

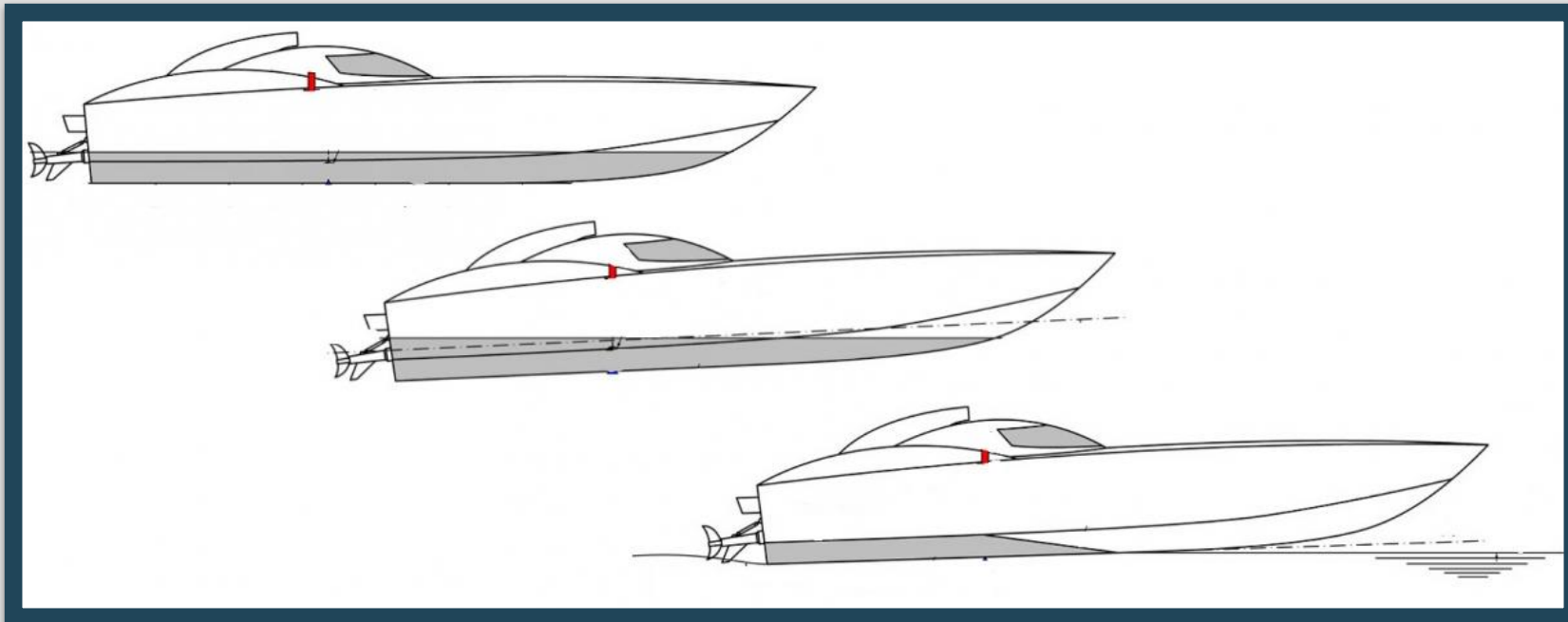
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЛИССИРУЮЩИХ СУДОВ

проектирование судов

Сандревская Ксения Николаевна
sandrevskaya2012@yandex.ru

Режимы движения судна:

- Плавание
- Водоизмещающий режим $Fr_D \leq 1$
- Переходной режим $1 < Fr_D < 3$
- Режим глиссирования $Fr_D \geq 3$



ГЛИССИРОВАНИЕ

Глиссирование- судно скользит по поверхности воды с дифферентом на корму.

Преимущества глиссирования:

1. увеличение скорости
2. уменьшение сопротивления воды
3. экономия топлива



ТЕОРИЯ ГЛИССИРОВАНИЯ

Гидродинамическое качество (K) является основным показателем, характеризующим эффективность глиссирования днищевой поверхности судна, и при проектировании всегда стремятся получить его максимальное значение.

$$K = \frac{P_y}{P_x} = \frac{F_{арх}}{R_{полн}}$$

K зависит от:

- Относительного удлинения $\lambda = l/B = l^2/S$
- Угла атаки α
- Скорости хода Fr_D

Экспериментальным путем установлено, что наибольшее значение K для плоской пластины равно 13,2 при $\alpha = 2^\circ 20'$, $\lambda > 10$, $Fr_D \approx 3$

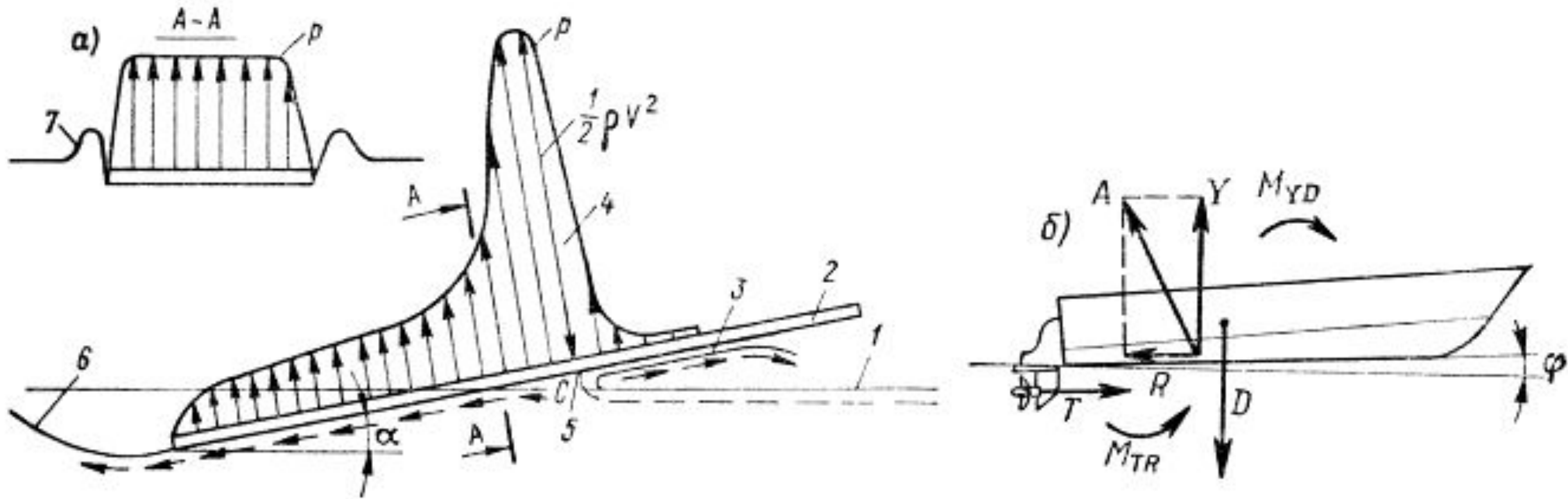


Схема действия гидродинамического давления на глссирующую пластину

- 1 — поверхность воды; 2 — пластина; 3 — брызговая струя, отбрасываемая по ходу; 4 — эпюра гидродинамического давления;
 5 — точка C, в которой скорость потока равна 0, а давление имеет максимальную величину $p = \frac{1}{2}\rho v^2$; 6 — волновая впадина;
 7 — волновые стенки-валики впадины

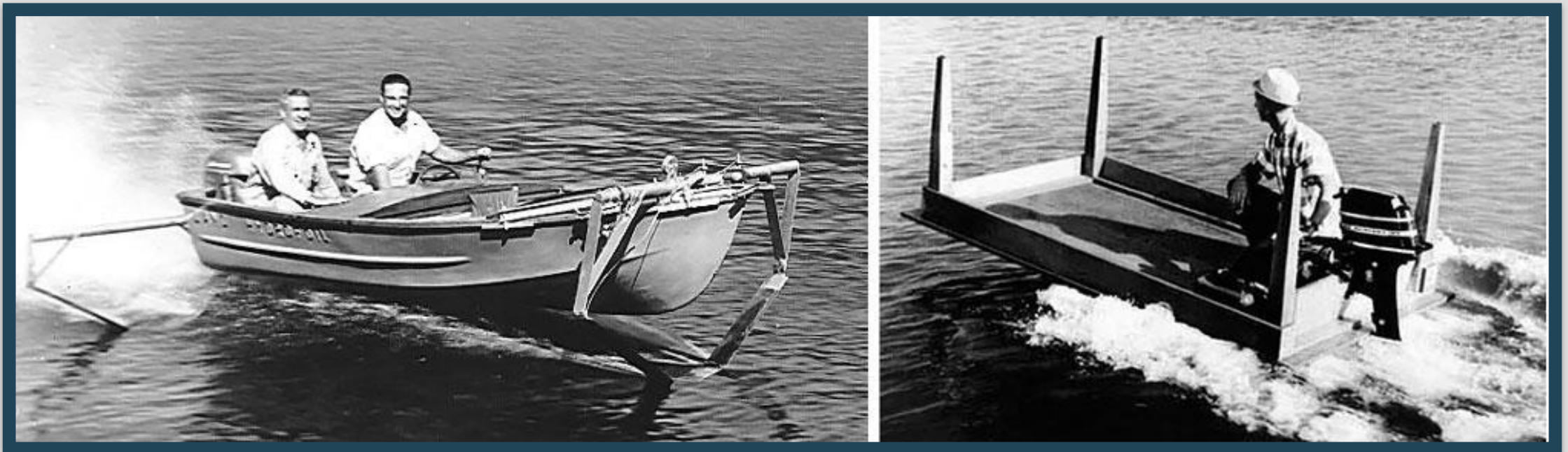
МОРЕХОДНОСТЬ ГЛИССЕРА

Мореходность – поведение судна при движении на взволнованной воде.

Судно считается мореходным, если оно имеет плавную качку, не зарывается в воду при встрече с волной и мягко с ней соударяется, устойчиво на курсе, устойчиво на попутной волне.

Недостатки глиссирования:

1. Плоское днище
2. Дискомфорт пассажиров



Рыскливость (рыскание) – явление ухода судна вправо или влево от заданного курса при неподвижном положении руля в ДП, что вызывает постоянную потребность в перекладке руля и снижает скорость.

Рикошетирование – поддержание судна осуществляется нестационарными силами, идентичными силами при косом ударе тел о воду. В этом режиме днище глissера только периодически касается воды, практически не изменяя ходового дифферента.

Дельфинирование – неустойчивое движение глissера с плавным периодическим раскачивание вокруг поперечной оси, иногда со все увеличивающимся размахом.



ПРОБЛЕМА

1. Волновой барьер
2. Остойчивость

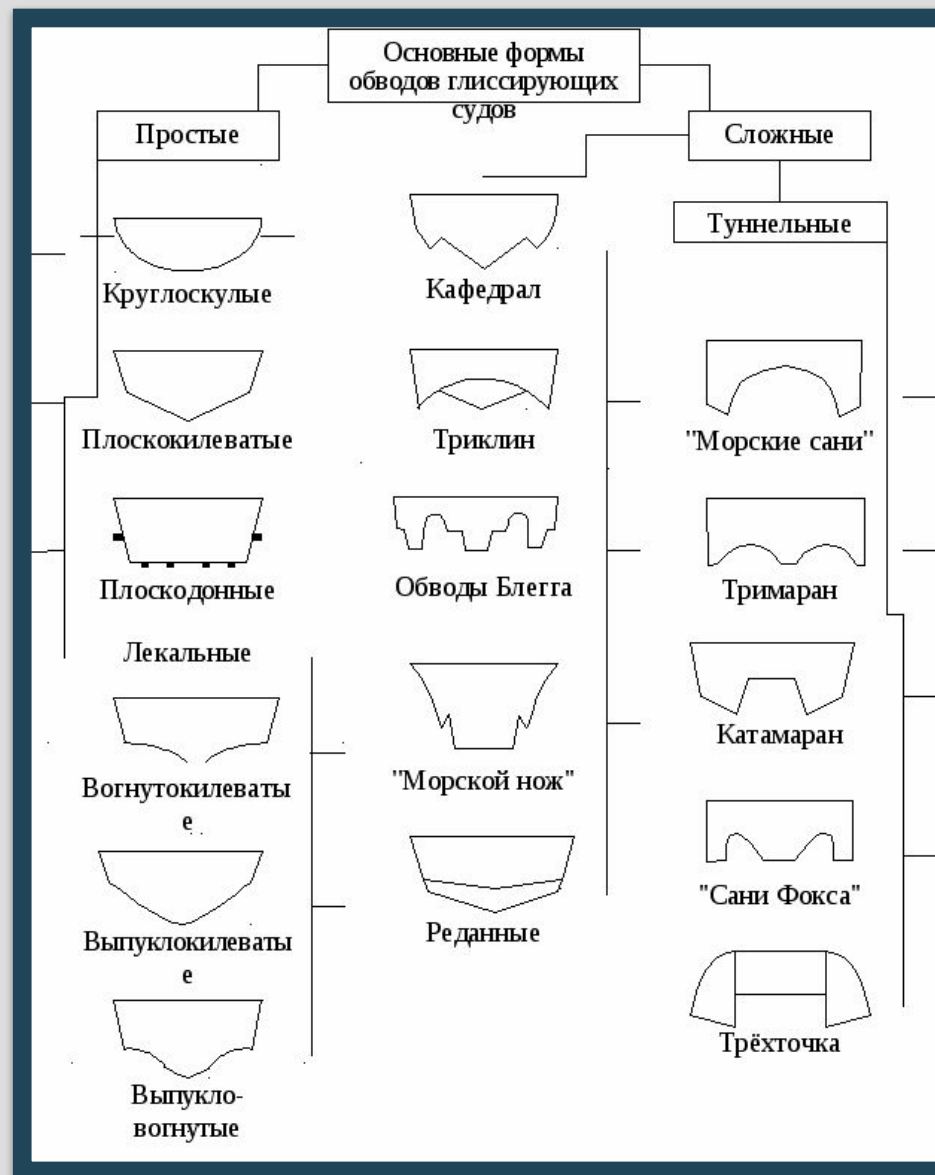


РЕШЕНИЕ

1. Мощность двигателя
2. Угол атаки
3. Длина судна и ширина смоченного участка днища
4. Масса судна
5. Форма днища

ФОРМА ДНИЩА ГЛИССЕРА

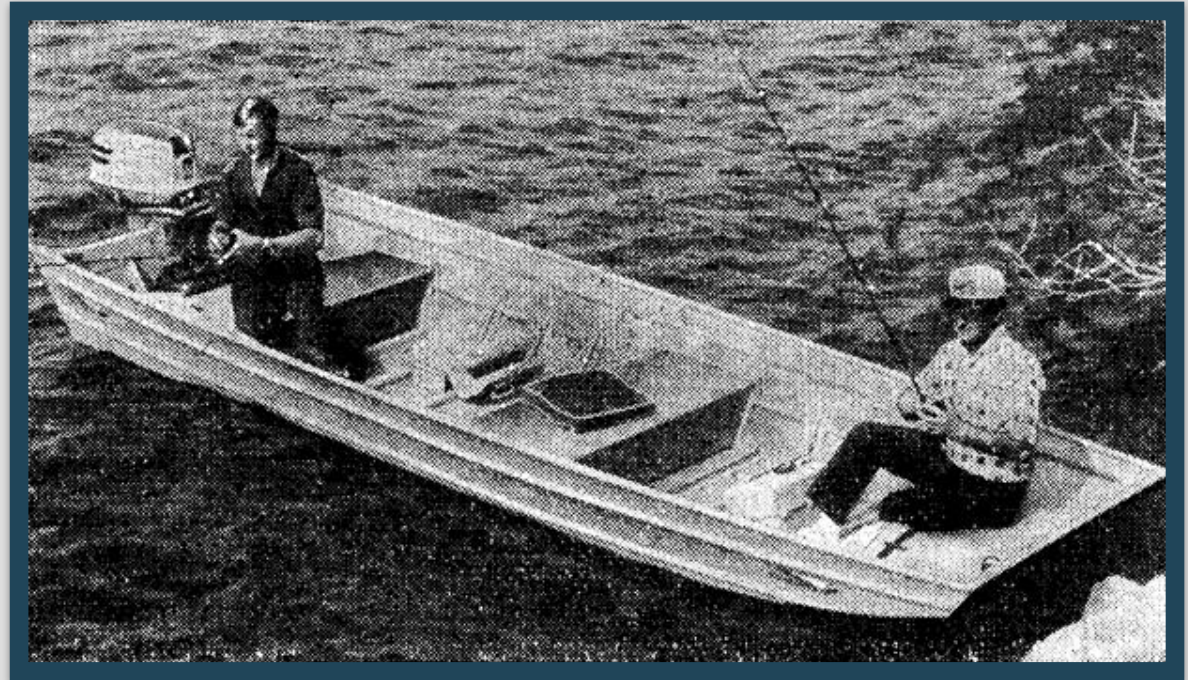
- Корпус малой килеватости
- Корпуса с закрученным днищем
- Моногедрон
- Глубокое V
- Обводы с гидролыжей
- Реданные обводы



КОРПУСА МАЛОЙ КИЛЕВАТОСТИ

Недостатки плоскодонных (и с малой килеватостью днища) ограничивают их применение и используют такую форму в основном на закрытых от волн акваториях.

Плоскодонные мотолодки типа "Джонбот" простейшей формы используются для хозяйственных перевозок на реках.

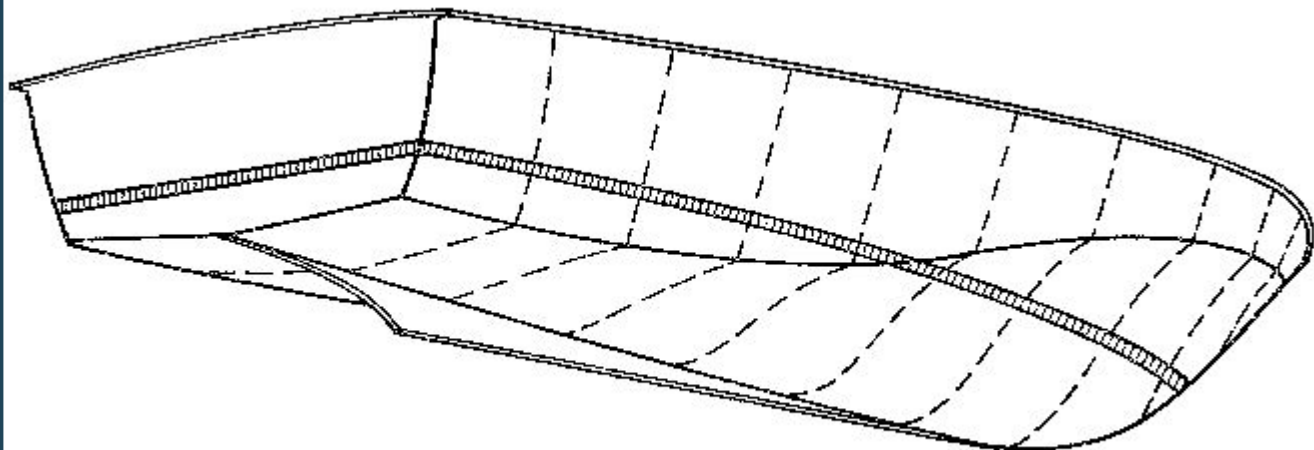


КОРПУСА С ЗАКРУЧЕННЫМ ДНИЩЕМ

Примером таких обводов "закрученного" типа являются мотолодки "Воронеж", "Казанка - 5", "Казанка - 2М" и катера "Амур".

Суда с "закрученным" днищем при плавании на попутном волнении обладают рыскливостью.

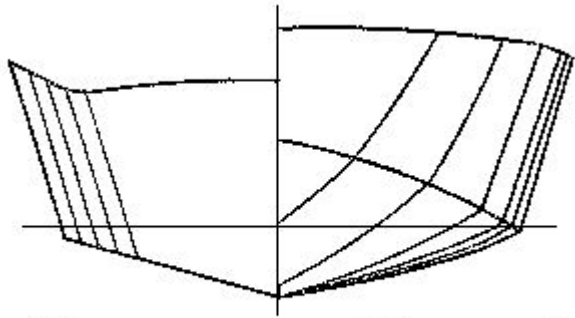
Построить корпус с подобными обводами технологически сложно, а его объем в носу получается весьма неудобным для размещения груза и особенно - устройства каюты.



Обводы катера с "Закрученным" днищем.



МОНОГЕДРОН



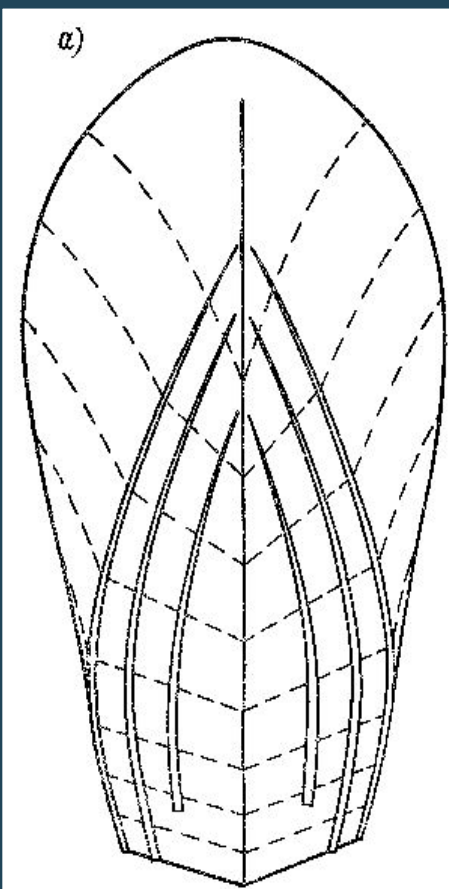
Обводы корпуса типа "Моногедрон"

Корпус с постоянным углом килеватости днища от транца до миделя, равным 10 - 17 градусов.

По сравнению с корпусами с повышенной килеватостью днища, моногедрон имеет более высокую статическую остойчивость, поэтому такие обводы предпочитают и для морских лодок и катеров в тех случаях, когда это качество играет важную роль (например для комфортабельных туристских судов, рыболовных лодок и т.п.).



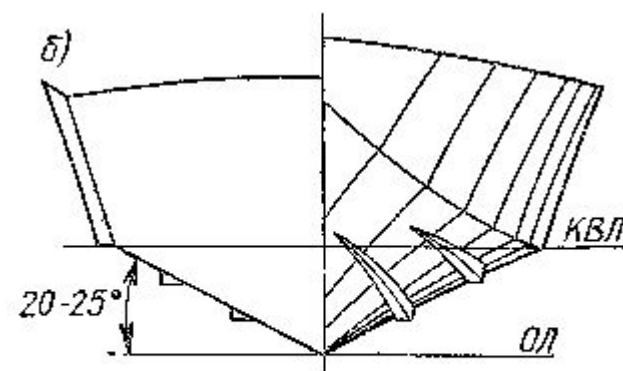
ГЛУБОКОЕ V



Тип обводов глиссирующего корпуса с повышенной килеватостью днища (более 20 градусов) от миделя до транца.

К недостаткам "Глубокого V" следует отнести:

- большое сопротивление в начальный момент движения и большие затраты времени на разгон до выхода на режим чистого глиссирования. Для улучшения стартовых характеристик можно использовать транцевые плиты и продольные реданы на днище.
- пониженная начальная остойчивость. Для повышения ходовой остойчивости приходится увеличивать смоченную поверхность днища в корме, для этого устанавливают кормовые надделки - спонсоны, расположенные над водой и действующие при крене.



Обводы типа "Глубокое V": а - вид на днище; б - корпус теоретического чертежа

ОБВОДЫ С ГИДРОЛЫЖЕЙ

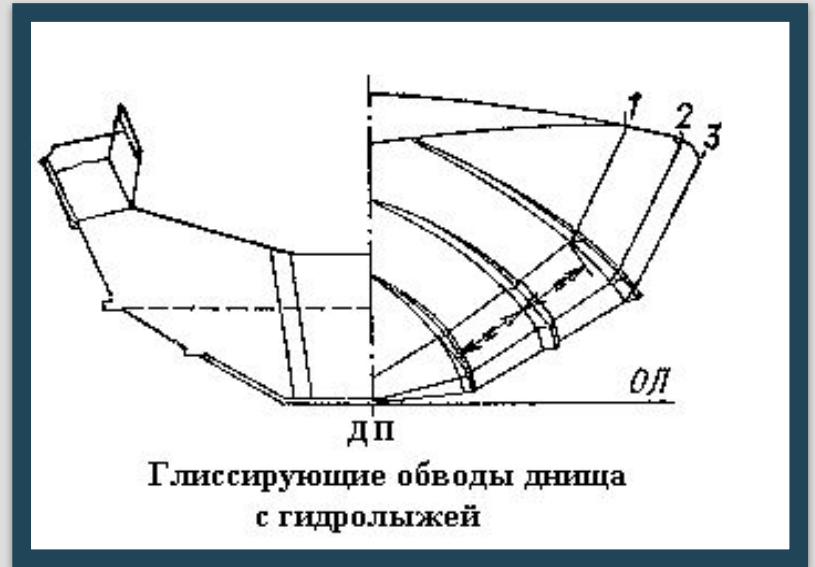
Вариант глиссирующего корпуса с узкой центральной частью днища малой килеватости (или плоской) и наклонными боковыми участками. Ширина центральной гидролыжи выбирается так, чтобы на полной скорости судно глиссировало на нем, как на пластине, а наклонные участки днища смачивались только при крене или же встрече с волной.

Плюсы:

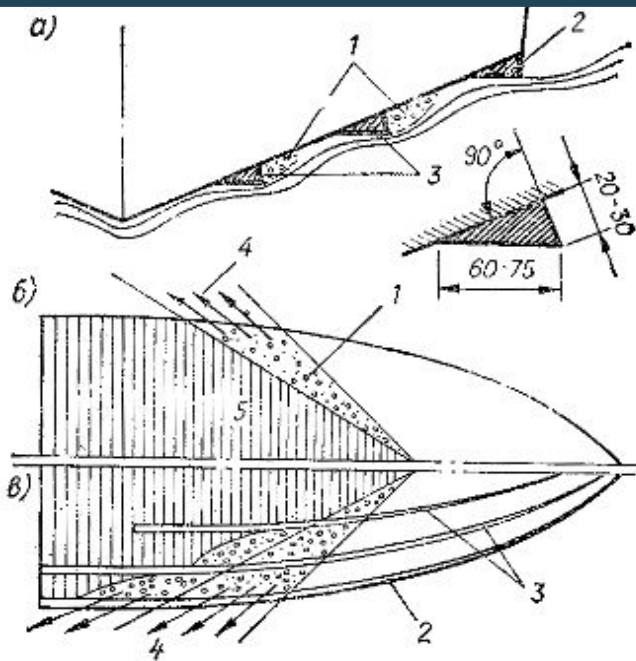
- Высокая устойчивость
- Высокая скорость
- Высокая комфортабельность

Минусы:

- Сложность в проектировании и изготовлении



ПРОДОЛЬНЫЕ РЕДАНЫ



Продольные реданы: а - схема расположения реданов по ширине корпуса; б - вид на днище лодки без реданов; в - действие реданов на том же днище.

1 - поверхность днища, не смачиваемая водой; 2 - скуловой брызгоотбойник; 3 - продольные реданы; 4 - поперечный поток воды; 5 - смоченный участок днища.

Продольные реданы - призмы треугольного сечения с горизонтальной нижней гранью и острой свободной кромкой. Главный эффект реданов заключается в отсечении от днища потоков воды, растекающихся от киля к бортам. В результате их действия уменьшается смоченная поверхность корпуса, на реданах создается дополнительная подъемная сила; в совокупности это повышает гидродинамическое качество корпуса.



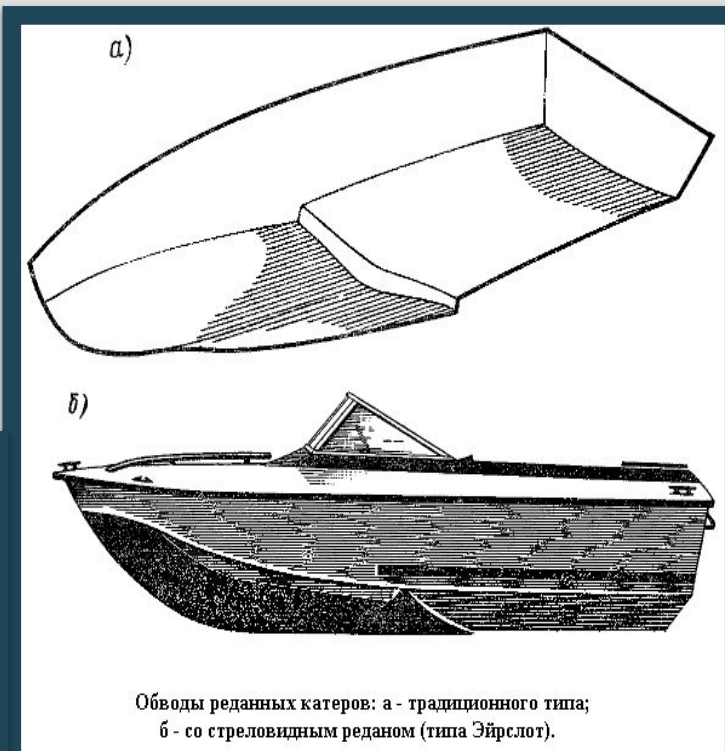
ПОПЕРЕЧНЫЕ РЕДАНЫ

Отличаются наличием поперечного (или стреловидного) уступа - редана, делящего днище на два глиссирующих участка - основной, расположенный непосредственно перед реданом, и участок у транца.

Плюсы:

- Высокая остойчивость судна
- Высокая устойчивость
- демпфируют бортовую и продольную качки

Положение поперечного редана обычно выбирается таким образом, чтобы на основной участок приходилось от 60 до 90% массы катера.



Обводы реданных катеров: а - традиционного типа; б - со стреловидным реданом (типа Эйрслот).