач и функций в области надзора, охраны жизни людей на воде и окружающей среды, гидрографических и исследовательских работ (патрульные, спасательные, природоохранные, гидрографические, исследовательские катера и лодки и т.д.).

***РЕЖИМ ДВИЖЕНИЯ***

По режиму движения маломерные суда делятся на:

• суда с режимом плавания **водоизмещающие**, т.е. вытесняющие корпусом определенный объем воды, не зависящий от скорости;

• суда с режимом **глиссирования**, при движении которых на днище действует гидродинамическая подъемная сила, уменьшающая сопротивление воды;

• суда с **переходным** режимом с плавания на глиссирование;

• суда режимом движения **на подводных крыльях** и с режимом движения на **воздушной подушке**.

***СПОСОБ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ***

Способ передвижения определяется тем, каким образом, с помощью чего судно движется. Отсюда **самоходные** (это суда, приводимые в движение механическими установками) и **несамоходные** (всевозможные буксируемые, толкаемые и стоечные суда (понтоны, дебаркадеры и т. д.).

***РАЙОН ПЛАВАНИЯ***

Разделение маломерных судов на классы по *районам плавания* связано с тем, что условия для плавания маломерного судна, особенно в дальних походах, бывают самыми различными. Маршрут может пролегать в открытом море, озере, водохранилище, вне видимости берегов и в прибрежных морских районах. Труднопроходимая для судов река с быстрым течением и малыми глубинами, по которой судно идет сегодня, завтра, сменяется широким водохранилищем, а затем шлюзованным каналом с интенсивным судоходством и т. д.

Даже в одном районе степень трудности плавания не всегда одинакова. В зависимости от гидрометеорологических и других условий характер плавания часто меняется. Например, плавание в шторм на открытых водных пространствах отличается от плавания в штиль; плавание на реке в межень отличается от плавания в половодье; плавание до и после попусков воды через плотины, ниже и выше их также различно и т. д.

Изменение условий плавания, а это обычно связано с изменениями района, где происходит движение судна, может вызвать изменение навигационных (мореходных) качеств судна, его методов эксплуатации, в том числе при выборе курса и управлении.

Сильное волнение поверхности воды может резко уменьшить динамические или статические навигационные качества у не приспособленного к плаванию в шторм судна и вызвать непредвиденное осложнение.

Суда могут подразделяться на **морские, озерные, речные**. У судов, выходящих в открытые водные пространства, должна быть хорошая мореходность, а у судов, плавающих на малых реках – минимальная осадка.

В соответствии с условиями плавания в различных морских и речных районах суда, техническое состояние которых контролируется ГИМС России (см. выше), в зависимости от своих конструктивных данных, их прочности, оборудования, снабжения, мореходных качеств и технического состояния разделяются на классы, не зависящие от главных линейных размерений судна.

**Класс «М»** суда, рассчитанные для плавания на больших глубинах, при наличии волн высотой 3 м и длиной 40 м. Условия приближенные к морским. Это суда с повышенной прочностью корпуса и хорошими навигационными качествами, т. е. с увеличенной плавучестью, остойчивостью и т. д.

**Класс «о»** суда, рассчитаны для плавания при наличии волн высотой до 2 м и длиной 20 м. Условия плавания – озерные.

**Класс «Р»** – суда, рассчитаны для плавания при волне высотой 1, 2 м и длиной 12, 5 м. Условия плавания речные.

Сами же районы плавания подразделяются на:

**морские (МП)** бассейны, в которых установлен морской режим плавания(судоходства);

**внутренние (ВВП)** бассейны, включенные в перечень судоходных внутренних водных путей;

**несудоходные (ВП)** внутренние водоемы, не включенные в перечень судоходных внутренних водных путей.

***МАТЕРИАЛ КОРПУСА***

По *материалу корпуса* маломерные суда делятся на **деревянные, металлические, пластмассовые, резиновые** и т. д. Суда, корпус которых состоит из нескольких материалов, например, корпус деревянный, а набор металлический, называются **композитными** судами.

***РОД ДВИГАТЕЛЯ***

Принято следующее подразделение судов по роду двигателя: с **подвесным мотором** (например, мотолодка) и со **стационарным двигателем** (например, катер).

***ТИПЫ ДВИЖИТЕЛЕЙ***

Маломерные суда, как правило, в качестве движителя имеют **гребной винт**, но могут иметь **воздушный винт, водометный движитель, газовый реактивный двигатель-движитель**.

***КОНСТРУКЦИЯ КОРПУСА***

Что касается конструкции набора корпуса, то она бывает с **поперечным набором**, с **продольным набором**, со **смешанным набором, безнаборная**. К этому мы ещё вернёмся в отдельной главе.

***ОБВОДЫ КОРПУСА***

И, в заключение различие маломерных судов по обводам корпуса. Обводы корпуса маломерных судов могут иметь различные формы. Основные два типа обводов подводной части корпуса – это круглоскулый и остроскулый.

- Круглоскулыми называются обводы с плавным переходом днищевой ветви в бортовую (закругленная скула).
- Остроскулыми называются обводы, имеющие на шпангоутах излом в месте соединения днищевой ветви в бортовой. Скулой корпуса называется линия вдоль корпуса, соединяющая точки излома шпангоутов.
- Реданными называются остроскулые обводы с уступом (ступенькой, реданом), расположенным поперек днища; реданов может быть и больше одного.
- Безреданными называются остроскулые обводы с ровным плавным по длине днищем, не имеющим реданов.
- Плоскокилеватыми называются остроскулые обводы, у которых днищевые ветви шпангоутов (всех или за исключением одного-двух-носовых) образованы прямыми линиями.
- Изогнутокилеватыми называются остроскулые обводы, у которых днищевые ветви шпангоутов образованы плавно изогнутой S-образной линией.
- Смешанными называются обводы, при которых часть шпангоутов остроскулая, а часть круглоскулая.

Как показывает опыт, экономичность эксплуатации малого моторного судна определяется правильным выбором двигателя, мощность которого должна соответствовать обводам и размерениям корпуса и нагрузки лодки, подбором элементов гребного винта и обеспечением оптимального ходового дифферента. В случае не правильного подхода к этим вопросам иногда до 30% горючего затрачивается не на движение судна вперёд, а вхолостую на перемешивание больших масс воды за кормой.

# ГЛАВА 2
# Устройство судна

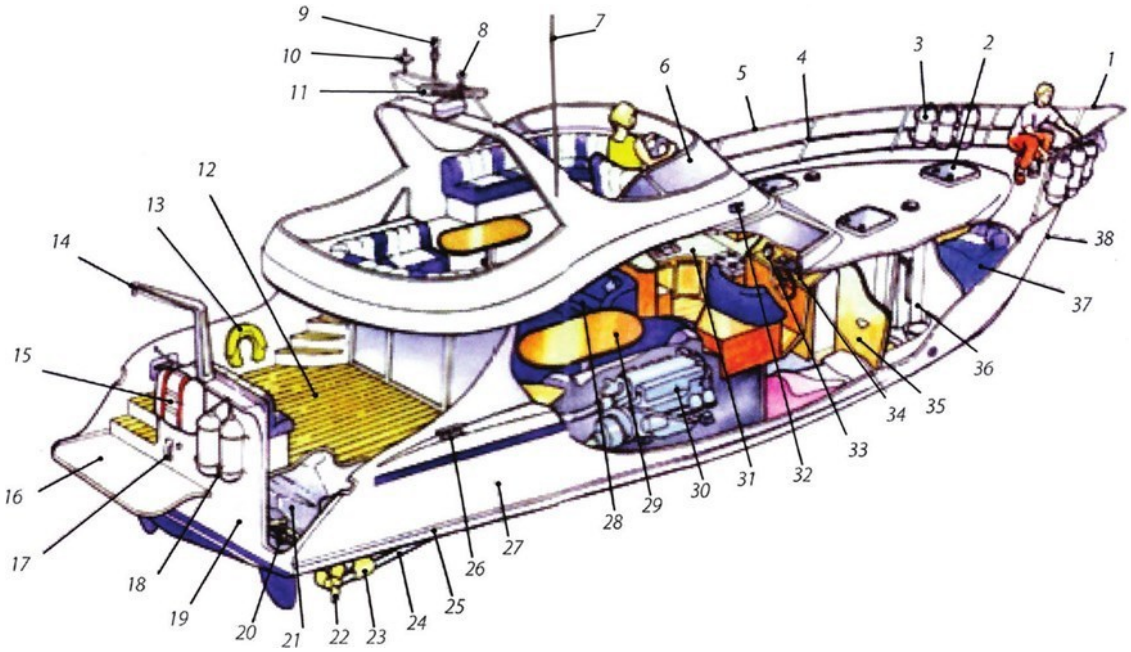



Рис. 1 Типичная моторная яхта

1 – Носовой релинг; 2 – Форлюк; 3 – Кранцы; 4 – Леерноя стойка; 5 – Леерное ограждение; 6 – Штурманский мостик; 7 – УКВ антенна; 8 – GPS антенна; 9 – Навигационные огни; 10 – Телевизионная антенна; 11 – Радиолокационная антенна; 12 – Кормовая палуба; 13 – Спасательная подкова; 14 – Шлюпбалка; 15 – Спасательный плот; 16 – Платформа для купания; 17 – Палубный душ; 18 – Кранцы; 19 – Транец; 20 – Механизм рулевого привода; 21 – Топливный танк; 22 – Гребной винт; 23 – Кронштейн гребного вала; 24 – Гребной вал; 25 – Ватерлиния; 26 – Утка; 27 – Надводный борт; 28 – Кают-компания; 29 – Обеденный стол; 30 – Правый двигатель; 31 – Камбуз; 32 – Правый бортовой огонь; 33 – Контрольно-измерительные приборы; 34 – Навигационные приборы; 35 – Каюта; 36 – Гальюн с душем; 37 – Носовая каюта – кубрик; 38 – Форштевень.

***Основные элементы судна***

Маломерное судно, как и любое транспортное судно, по своей композиции делится на **корпус** (само судно) и **надстройку** или **рубку**. **надстройка** – конструкция над корпусом судна, являющаяся продолжением его бортов, или помещение, расположенное на палубе по всей ширине судна (корпуса).

**Рубка** – конструкция на палубе, не занимающая всей ширины корпуса судна (остаются проходы на палубе вдоль бортов). На маломерных судах рубкой часто называют помещения для управления судном и двигателем.

Носовая часть палубы называется **баком**, надстройка над ним – **баковой**. Кормовая часть палубы называется **ютом**, надстройка над ним **ютовой**. Надстройки и отдельные имеют только крупные катера и моторные яхты. Большинство моторных катеров имеет надстройку, где рубка совмещается с помещением для пассажиров. Вместо надстройки часто устанавливают бортовые ограждения от захлестывания воды, с ветровым стеклом и неполным постоянным или откидным тентом.

Корпус судна является основной частью судна, он состоит из **набора** и **обшивки**. Набор состоит из продольных и поперечных связей, служащих основанием для обшивки – оболочки судна, обеспечивающей корпусу водонепроницаемость и совместно с набором прочность и жесткость. Очертания корпуса, как правило, плавны, заострения характерны только для носа и кормы.

Переднюю оконечность судна называют **носовой**, а заднюю – **кормовой**, боковые стороны, или стенки корпуса, называют **правым** и **левым бортами**, если смотреть с кормы на нос судна. Часть корпуса, находящуюся под водой, называют подводной, а над водой – надводной. Нижнюю часть корпуса называют днищем, а верхнюю, горизонтальную, – палубой. Палуба на маломерных судах, например мотолодках, может отсутствовать.

Для более полного представления об устройстве корпуса маломерного судна на рис.1 изображена схема корпуса современно го металлического катера.

***Элементы набора***

**Судовым набором** называется совокупность продольных и поперечных балок, образующих каркас судна, корпуса.

**Набор корпуса** судна являясь каркасом, делается из наиболее прочных материалов. Состоит он из продольных и поперечных связей. Основной продольной связью является киль, установленный в диаметральной плоскости судна. У деревянных судов он представляет собой прочный брус из крепких пород дерева (дуб, ясень и т. п.), а у металлических – утолщенную полосу металла. В носовой части судна непосредственно к килю присоединяется **форштевень**. Это загнутый кверху брус или металлический угольник, являющийся продолжением киля. Подобный брус или угольник, но установленный в кормовой части, называется **ахтерштевнем**. У деревянных судов форштевень и ахтерштевень, как и киль, изготовляют из прочных пород дерева. Кормовая часть моторных судов обычно заканчивается **транцем**. Он представляет собой раму из брусков дерева тверядых пород, обшитую снаружи досками или фанерой. Транец надежно крепится к килю. Для судов с подвесными моторами транцы должны быть повышенной прочности, так как они воспринимают упор гребного винта и вибрацию работающего двигателя.

Продольные и поперечные балки судового набора располагаются в определенной последовательности, называемой системой набора. В зависимости от соотношения продольных и поперечных балок системы набора подразделяются на: продольную, по перечную и комбинированную (рис.2)

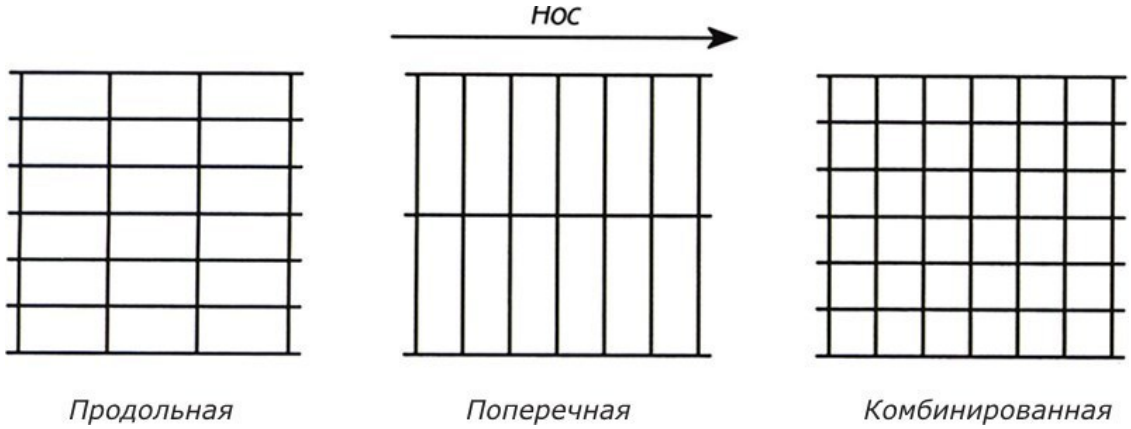



Рис. 2 Системы набора

***Продольными элементами (балками) судна являются:***

**Киль** продольная балка днищевого набора, проходящая посередине ширины судна;

**Форштевень** переднее конструктивное оформление (продолжение киля), им заканчивается набор корпуса судна с носа.

**ахтерштевень** конструктивное оформление кормовой оконечности судна (продолжение киля), им оканчивается набор корпуса судна с кормы. На моторных лодках с кормы находится транцевая доска (транец).

**Стрингеры** продольные балки днищевого и бортового набора. В зависимости от места расположения они бывают: бортовые, днищевые и скуловые;

**Карлингсы** продольные подпалубные балки;

**Продольные ребра жесткости** продольные балки меньшего профиля, чем у стрингеров и карлингсов. По месту расположения они называются подпалубными, бортовыми или днищевыми и обеспечивают жесткость наружной обшивки и настила палубы при продольном изгибе.

***Поперечные элементы (балки) судна:***

**Флоры** поперечные балки днищевого набора, протянувшиеся от борта до борта. Они бывают водонепроницаемые, сплошные и бракетные;

**Шпангоуты** вертикальные балки бортового набора, которые соединяются внизу с флорами при помощи книц. Кница это деталь из листовой стали треугольной формы, используемая для соединения различных деталей корпуса. На малых судах (лодках) флоры могут отсутствовать и шпангоуты являются цельными балками бортового и днищевого набора.

**Бимсы** поперечные балки подпалубного набора, проходящие от борта до борта. При наличии вырезов в палубе бимсы разрезаются и называются полубимсами. Они одним концом соединяются со шпангоутом, а другим крепятся к массивному комингсу, который окаймляет вырез в палубе, с целью компенсации ослабления палубного перекрытия вырезами. На рис. 3 изображено простейшее устройство корпуса маломерного судна с указанием основных элементов набора, а на рис. 4 представлен более полный набор корпуса деревянной моторной лодки.

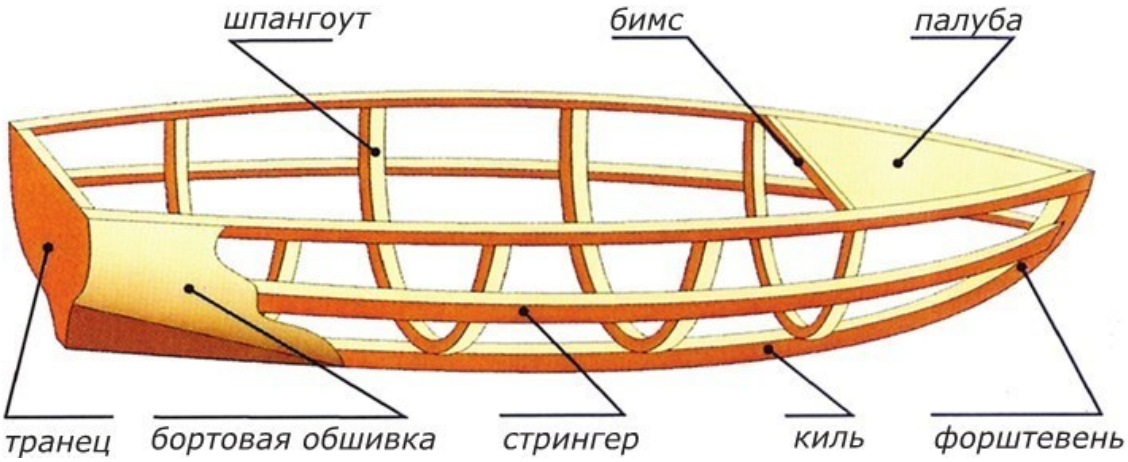



Рис. 3 Устройство корпуса маломерного судна место крепления

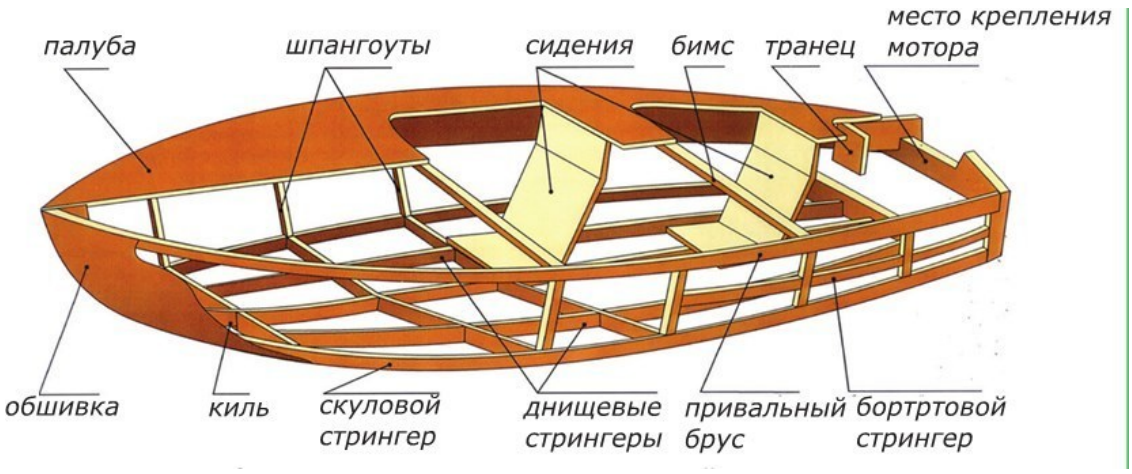



Рис. 4 Элементы набора деревянного корпуса моторной лодки

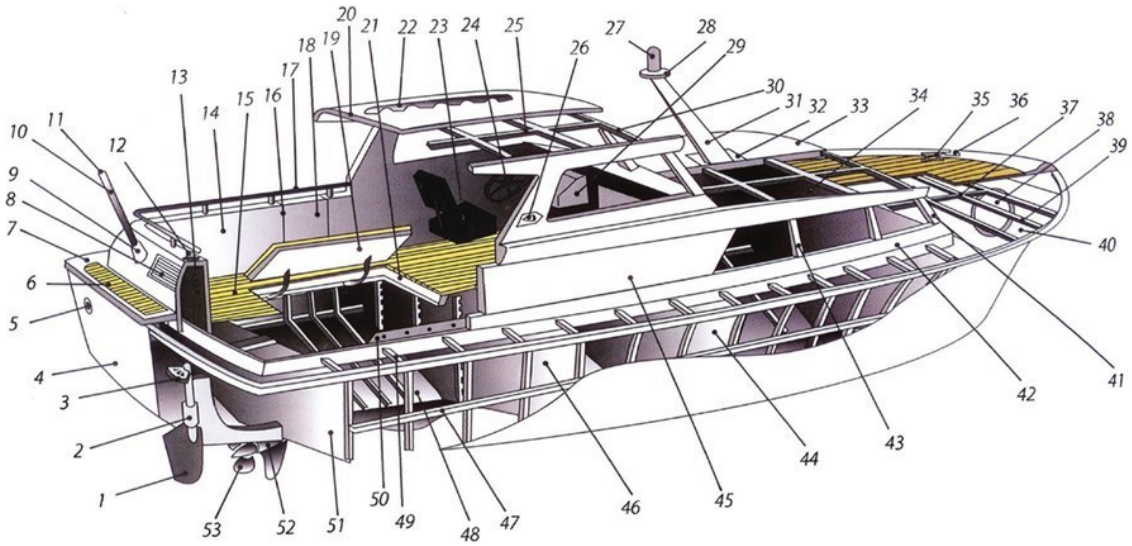


Рис. 5 Разрез катера

1 – перо руля, 2 – гельмпорт, 3 – румпель секторного типа, 4 – транец, 5 – отверстие газовыхлопа, 6 – настил палубы, 7 – привальный брус, 8 – решетка воздухозаборника, 9 – степс, 10 – кормовой флагшток, 11 – клотик флагштока, 12 – кормовой сигнальный огонь, 13 – шахта воздухозаборника, 14 – фальшборт, 15 – платформа кокпита, 16 – задрайка, 17 – леер (релинг), 18 – дверь фальшборта, 19 – крышкалюка, 20 – поручень, 21 – комингс люка моторного отсека, 22 – крыша ходовой рубки, 23 – сиденье рулевого, 24 – штурвал, 25 – карлингс 26 – бортовой сигнальный (отличительный) огонь, 27 – топовый сигнальный огонь, 28 – клютик мачты, 29 – пульт управления судном, 30 – бимс, 31 – мачта, 32 – подушка крепления мачты, 33 – крыша кубрика (каюты), 34 – водонепроницаемая переборка, 35 – швартовная утка, 36 – киповая планка, 37 – комингс люка, 38 – горловина (лаз в переборке), 39 – бимс, 40 – таранная переборка, 41 – лобовая стойка кубрика, 42 – комингс кубрика, 43 – боковая стоика кубрика, 44 – переборка, 45 – стенка кубрика, 46 – водонепроницаемая переборка, 47 – бортовой стрингер, 48 – фундамент двигателя, 49 – полубимс, 50 – комингс кокпита, 51 – ахтерпиковая переборка, 52 – кронштейн гребного вала, 53 – гребной винт

Шпангоуты судна нумеруются от носа к корме. Расстояние между шпангоутами называется **шпацией**. Вертикальные, отдельно стоящие стойки круглого или иного сечения, называются пиллерса ми. Пиллерс служит для подкрепления палубы и в своей нижней части упи-

рается в места пересечения флор (шпангоутов на малых судах) с днищевыми продольными балками (киль, стрингер, кильсон), а в верхней части бимсов с карлингсами.

Корпус судна может быть разделен на отдельные отсеки при по мощи поперечных и продольных водонепроницаемых переборок.

Крайняя носовая часть судна между форштевнем и первой переборкой называется **форпик**, а крайний кормовой отсек **ахтерпик**.

У моторных лодок водонепроницаемая конструкция у транца, об разующая нишу и предназначенная для размещения лодочного мотора, называется моторной нишей.

Моторную нишу, расположенную выше уровня воды и снабженную **шпигатами** отверстиями для слива воды, называют **нишей-рецессом**.

На рис. 5 показан разрез катера для пояснения основных наименований его корпуса и надстроек.

***Главные размерения судна***

Основными элементами, отличающими одно судно от другого, являются их геометрические характеристики: **длина, ширина, высота борта** и **осадка**. Эти характеристики своего судна, или, как их называют, **главные размерения**, судоводитель должен знать. Изменения размерений, зависящие одно от другого, например осадку и высоту надводного борта, он должен проверять.

Изменение количества груза и людей на борту меняет осадку и высоту надводного борта, создает **крен** и **дифферент**, что отражается на навигационных качествах судна: плавучести, остойчивости, ходкости, устойчивости на курсе и др.

Различают **теоретические размерения** (расчетные, конструктивные главные размерения), соответствующие теоретическому чертежу судна, и **габаритные** – наибольшие размеры с учетом выступающих частей судна. Для определения различных качеств судна, а также в повседневной его эксплуатации учитываются теоретические размерения.

**Теоретический чертеж судна** это совокупность кривых, изображающих поверхность корпуса судна. На основании теоретического чертежа производятся расчеты и постройка судна. Для наглядного представления о наружных очертаниях (обводах) корпуса принято условно изображать его в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. (См. рис. 6)

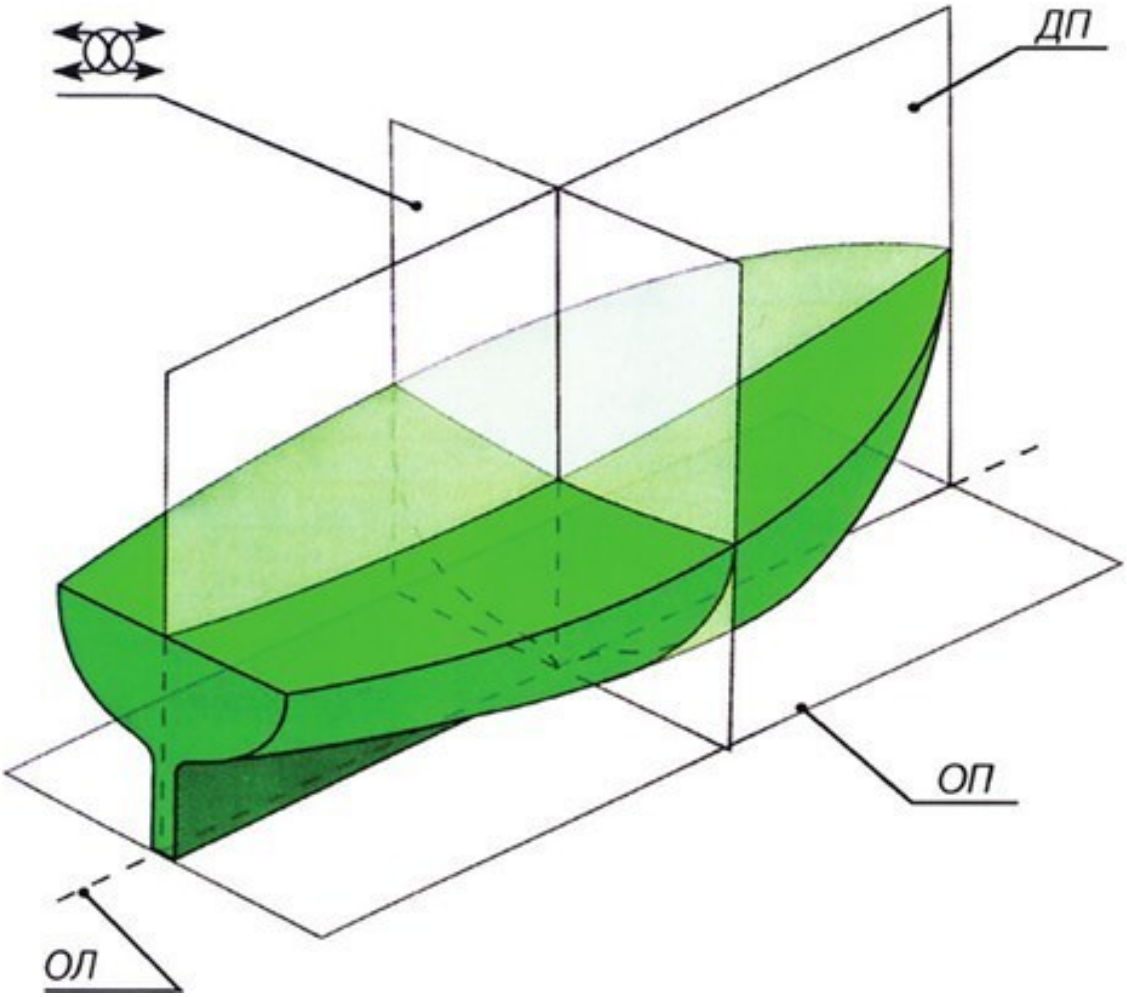



Рис. 6 Основные плоскости корпуса судна

**Диаметральная плоскость (ДП)** продольно-вертикальная плоскость, делящая судно на две симметричные части: левую и правую. Изображение судна в этой плоскости называется боком.

**Плоскость мидель-шпангоута (миделя)** поперечно вертикальная плоскость, проходящая через середину судна. Обозначается значком . Изображение судна в этой плоскости называется корпусом.

**Основная плоскость (ОП)** горизонтальная плоскость, проходящая через нижнюю точку теоретической поверхности корпуса судна в плоскости мидельшпангоута. Изображение судна в этой плоскости называется полуширотой.

**Основная линия (ОЛ)** линия пересечения основной и диаметральной плоскостей судна. Каждая из секущих плоскостей, пересекаясь с корпусом, образует некоторую линию. В результате пересечения корпуса судна плоскостями, параллельными ДП, об разуется боковая проекция (бок). Линии сечения на боке называются **батоксами**.

Аналогично получаются и две другие проекции: полуширота и корпус. На первой линии сечения называются ватерлиниями, на второй шпангоутами.

В судовождении же особенно важными являются **габаритные главные размерения**. их обозначения:

**Длина наибольшая (Lнб)** расстояние, измеренное в горизонтальной плоскости между крайними точками носа и кормы судна без учета выступающих частей.

**Длина габаритная (Lгб)** максимальная длина судна с учетом выступающих частей.

**Длина конструктивная (Lгб)** длина, измеренная между носовым и кормовым перпендикулярами конструктивной ватерлинии.

При этом **конструктивная ватерлиния (КВЛ)** ватерлиния, принятая за основу построения теоретического чертежа и соответствующая полученному предварительным расчетом полному водоизмещению судна.

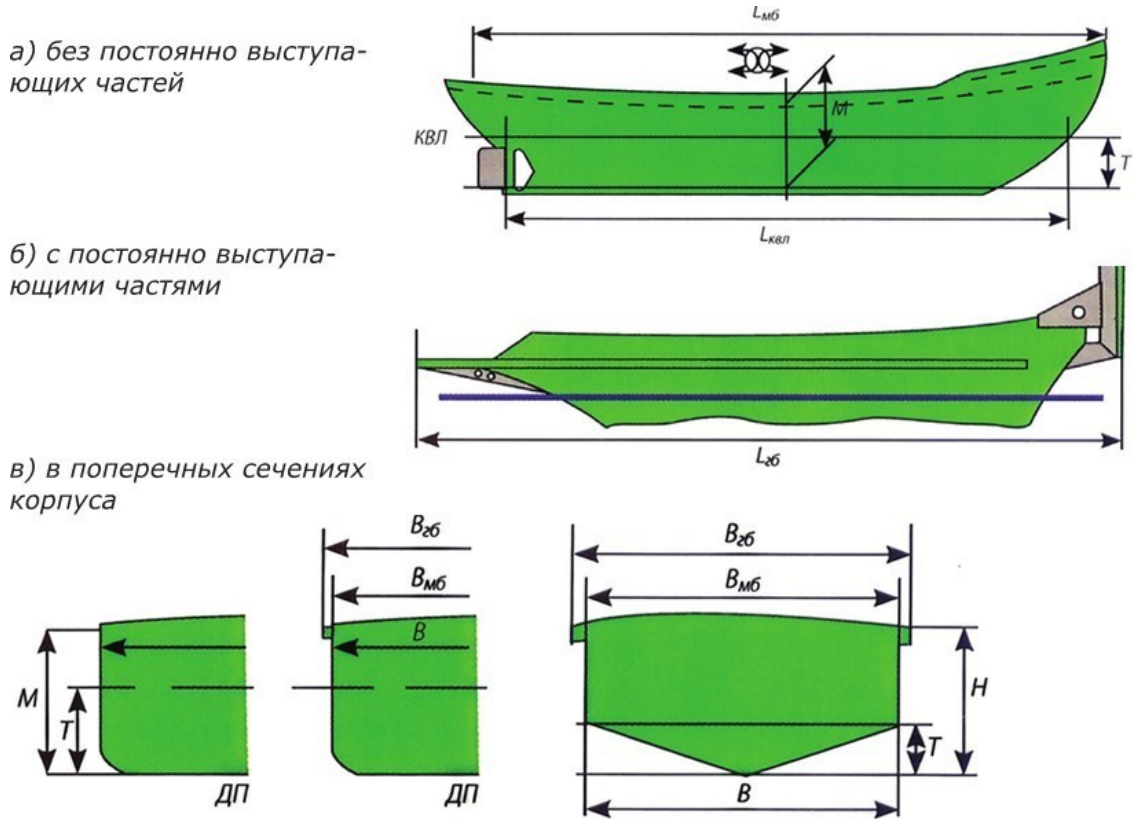



Рис. 7 Главные размеры судна

**Ширина наибольшая (Внб)** расстояние по КВЛ, измеренное в самой широкой части судна без учета выступающих частей.

**Ширина габаритная (Вгб)** максимальная ширина судна в самой широкой части с учетом выступающих частей (привального бруса, ограждения двигателей, обносов и др.) Ширина на **мидель-шпангоуте (В)** расстояние по КВЛ в самой широкой части судна.

На рис.7 даны главные размерения судна, как без постоянно выступающих частей (а), так и с ними (б), а кроме того ещё и в поперечных сечениях корпуса (в). Кроме вышеперечисленных к главным измерения относятся ещё:

**Высота борта (н)** вертикальное расстояние на середине судна (миделе) от внутренней поверхности киля до нижней кромки палубы (или до планширя). Высота надводного борта – разность между высотой борта и осадкой (Н—Т) является величиной переменной. Для обеспечения безопасности плавания – сохранения судном плавучести, остойчивости и непотопляемости – высота надводного борта устанавливается в соответствии с нормами.

**Осадка (Т)** вертикальное расстояние, измеренное в плоскости мидельшпангоута от уровня спокойной воды, соответствующего грузовой ватерлинии, до низшей точки наружной обшивки или брускового киля, а также до низшей кромки гребного винта; замеряется на стоянке и обычно отличается от осадки на ходу. То же расстояние, замеренное при тех же условиях, но без груза и пассажиров, называется осадкой порожней.

Если судно имеет одинаковую осадку носа и кормы, то говорят, что судно **сидит на ровном киле**. Положение судна относительно поверхности воды определяется:

• **креном** наклонением судна относительно продольной оси к одному или другому борту;

• **дифферентом (D)** наклонением судна относительно поперечной оси, т. е. на нос (тогда осадка Тн) или на корму (тогда осадка Тк).

• Дифферент (Л) определяется как разность между осадкой носом Тн и осадкой кормой Тк. Дифферент вычисляется из большей осадки, т.е. D (Д) = ТкТн (дифферент на корму), D (Д) = ТнТк (дифферент на нос).

• Например, у форштевня Тн надо вычесть меньшую осадку у кормы Тк. Пример: Тн = 140 мм. Тк = 60 мм. D (Д) = ТнТк= 14060 = 80 мм.

**Средняя осадка судна равна полусумме осадок носом и кормой: Тср = (Тн+Тк)/2.**

Суда обычно строятся из расчета плавания на ровный киль, но практически это бывает редко, так как дифферент зависит от расположения груза, людей, скорости хода. Подчас дифферент создается искусственно.

Изменение количества груза и людей на борту меняет осадку и высоту надводного борта, создает крен и дифферент, что отражается на навигационных качествах судна: плавучести, остойчивости, ходкости, устойчивости на курсе и др.

При переходе из пресной воды в соленую (из реки в море) и наоборот осадка судна изменяется за счет плотности соленой воды. В соленой воде судно имеет осадку меньше, чем в пресной.

**Отношение главных размерений судна характеризует навигационные (мореходные) качества и маневренные элементы судна.**

Отношение длины судна к ширине L/B характеризует **ходкость** судна. Для моторных лодок оно находится в пределах 2,3—3,7;

для современных быстроходных глиссирующих 2,3—2,7; для быстроходных открытых катеров 2,3—3,2; для тихоходных открытых катеров повышенной мореходности 2, 8—4, 0; для мореходных катеров 2,3—3,2; моторнопарусных судов 2,5—3,3; для парусных яхт до 5,0; для байдарок до 6,5.

От отношения L/B зависит также **управляемость** судном. Увеличение этого отношения улучшает **устойчивость на курсе**, но несколько снижает **поворотливость** и требует большей площади руля.

Отношение высоты борта к осадке H/T влияет на остойчивость, **непотопляемость и вместимость** судна, т. е. Определяет запас водоизмещения. С ростом отношения H/T увеличивается парусность судна. Величина H/T для катеров и моторных лодок в зависимости от высоты надводного борта колеблется от 2,0 до 4,0. Наибольшее H/T имеют мореходные моторные суда. Для парусных яхт H/T =4/3.

С увеличением отношения ширины к осадке B/T остойчивость судна увеличивается; с уменьшением этого отношения увеличивается **устойчивость на курсе**.

Чем меньше отношение длины к осадке L/T, тем маневреннее судно. Кроме того отношение длины судна к высоте борта L/T характеризует **прочность** корпуса моторного судна. Корпус тем прочнее и жестче, чем больше высота борта при той же длине.

Отношение L/H для маломерных судов может изменяться от 6 до 8; меньшее значение относится к наиболее прочным судам с хорошими навигационными качествами.

# ГЛАВА 3
# Эксплуатационные и мореходные качества судна

В предыдущей главе, говоря о главных размерениях судна, мы коснулись их влияния на эксплуатационные, навигационные (мореходные) и маневренные качества судна. Рассмотрим эти качества поподробнее.

Из существующих эксплуатационных качеств к наиболее характерным для маломерного судна следует отнести: **водоизмещение, вместимость, грузоподъемность, пассажировместимость и скорость.**

***Водоизмещение***

Различают два вида водоизмещения **массовое (весовое)** и **объемное**.

**Массовое (весовое) водоизмещение** это масса находящегося на плаву судна, равная массе вытесненной судном воды. Единицей измерения служит тонна. Учитывая, что вес судна является величиной переменной, в практике используют два понятия:

**Водоизмещение с полным грузом (D)**, равное суммарной массе корпуса, его механизмов, устройств, груза, судовых запасов, экипажа и пассажиров при наибольшей допустимой осадке и

**Водоизмещение порожнем (Do)**, в этом случае не учитывается масса груза, экипажа и пассажиров, топлива и других запасов.

Ещё один термин, касающийся водоизмещения **объёмное водоизмещение (V)** это объем подводной части судна в м3.

Расчет производится через главные размерения: **V = SLBT**, где V – объемное водоизмещение, L, B, T – соответственно длина, ширина, осадка судна, а S коэффициент полноты водоизмещения, выражающий отношение объемного водоизмещения судна к объему параллелепипеда со сторонами, равными длине, ширине и осадке судна. Для маломерных судов он равен 0,35 0,6, причем меньшее значение коэффициента присуще для небольших судов с острыми обводами.

Для водоизмещающих катеров S = 0,4 0,55, глиссирующих S = 0,45 0,6, моторных лодок S = 0,35 0,5, для парусных судов этот коэффициент колеблется от 0,15 до 0,4.

Как известно по закону Архимеда любое плавающее тело вытесняет объем воды, масса которой равна массе этого тела. Применительно к судну, можно связать оба вида водоизмещения формулой: $D = \gamma V$

Где $\gamma$ плотность воды. Для пресной воды $\gamma = 1{,}0$ т/м$^3$, для морской $\gamma = 1{,}025$ т/м3.

**При одинаковом весовом водоизмещении объемное водоизмещение в пресной воде больше, чем в соленой, так как морская вода имеет большую плотность, а следовательно, и вес.**

**Вместимость**. Под валовой вместимостью понимается полный объем всех помещений судна, кроме объемов рулевой рубки, камбуза и туалета. Вместимость измеряется в м3. Чтобы получить валовую вместимость в регистровых тоннах необходимо полученную величину в м3 разделить на 2,83.

**регистровая тонна (р.т.)** единица объёма равная 2,83 куб.м., или, что то же самое, 100 куб. футов, служит для обмера судов по регистровому тоннажу.

Для справки: **регистровая тонна принята всеми государствами для расчёта валовой вместимости судна в целях возможности ведения единой статистики мирового тоннажа плавающих судов, а также для взимания различных сборов за пользование причалами, проходы через каналы, оплату лоцманам и т.д. Величина одной регистровой тонны была подсчитана, когда впервые в 19 веке, при введении обмера**

**судов по новой единой системе, общую вместимость мирового флота (морского), составлявшего тогда 363 412 500 кубических футов, разделили на его суммарную грузоподъёмность, равнявшуюся тогда 3 700 000 тонн. В результате получилось, что, в среднем, на одну тонну грузоподъёмности приходится объём равный 98,2 кубических фута. Эту величину округлили до 100 куб. футов, что и составило 2,83 кубических метров.**

Для приближенного расчета валового объема судна без надстроек можно использовать формулу:

**V=S1 x Lнб x Внб x н**, где:

S1 коэффициент полноты валового объема; Lнб и Внб наибольшие длина и ширина, м.,

Н высота борта в середине судна, измеренная от внутренней поверхности обшивки у киля до уровня планширя (вм).

Для водоизмещающих катеров S1 = 0,55-0,65, глиссирующих S1 = 0,6 0,8, мотолодок S1 = 0,45 0,55, для парусных судов 0,5 0,8.

***Пассажировместимость***

Под пассажировместимостью понимается количество людей, разрешенное к размещению на судне в данных условиях плавания.

Пассажировместимость зависит от грузоподъемности:

n=G/100, чел (с багажом)

n=G/75, чел (без багажа)

При этом округление полученного результата производится до меньшего целого числа. На маломерном судне наличие оборудованных сидячих мест должно соответствовать установленной для данного судна пассажировместимости.

Пассажировместимость ориентировочно можно рассчитать по формуле:

N=(LhбxBhб)/K человек, где Кэмпирический коэффициент, принимаемый равным:

для моторных и гребных лодок 1,60;

для катеров2,15.

***Скорость***

Что такое **скорость (V)** мы все знаем со школьной скамьи, как и формулу её вычисления: V = S/t, где V скорость, S пройденный путь, а t затраченное на это время. Судоводителю маломерного судна рекомендуется знать три скорости: **наибольшую** (максимальную), которую судно развивает при максимальной мощности двигателя; **наименьшую** (минимальную), при которой судно слушается руля; среднюю (или **крейсерскую**) наиболее экономную при сравнительно больших переходах.

На морских судах скорость измеряется в **узлах** (миля в час), а на судах внутреннего плавания в **километрах в час** (км/ч).

*Для справки:*

*1 узел -1,852 км/час – 30,8667 м/мин – 0,5144 м/сек*

*1 км/час – 0,54 узла – 16,6667 м/мин – 0,2778 м/сек*

*1 м/сек – 3,6 км/час – 60 м/мин – 1,9438 узла.*

***Автономность и дальность плавания***

К эксплуатационным качествам судна можно отнести такие как **автономность и дальность плавания**.

Во время эксплуатации судна расходуются топливо, питьевая вода, продукты и другие судовые запасы. Способность судна находиться в течение определенного времени в плавании без пополнения запасов называется автономностью плавания. Автономность плавания измеряется, как правило, в **сутках** и зависит от типа судна и характера его эксплуатации. При этом для маломерных судов автономность плавания колеблется в значительных временных преде-

лах, т.к. на моторной лодке или катере уже через несколько часов движения запасы топлива могут быть израсходованы и без их пополнения дальнейшее плавание невозможно.

Под понятием **дальность плавания** для маломерного судна целесообразно считать расстояние, которое судно способно пройти, использовав полностью максимальный запас топлива.

Способность судна держаться на плаву, не переворачиваться и идти ко дну при затоплении характеризуется его **мореходными качествами**.

К ним относятся: **плавучесть, остойчивость и непотопляемость.**

***Плавучесть***

**Плавучесть** – способность судна плавать при заданной осадке, имея на борту заданное количество людей и груза.

На судно, находящееся на спокойной воде, постоянно действуют две силы: сила тяжести (веса) и сила поддержания (выталкивания). Судно держится на плаву благодаря тому, что силы тяжести, направленные вниз (ко дну), уравновешиваются выталкивающими силами воды, которые возникают в результате гидростатического давления на корпус судна.

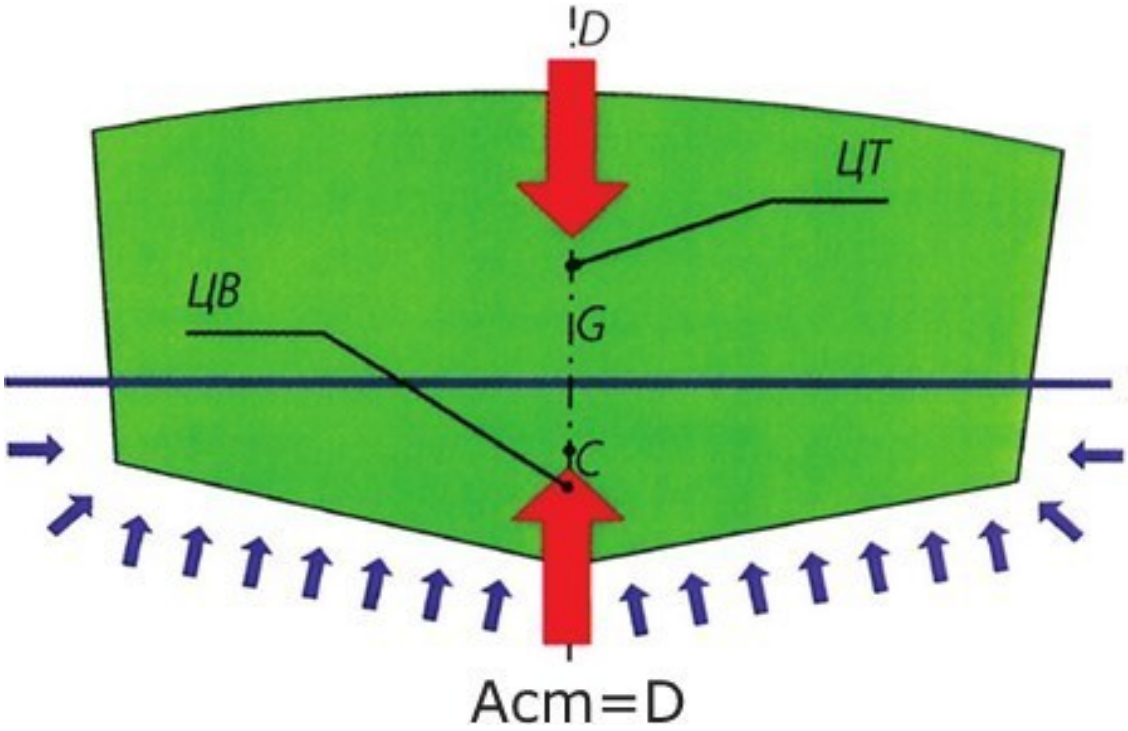



Рис. 8 Статические силы, действующие на судно в состоянии покоя

Равнодействующая сил тяжести судна (D), которое находится на ровном киле (рис. 8), приложена в точке, которая называется центром тяжести (ЦТ), а точка приложения равнодействующей выталкивающих сил (сила поддержания С) называется центром величины (ЦВ).

Чтобы судно находилось в равновесии, силы тяжести и поддержания должны быть равны по величине, и направлены в противоположные стороны по одной вертикали, проходящей посередине вдоль судна – диаметральной плоскости (ДП). Если в какой-либо момент эти точки расположатся иначе, то судно будет получать крен и дифферент до тех пор, пока обе точки не расположатся на одной отвесной линии.

Изменяя расположение грузов на судне и перемещая людей, можно изменить положение центра тяжести, что очень существенно для маломерного судна. Несимметричное случайное перемещение центра тяжести создает крен и дифферент, которые плохо отражаются на управлении судном. Но иногда специально создаваемый дифферент улучшает маневренные качества

судна, например, его поворотливость, ходкость. В случае течи в корпусе или пробоины, а также попадания воды во время штормовой погоды внутрь судна, увеличивается его масса.

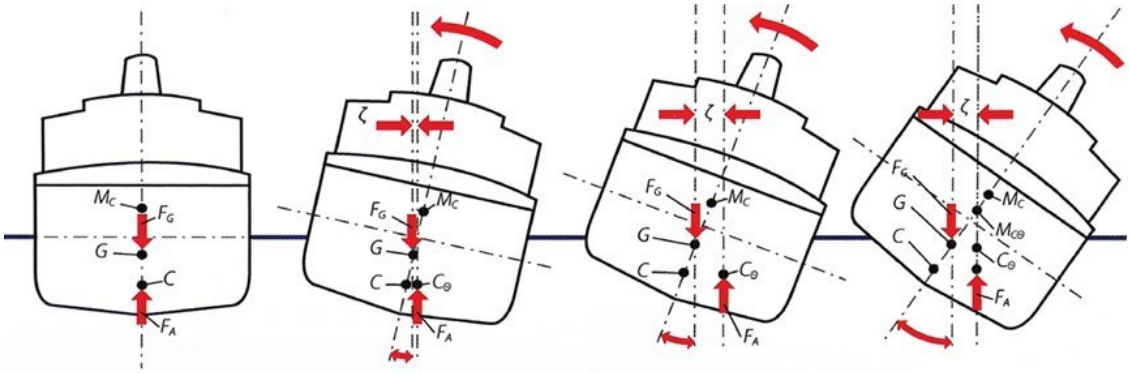
Поэтому судно должно иметь **запас плавучести – непроницаемый (для воды) объем корпуса судна**, находящийся выше действующей ватерлинии. При отсутствии запаса плавучести судно затонет.

Необходимый для безопасного плавания судна запас плавучести обеспечивается приданием судну в процессе проектирования достаточной высоты надводного борта, а также наличия водонепроницаемых закрытий и переборок между отсеками. При отсутствии таких переборок любая пробоина подводной части корпуса (если нет возможности ее заделать) приводит к полной потере запаса плавучести и гибели судна.

**Запас плавучести зависит от высоты надводного борта** – чем выше надводный борт, тем больше запас плавучести. Этот запас нормируется минимальной высотой надводного борта, в зависимости от величины которой, для конкретного маломерного судна устанавливаются район плавания и допустимое удаление от берега. Однако следует знать, что чрезмерное произвольное) увеличение высоты надводного борта отрицательно влияет на не менее важное другое качество судна – остойчивость.

***Остойчивость***

**остойчивостью** называется способность судна, выведенного из положения нормального равновесия какимилибо внешними силами, возвращаться в свое первоначальное положение после прекращения действия этих сил. К внешним силам, способным вывести судно из положения нормального равновесия, относятся ветер, волны, перемещение грузов и людей, а также центробежные силы и моменты, возникающие при поворотах судна. Судоводитель обязан знать особенности своего судна и правильно их оценивать. Если силы, вызывающие наклонение судна, действуют медленно, то остойчивость называют статической, а если быстро, то динамической.




*Па - устойчивое равновесие, b - неустойчивое равновесие C или $C_\theta$- центр величины, $F_a$ - сила поддержания, $F_G$- вес судна, G - центр тяжести судна, $M_{Cl}$ или $Mc_\theta$-метацентр, N-мнимый метацентр, ζ - плечо остойчивости, θ -угол крена*

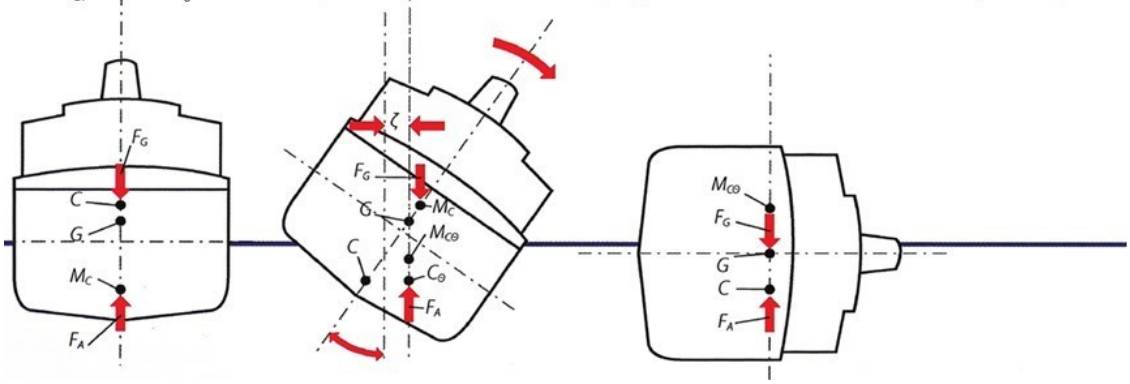


Рис. 9

Как судно реагирует на нарушение равновесия, вызванное ветром и волнами, зависит от положения метацентра по отношению к центру тяжести. Подводная часть судна изменяет при наклонении вокруг продольной оси свою форму. Вследствие этого точка приложения силы поддержания (центр водоизмещения или величины) из своего начального положения перемещается к погруженной стороне в новое положение, соответствующее углу наклона (крена). При этом новое и первоначальное направления действия выталкивающей силы пересекаются в так называемом «воображаемом метацентре». Истинным метацентром является точка пересечения двух соседних направлений выталкивающей силы. Эта точка при малых углах крена (примерно до 10°) лежит в диаметральной плоскости жания вертикально плавающего судна; при большем угле наклона она находится вне диаметральной плоскости судна на так называемой эволюте. Метацентр это точка, вокруг которой свободно плавающее тело совершает маятниковые колебания. Момент остойчивости спрямляет судно до тех пор, пока центр тяжести при малых углах наклона лежит ниже истинного метацентра и при больших углах наклона ниже воображаемого метацентра, т. е. пока имеется устойчивое равновесие. Если метацентр лежит ниже, то равновесие неустойчиво, т. е. создается момент, который предотвращает возвращение судна в положение равновесия. При совпадении метацентра и центра тяжести равновесие безразличное; не возникает никаких моментов, которые прекращают или поддерживают наклонения.Таким образом, поперечная остойчивость зависит от положения центра тяжести по отношению к истинному или воображаемому метацентру. Расстояние между метацентром и центром тяжести (метацентрическая высота) является, следовательно, мерой способности судна к выпрямлению при нарушающих равновесие воздействиях ветра, волн и несимметричной загрузки.

Момент остойчивости при наклонении судна вокруг продольной оси определяется весом судна, положением центра тяжести и метацентра, а также углом крена. Если у судна в грузу и у судна порожнем метацентрические высоты равны, то сначала, до входа кромки палубы в воду или оголения скулы, нагруженное судно будет более устойчиво против внешних влияний, чем порожнее и, следовательно, более легкое судно. Кроме того, естественно, что судно с тяжелым палубным грузом, у которого общий центр тяжести лежит выше, менее остойчиво, чем судно, у которого тяжелый груз лежит на дне и центр тяжести смещен вниз.

Положение метацентра в большой мере зависит от формы судна, а также от угла крена. Решающую роль играют при этом ширина, высота борта и осадка судна. Если представить себе два судна с различной шириной при крене в 10°, ясно, что для наклонения более широкого судна требуются большие кренящие силы, чем для наклонения узкого; это видно также по входящему в воду и выходящему из воды клинообразному объему. У широкого судна входящий в воду и выходящий из воды объемы, а также путь их перемещения (плечо) больше, чем у более узкого судна. Соответственно различны и перемещения точки приложения выталкивающей силы. Понятно, что у широкого судна метацентр расположен над ватерлинией выше, чем у узкого. Широкое судно, таким образом, более остойчиво, чем узкое.

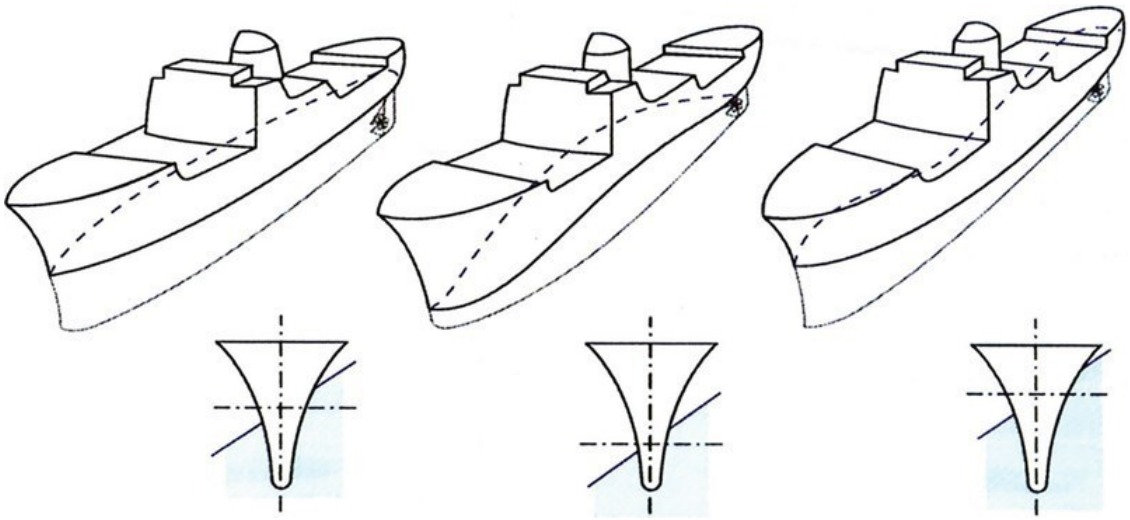
С другой стороны, если при большем крене кромка палубы входит в воду, а скула оголяется, то путь перемещения вошедшего в воду и вышедшего из нее объемов меньше; следовательно, линия действия подъемной силы проходит через точку приложения выталкивающей силы и пересекает диаметральную плоскость первоначальное направление действия выталкивающей силы в более низкой точке, так что воображаемый метацентр смещается вниз, т. е. ближе к центру тяжести судна. Таким образом, остойчивость при погружении кромки палубы и при выходе скулы уменьшается. Но так как погружение кромки палубы зависит от высоты борта судна над ватерлинией (надводного борта), а выход скулы от осадки судна, то оба эти размеренна в значительной мере определяют поперечную остойчивость судна при больших

углах наклонения. Улучшает остойчивость низкое расположение двигателя, топливного бака, сидений и соответствующее размещение грузов и людей.

При шквальном ветре, сильном ударе волны о борт и в некоторых других случаях крен судна увеличивается быстро и возникает динамический кренящий момент. В этом случае крен судна будет увеличиваться и после достижения равенства кренящего и восстанавливающего моментов. Это происходит из-за действия силы инерции. Обычно такой крен в два раза больше крена от статического действия такого же кренящего момента. Поэтому плавание в штормовую погоду, особенно маломерных судов, очень опасно.

**Поперечная остойчивость судна на волнении** (Рис. 10)

Рис. 10 Поперечная остойчивость судна на волнении



a – судно на спокойной воде,
b – судно на вершине волны,
c – судно на подошве волны

У судов на вершине волны, при условии равенства длин и скоростей судна и волны, создаются особенно неблагоприятные условия для сохранения остойчивости, если волны набегают с кормы. Более благоприятные условия, чем при спокойной воде, возникают, если средняя часть судна находится на подошве, а оконечности на вершинах волн. Пассажирские суда для обеспечения безопасности пассажиров и экипажа должны разделяться по длине водонепроницаемыми стенками переборками таким образом, чтобы при возникновении течи в одном или нескольких отсеках судно сохраняло плавучесть и остойчивость. Если судно при аварии получит течь, вода будет проникать в получившие пробоины отсеки до тех пор, пока уровень воды внутри и снаружи не сравняется. При этом судно погружается глубже в той или иной степени в зависимости от положения затопленных отсеков меняет угол дифферента, и остойчивость его уменьшается.

**Продольная остойчивость судна** (Рис. 11)

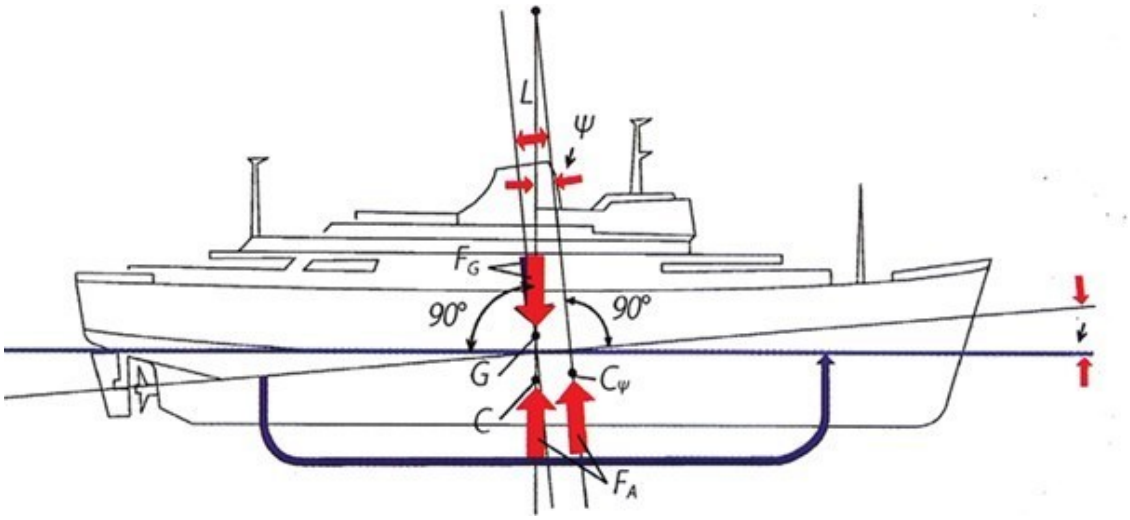



Рис.11 Продольная остойчивость судна

С или СФ- центр величины, FA- сила поддержания, FG- вес судна, G – центр тяжести судна, ML- продольный метацентр, l – плечо остойчивости, Ψ-угол дифферента.

При наклонениях судна вокруг поперечной оси имеют место те же явления, что и при крене. Мера остойчивости вокруг попе речной оси, однако, значительно больше, чем вокруг продольной. Это объясняется величиной входящего в воду и выходящего из воды объемов, а также пути их перемещения. Поэтому перенос грузов в продольном направлении судна не имеет такого большого значения, как перенос в поперечном, и углы дифферента при волнении значительно меньше, чем углы крена.

От дифферента зависят скорость судна и его маневренность. Угол дифферента выбирается не произвольно большим, а поддерживается в определенных границах путем соответствующего распределения груза. Как правило, суда ходят на ровном киле или с легким дифферентом на корму.

У полностью погруженных плавающих тел подводных лодок устойчивое равновесие вокруг продольной и поперечной осей возможно только тогда, когда центр тяжести лежит ниже центра водоизмещения. При этом момент остойчивости вокруг всех осей одинаков, так как у полностью погруженных в воду тел при любом наклоне не возникает изменений формы вытесняющего объема и, следовательно, не может быть смещения центра водоизмещения.

На волнении форма вытесняющего объема постоянно изменяется, а вместе с ней изменяются положение точки приложения выталкивающей силы и, следовательно, расстояние между метацентром и центром тяжести. Когда вершина волны проходит под серединой судна, метацентр лежит значительно ниже, чем при спокойной воде, и, кроме того, кромка палубы при крене погружается раньше, так что угол заката диаграммы статической остойчивости и максимальное плечо уменьшаются.

**Аварийное судно** (Рис. 12)

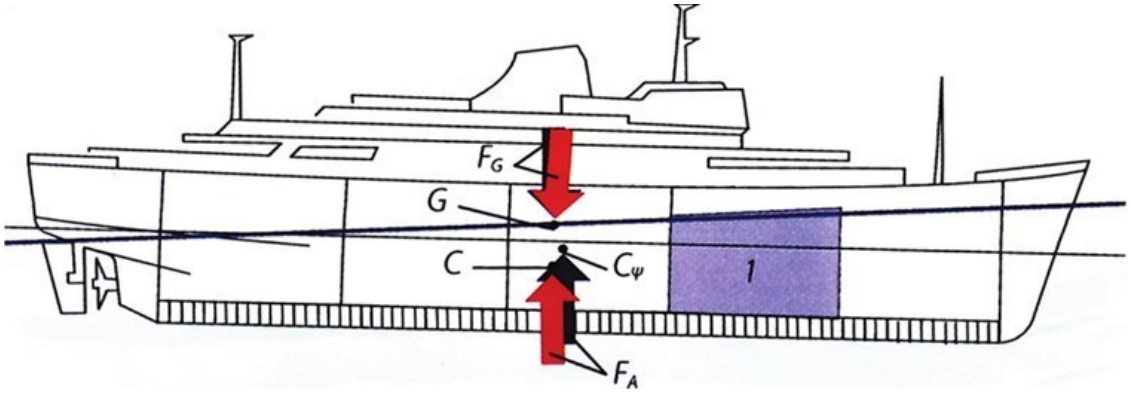



Рис. 12 Аварийное судно

1 – затопленный отсек, с и $C_\psi$ – центр величины, $F_A$– сила поддержания, $F_G$– вес судна, G -центр тяжести судна

И в заключение этой, достаточно сложной (особенно для «гуманитариев») части, ещё раз о факторах, влияющих на остойчивость судна:

- На остойчивость судна наиболее ощутимо влияет его ширина: чем больше она по отношению к его длине, высоте борта и осадке, тем выше остойчивость. У более широкого судна больше восстанавливающий момент.
- Остойчивость небольшого судна повышается, если изменить форму погруженной части корпуса при больших углах крена.
- На этом утверждении, например, основано действие пенопластового привального бруса, который при погружении в воду создаёт дополнительный восстанавливающий момент.
- Остойчивость ухудшается при наличии на судне топливных баков с зеркалом поверхности от борта до борта, поэтому эти баки должны иметь перегородки, установленные параллельно диаметральной плоскости судна, или быть сужены в своей верхней части.
- На остойчивость наиболее сильно влияет размещение на судне пассажиров и грузов, их следует располагать как можно ниже. Нельзя допускать на судне малых размеров во время его движения сидение людей на борту и их произвольное перемещение. Грузы должны быть надежно закреплены, чтобы исключить их неожиданное смещение со штатных мест.
- При сильном ветре и волнении действие кренящего момента (особенно динамического) очень опасно для судна, поэтому с ухудшением погодных условий необходимо отвести судно в укрытие и переждать непогоду. Если этого сделать невозможно из-за значительного расстояния до берега, то в штормовых условиях нужно стараться держать судно «носом на ветер», выбросив плавучий якорь и работая двигателем на малом ходу.

***Непотопляемость***

**Непотопляемостью** судна называется его способность держаться на воде, сохраняя свои мореходные (навигационные) качества, несмотря на поступление воды в один или несколько отсеков корпуса судна через борт или через повреждения в обшивке корпуса. Непотопляемость обеспечивается устройствами, не пропускающими в корпус воду, в том числе водонепроницаемой палубой, фальшбортом, ветровым стеклом, ограждениями вокруг кокпитов, комингсов и другими подобными мерами. Непотопляемость в случае повреждений обеспечивается достаточным запасом плавучести, созданным за счет разделения корпуса судна водонепроницаемыми переборками на ряд обособленных отсеков или с помощью других устройств.

Судно, оборудованное водонепроницаемыми переборками, должно оставаться на плаву при затоплении одного любого отсека. Маломерное судно без переборок, получив пробоину, также при поступлении воды в корпус должно не только оставаться на плаву, но и иметь избыточный запас плавучести, предназначенный для того, чтобы пассажиры, находясь в воде, могли держаться за корпус аварийного судна.

Незатапливаемые объемы корпуса чаще всего представляют собой блоки из «плавучих» материалов с малым удельным весом (пенопласта и т. д.), воздушных ящиков и др. пенопласта. Необходимое его количество и расположение рассчитываются для обеспечения аварийного запаса плавучести и поддержания аварийного судна в положении «на ровном киле».

Объем воздушных ящиков, пенопласта и т. п. рекомендуется иметь (1/8 1/12)$L_{BH}$ $м^3$ в зависимости от назначения района плавания. Этот объем должен обеспечивать поддержание на плаву затопленного судна при наличии 1—2 человек и сохранении положительной остойчивости.

**На маломерных судах** носовая часть судна принимает наибольшее количество ударов и наиболее подвержена повреждениям. Поэтому для обеспечения непотопляемости эффективна установка первой от форштевня водонепроницаемой поперечной переборки. Эти переборки на маломерных судах обычно устанавливают на расстоянии одной-двух шпаций от форштевня, но не менее 0,5 В. Суда со стационарным двигателем имеют водонепроницаемые переборки, ограждающие двигатель, как с носа, так и с кормы. Эти переборки не позволяют воде переливаться из отсека в отсек и тем предотвращают перегрузку носа или кормы при дифференте.

**Непотопляемость мелких судов**, не имеющих водонепроницаемых переборок, в том числе спасательных шлюпок, даже в случае полного их затопления водой обеспечивается устройством герметических воздушных ящиков. Общий объем воздушных ящиков на маломерных деревянных судах должен быть не менее 1/10 объема судна. На металлических судах для обеспечения достаточной плавучести потребуется больший объем воздушных ящиков.

# ГЛАВА 4
# Маневренные качества судна

К основным маневренным качествам судна относятся: ходкость, циркуляция и управляемость. Для уверенного и правильного управления маломерным судном судоводителю необходимо знать эти качества, другие маневренные элементы и факторы, влияющие на управляемость судна.

***Ходкость***

Ходкостью называется способность судна перемещаться на воде с заданной скоростью при определенной мощности двигателя. Ходкость является одновременно мореходным качеством и маневренным элементом судна. **инерция** является только маневренным элементом судна.

Скорость движения или ход сообщается судну в результате работы двигателя и движителя. Сила, которая сообщает судну движение, называется упором. Мощность судового двигателя, приводящего в действие движитель (гребной винт и т. д.), зависит от назначения судна и его габаритов. Не вся мощность двигателя используется движителем для создания упора. Часть мощности теряется бесполезно в виде потерь на трение в подшипниках и в других движущихся частях машины и гребного вала. Часть мощности теряется еще и при взаимодействии винта с водой.

Отношение полезной мощности, использованной на создание упора Ny к полной мощности двигателя N называется полным коэффициентом полезного действия – к.п.д. Для маломерных судов в зависимости от качества выполнения линии гребного вала и винта, полный к.п.д. обычно составляет от 0,45 до 0,55.

Чем меньше сопротивление воды, тем большую скорость сообщит упор судну. Поэтому скорость движения зависит не только от мощности мотора, но и от обводов корпуса, от качества его окраски и от соотношения ширины, длины и осадки судна.

Обводы корпуса с малым сопротивлением движению существенны для судов с большой скоростью, например для спасательного катера, но совершенно не обязательны для туристских катеров. При дальних туристских плаваниях на судах с большой скоростью все внимание судоводителя будет направлено на отыскание фарватера. Обход препятствий лишит его возможности испытать прелести похода. Кроме того, быстрое движение судна лишает и других участников похода возможности любоваться окружающей природой, а при волнении, даже небольшом, утомляет их.

При разгоне судна упор растет с увеличением скорости судна, но это продолжается до некоторого предела, после чего сила сопротивления становится равной упору, т. е. судно начинает двигаться равномерно, с постоянной скоростью.

Для водоизмещающих круглодонных небыстроходных судов (катеров), больших туристских и рабочих лодок с подвесными моторами скорость можно ориентировочно определить по формуле:

$$V=4,2L^3\sqrt{Nh/D}$$

Для полуглиссирующих быстроходных катеров с V-образными обводами и водоизмещением до 5 т, а также для лодок с подвесным мотором скорость определяется по формуле:

$$V=6L\sqrt{N/D},$$

V=6L N/D, где N – мощность двигателя, л с.; L – длина корпуса по грузовой ватерлинии, м; D – весовое водоизмещение с командой, грузом и топливом, т; V – скорость хода, км/час.

На очень малом ходу судно плохо слушается руля, так как давление воды на руль небольшое. Увеличение скорости способствует улучшению поворотливости судна.

**Самой малой скоростью или самым малым ходом называют наименьшую скорость, при которой судно слушается руля и способно управляться. Малый ход равен 50% полного хода, который принимают за 100%, а средний – 75%.**

Скорость хода измеряется расстоянием, которое проходит судно в единицу времени и выражается в узлах (милях в час), километрах в час и в метрах в секунду. **Ходкость судна характеризуется скоростью хода и инерцией**, от которых зависит успешное маневрирование судна, и для каждого судна они индивидуальны.

В режиме плавания судна, при котором его вес полностью уравновешивается гидростатической силой поддержания, с началом движения на судно действует горизонтальная сила сопротивления водной среды. Эта сила направлена противоположно движению судна и называется сопротивлением воды. Чем больше скорость хода судна, тем больше сопротивление воды. Кроме сопротивления водной среды, или гидродинамического сопротивления, на судно действует сопротивление воздуха (аэродинамическое сопротивление), особенно увеличивающееся при сильном встречном ветре.

**Полное гидродинамическое сопротивление состоит из сопротивления формы (вихревого и волнового сопротивления) и сопротивления трения.**

**Волновое сопротивление** – это сила сопротивления воды, возникающая при движении судна, раздвигающего воду, и связанная с потерей энергии на волнообразование. Волновое сопротивление зависит от скорости судна, размерений и обводов его, глубины фарватера. с уменьшением скорости уменьшается волновое сопротивление. Относительная величина волнового сопротивления зависит от обводов подводной части корпуса судна. Судно с неудачными обводами вызывает большую волну при своем движении. Судно с хорошими обводами может волны почти не вызывать.

**Вихревое сопротивление** вызывается выступающими частями подводной части судна, например транцем, угловым ахтерштевнем, а также шероховатостями днища.

Сопротивление трения определяется вязкостью или силой сопротивления взаимному перемещению слоев воды. Слой воды, прилипший к обшивке корпуса, увлекается движущимся судном и называется пограничным слоем. Благодаря хаотическому тепловому движению молекулы воды из пограничного слоя переходят в прилегающий к нему слой воды и уносят некоторое количество движения, сообщенное им движителем судна. Уменьшение количества движения по второму закону Ньютона равно отрицательному импульсу силы, что и объясняет возникновение сил вязкого трения. Шероховатости увеличивают толщину пограничного слоя. **Величина сопротивления трения тем больше, чем больше площадь смоченной поверхности обшивки корпуса и степень ее шероховатости, чем больше скорость хода и вязкость, определяемая плотностью и температурой воды**. Сопротивление трения увеличивается с увеличением плотности воды и с уменьшением ее температуры. При одинаковой длине, ширине и осадке судна сопротивление трения всегда меньше у судов с закругленным поперечным сечением корпуса.

При увеличении скорости движения судна ввиду плохой сжимаемости воды давление в носовой части судна увеличивается и падает перед винтом. Носовая часть судна поднимается из воды, корма садится (увеличивается дифферент на корму) и днище судна начинает дви-

гаться под углом к поверхности воды. На глиссирующее судно начинает действовать гидродинамическая подъемная сила, уменьшающая гидростатическую силу поддержания. При малой скорости гидродинамическая подъемная сила незаметна, но с увеличением скорости она увеличивается. Поэтому судно с плоским днищем при определенной скорости можно заставить скользить по поверхности воды или глиссировать.

В режиме глиссирования гидродинамическое сопротивление значительно меньше, чем при водоизмещающем режиме движения судов. Особая конфигурация корпуса глиссера обеспечивает ему быстрый переход из водоизмещающего режима в режим глиссирования, особенно если на днище имеется выступредан. Редан при сравнительно небольшом увеличении мощности значительно увеличивает скорость, которая у некоторых групп глиссеров достигает 200 км/час. Общей оценкой глиссера является отношение его полного водоизмещения к мощности его двигателя. Иногда для той же цели применяют обратную величину, т. е. мощность двигателя, приходящуюся на единицу веса.

Глиссеры при хорошей скорости не обладают хорошими мореходными качествами, грузоподъемность их сравнительно мала. Поэтому глиссеры обычно используются только как спортивные суда.

При встрече даже с небольшой волной плоское днище глиссера испытывает сильнейшие удары, вызывая тряску. Это не только отражается па прочности судна, но и быстро утомляет команду.

Безреданные катера с глиссирующими обводами движутся при небольшом остаточном водоизмещении, они могут развивать большую скорость и иметь большую грузоподъемность. Эти суда менее чувствительны к волне, чем глиссер, и успешно преодолевают небольшие волны. Поэтому у них район плавания больше, чем у глиссеров. Такие катера используются как спасательные, разъездные, туристские.

Любое судно после выключения двигателя не сразу останавливается, а некоторое время продолжает двигаться по инерции.

Инерция как маневренный элемент судна характеризуется временем и расстоянием, которое пройдет судно от момента изменения режима работы двигателя до момента установления нового состояния движения судна.

Инерционные характеристики судна необходимо знать и учитывать при швартовке, расхождении, шлюзовании, постановке на якорь и т. д. Инерционные характеристики своего судна судоводитель может установить опытным путем во время практического плавания. Нужно знать расстояние, проходимое судном после переключения хода с полного на стоп, со среднего на стоп и т. д., время от момента выключения двигателя до полной остановки судна, какие расстояния проходит судно в прежнем направлении после изменения ходов с переднего на задний, с заднего на передний и т.д.

В частности во внимание принимаются максимальные инерционные характеристики и конкретно выбег или свободное движение судна по инерции, проходимое после остановки двигателей, когда инерция гасится только за счет силы сопротивления воды. Выбег для глиссирующих мотолодок и катеров не превышает 50 м, а для катеров на подводных крыльях – 120 м.

Активное торможение производится путем реверса двигателей для гашения инерции движения работой двигателей на задний ход до величины, соответствующей остановке судна относительно (дна) берега.

Активное торможение совершается чаще всего экстренно при угрожающих судну обстоятельствах.

На речном флоте 30% аварий происходит из-за неправильного маневрирования, связанного с недостаточным знанием судоводителями маневренных характеристик флота, что в полной мере относится и к инерционным характеристикам судов в реальных путевых условиях.

Определение расстояния, которое судно проходит по инерции с момента выключения мотора после хода на полной скорости, можно произвести следующим образом. Разогнав судно до полной скорости, нужно выключить мотор и одновременно выбросить на воду поплавок; после того как судно прекратит свое движение, выбрасывают второй поплавок. Расстояние между поплавками может быть измерено.

Желательно проверить инерционные характеристики, получаемые от остановки двигателя на различных режимах движения судна и свести их в специальную нижеприводимую таблицу.

| Условия определения | При нормальный нагрузке | | При максимальной нагрузке | |
|---|---|---|---|---|
| | время, мин. | расстояние, м | время, мин. | расстояние, м |
| С полного переднего — стоп | | | | |
| С полного переднего — полный назад | | | | |
| Со среднего переднего — стоп | | | | |
| Со среднего переднего — полный назад | | | | |
| С малого переднего — стоп | | | | |
| С малого переднего — полный назад | | | | |

Инерционные характеристики как маневренные элементы судна зависят от многих постоянных и изменяющихся причин и условий:

1. Инерционные характеристики судна тем больше, чем большую скорость развило судно и чем больше оно загружено.
2. Время остановки судна, изменения направления или скорости его движения зависит от того, насколько быстро изменится режим работы винта, от мощности двигателя и от упора винта при работе на задний или передний ход.
3. Чем больше глубина под килем судна, тем до определенных пределов больше инерционные характеристики движении судна.
4. Инерционные характеристики движения относительно дна у судна, идущего против течения, меньше, чем у судна, идущего по течению. Скорости относительно дна для судов, идущих вверх и вниз по течению, могут сильно отличаться.
5. Чем больше надводная часть судна, тем больше его парусность; при попутном ветре потребуются большие расстояния и много времени для того, чтобы погасить инерцию движения судна.
6. Встречный ветер уменьшает инерционные характеристики, попутный – увеличивает время и расстояние, необходимое для остановки судна.

***Циркуляция***

**Циркуляция**. Нужно всегда учитывать, что при повороте на переднем ходу судно вращается вокруг точки, расположенной на расстоянии, примерно равном трети длины корпуса от форштевня. Следовательно, если при повороте направо форштевень судна пройдёт вправо на 1 м, то корму вынесет влево уже на 2 м. При развороте на 360° судно описывает своим центром тяжести спиралевидную дугу разворота, которая называется **циркуляцией**. При этом корма судна выходит наружу дуги, а нос – внутрь. (Рис 13).

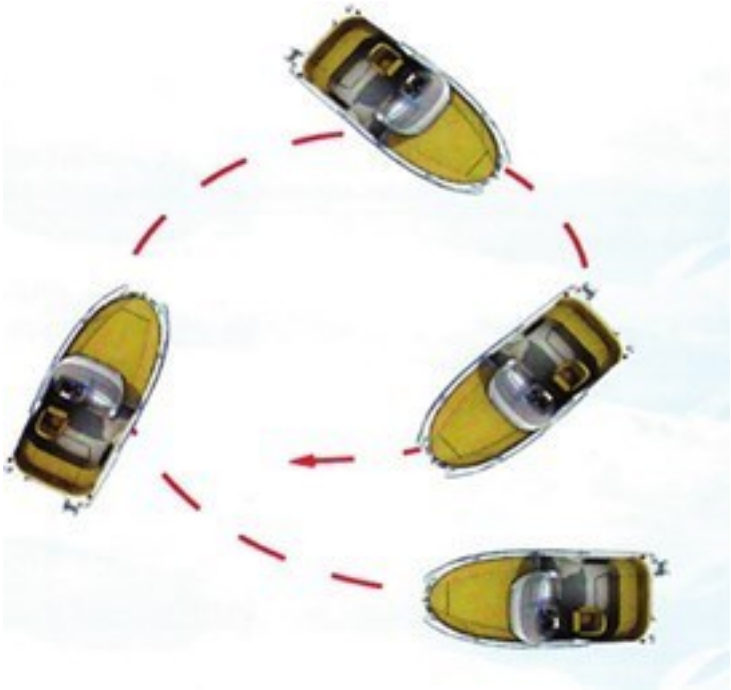


Рис 13 Циркуляция

Судно не сразу начинает разворот: некоторое время центр тяжести движется по инерции – почти по прямой, но корма судна уже выходит в направлении, противоположном направлению разворота (заносит корму).

**На циркуляции судно не возвращается в ту точку, где был начат разворот.**

Мерой поворотливости служит диаметр циркуляции, который определяют опытным путем.

Для измерения наименьшего диаметра циркуляции маломерного судна при полном водоизмещении D (рис. 14) надо, задав двигателю число оборотов, соответствующее эксплуатационной скорости, плавно положить руль на наибольший возможный угол. После того как судно войдет в установившуюся циркуляцию, надо сбросить на воду заметный поплавок или просто чурку, одновременно заметив курс по компасу или береговым предметам. Когда судно ляжет на противоположный курс (поворот на 180°), надо сбросить второй поплавок или чурку, после чего на малой скорости подойти кормой к одному из поплавков и, став носом по направлению к другому, с носа сбросить еще поплавок и т. д., пока не будет пройден весь путь от первого до второго поплавка. Сосчитав число сброшенных поплавков, нетрудно приближенно оценить диаметр циркуляции.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.