ВНУТРЕННИЕ ВОДНЫЕ ПУТИ

В состав внутренних водных путей входят участки рек с естественным режимом течения, участки рек с зарегулированным стоком, водохранилища, искусственные каналы со шлюзами и озёра.

У нас всегда пользовались реками и каналами, само рождение нашей нации связано с ними. Русская нация образовалась из довольно разнородных племен, оказавшихся вдоль речных путей из Балтийского моря в Каспийское и Черное, "из варяг в греки", и объединенных больше экономикой, чем общим происхождением. Так, Москва оказалась на ее месте в основном потому, что контролировала волок из окского бассейна в клязьминский. Чтобы попасть из Киева во Владимир и Суздаль, надо было из Днепра перебраться в верховья Оки, оттуда войти в Москва-реку (у Коломны), затем в Яузу, а в районе Мытищ ("Мытищи" означает место, где собирают "мыт" -- пошлину), перетащить ладью в Клязьму. Другого такого удобного места нет.

Таково же происхождение многих других городов, и все наши города стоят на судоходных реках.

И открытие Сибири проходило по рекам. Землепроходцы, начиная свой путь от Устюга Великого, спускались и поднимались по рекам, переволакивали свои суденышки, даже через Урал, зимовали, строили новые суда, шли дальше.

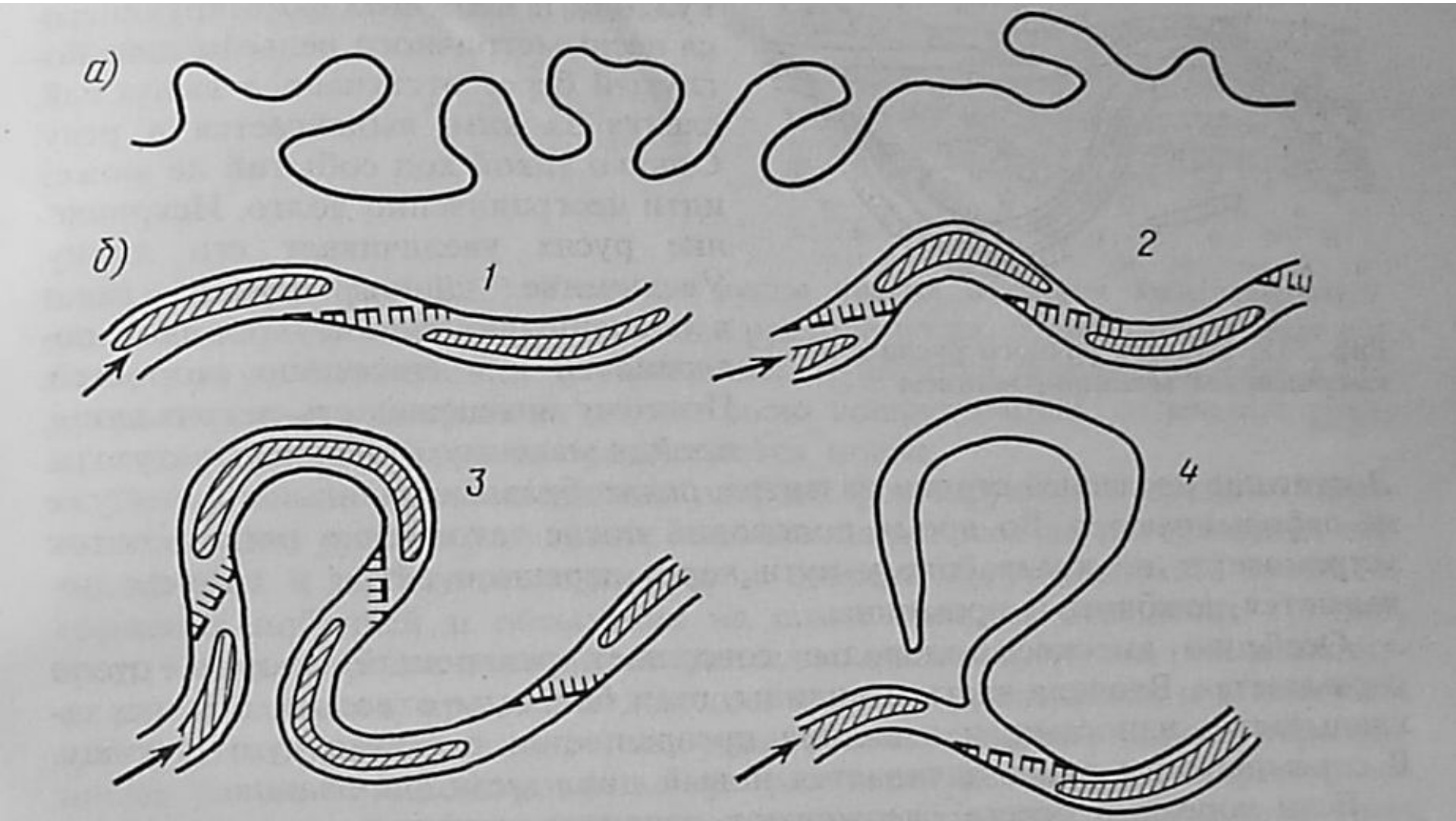
Устья судоходных рек бывают разных типов. Наиболее распространены **дельты, эстуарии и нормальные устья**.

Дельта – устье реки, несущей большое количество наносов и впадающей в море или озеро с относительно несущественными приливами и отливами (Волга, Лена, Дунай, Амазонка, Нил, Ганг). Река в дельте из-за отложения наносов разветвляется на множество рукавов.

Эстуарий – устье реки, впадающей в море в районах с существенными приливами, отливами, волнами или морскими течениями, которые препятствуют отложению наносов и размывают устье. Обычно он имеет форму вытянутого, расширяющегося к морю залива. У северных рек эстуарий называют губой (Обь, Енисей, Северная Двина). В море напротив губы из наносов реки обычно формируется остров. Мелководные эстуарии часто называют лиманами (Амур, Днепр, Буг, Днестр).

Если единое русло реки сразу впадает в море, устье не заносится и не размывается, то оно называется **нормальным**.

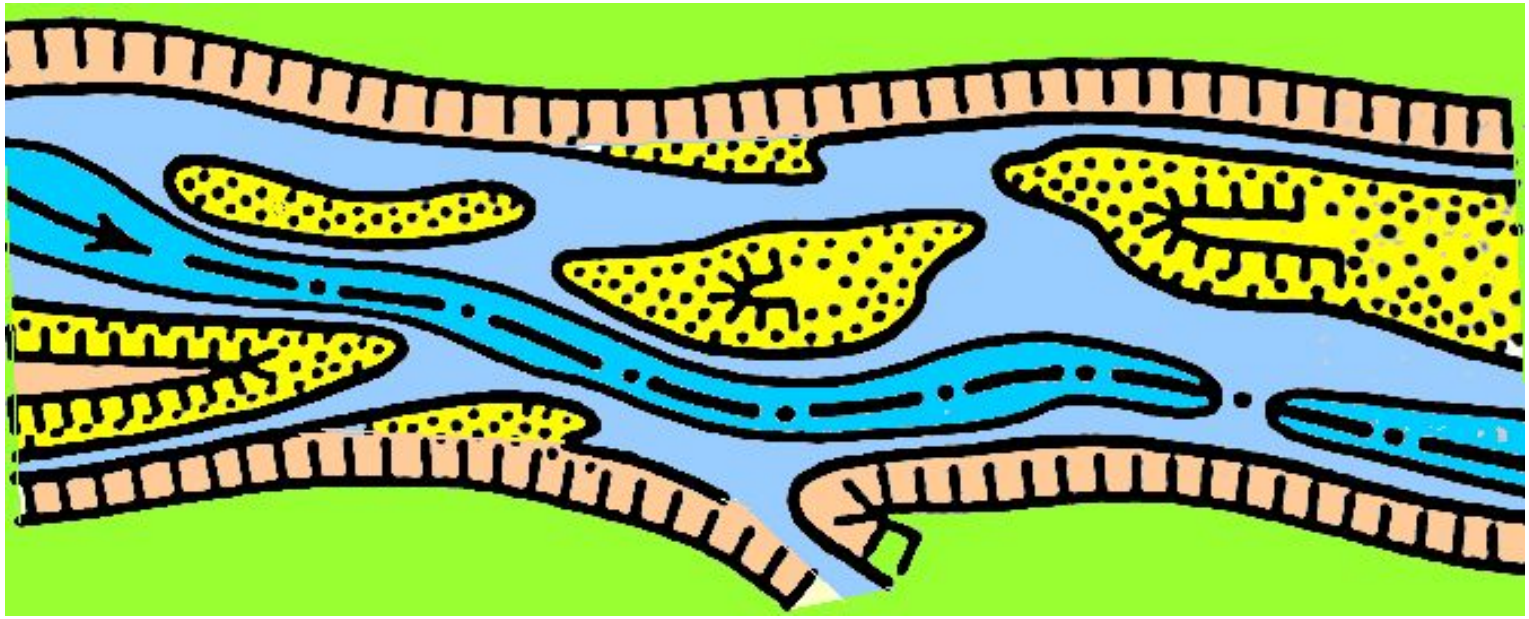
Существуют три основных вида речных русел: прямолинейные или слабо изогнутые одноруканные русла; извилистые одноруканные русла, обычно называемые меандрирующими; разветвленные.



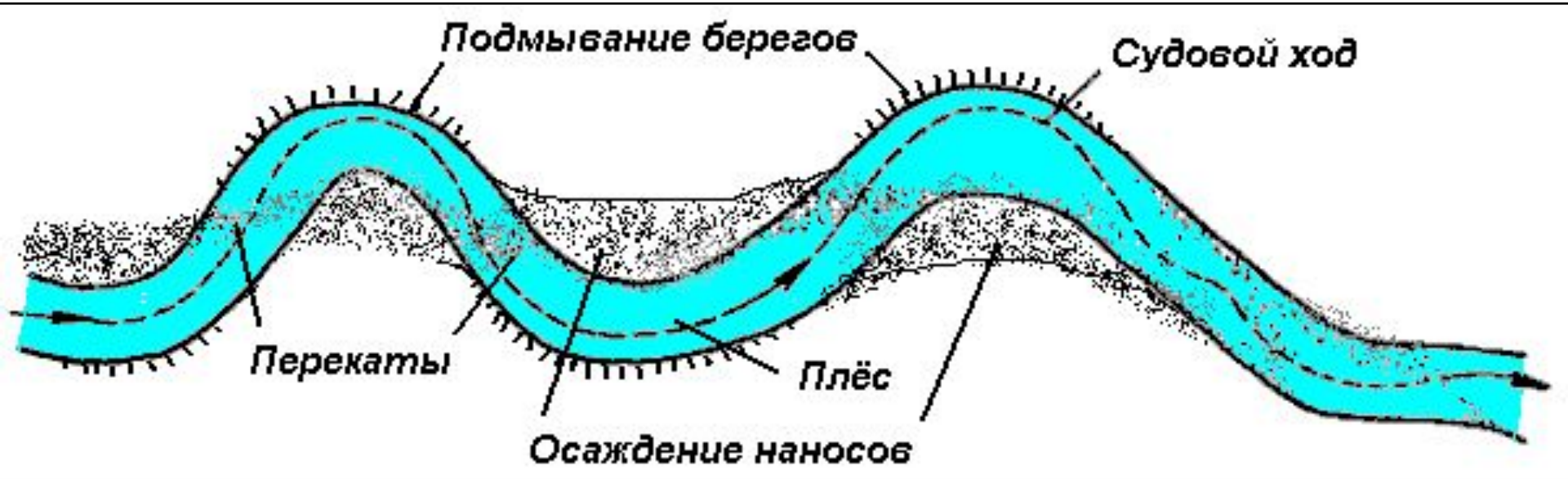
Свободное меандрирование:

а – общая конфигурация русла; *б* – последовательные (*1–4*) стадии деформаций извилины

Русловая (островная) многорукавность



Изогнутое русло



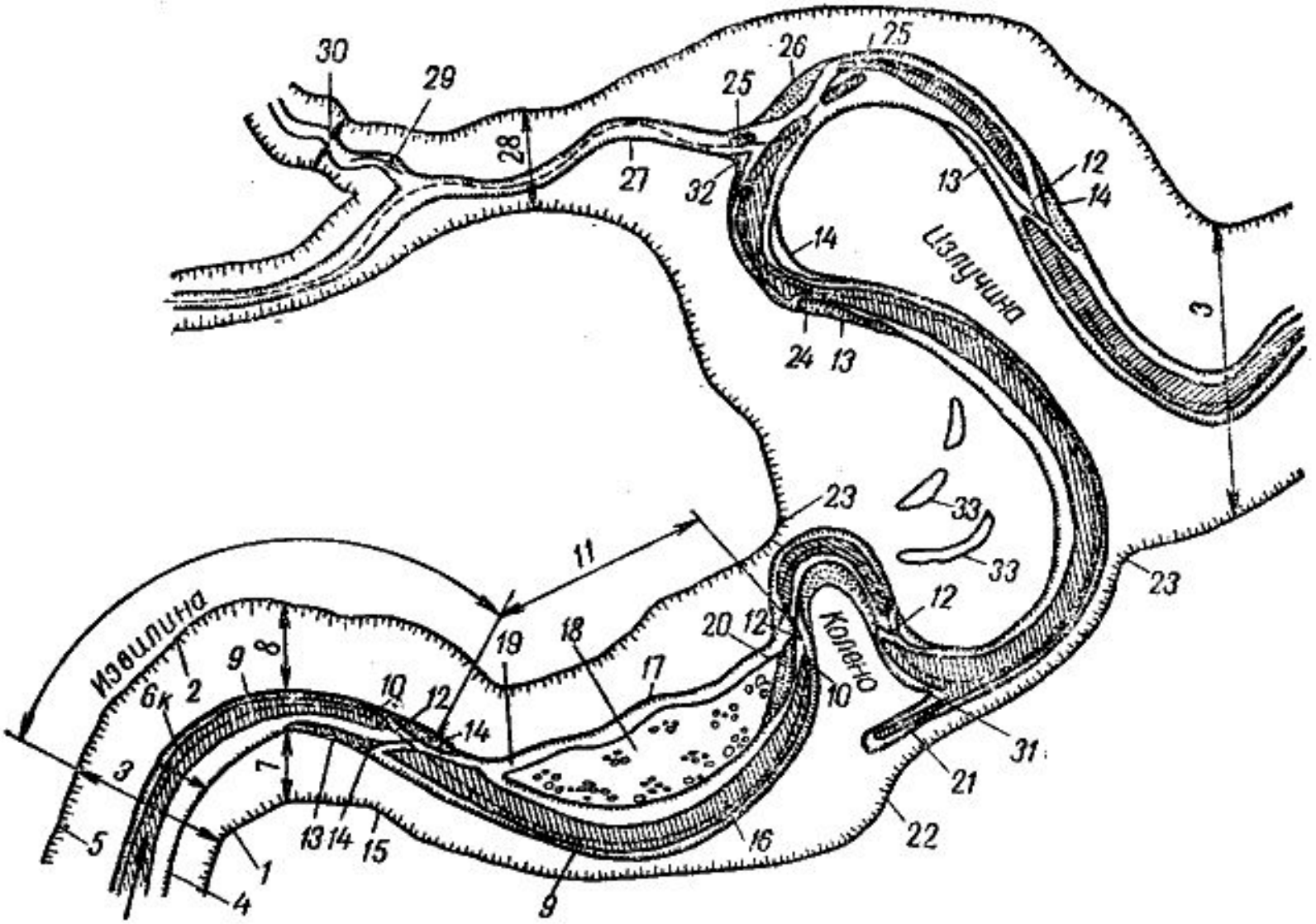
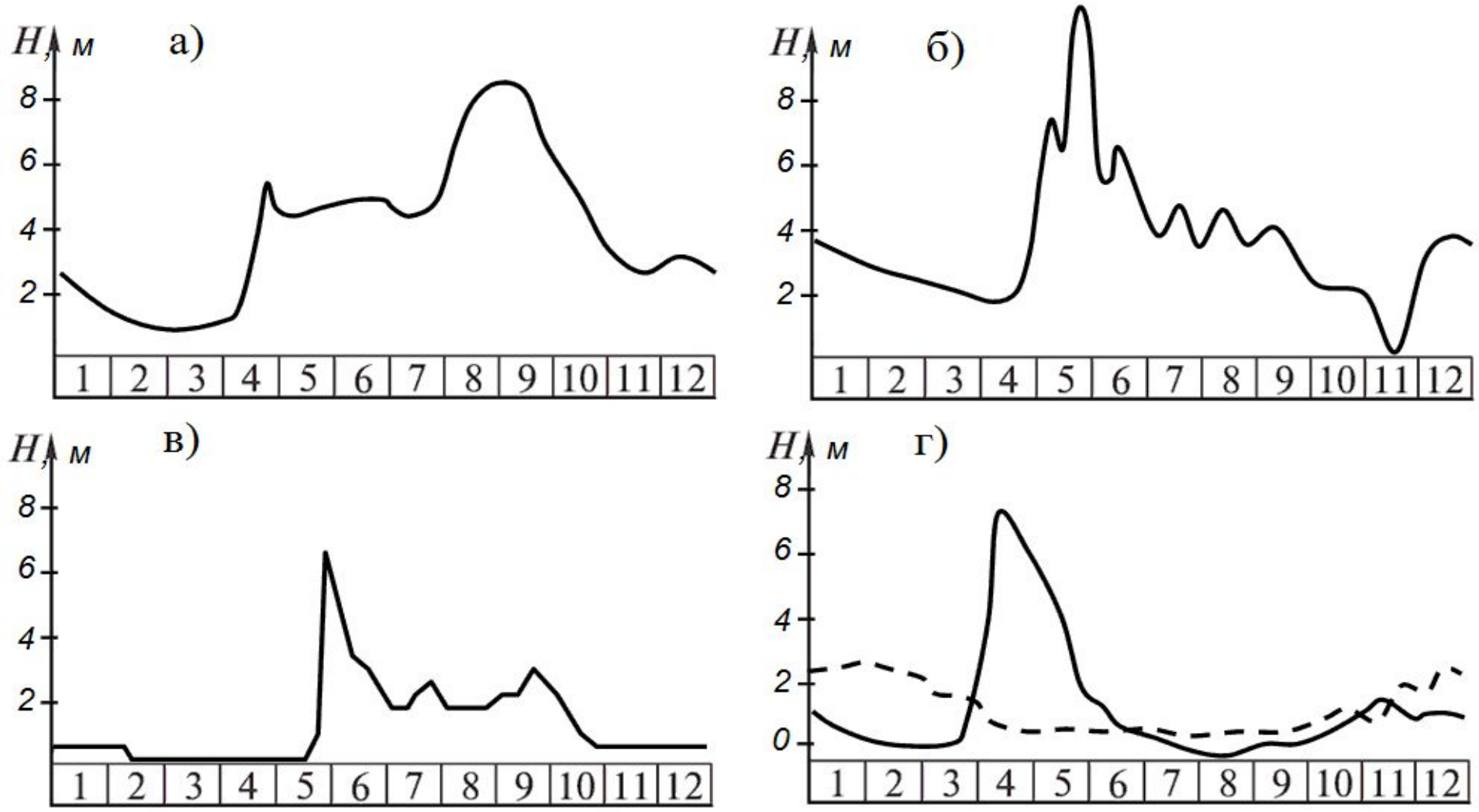


Схема извилистых участков рек: 1 — правый коренной (незатопляемый) берег; *2* — левый коренной берег; *3*— ширина долины; *4* — правый меженный берег; 5 — левый меженный берег; 6 — ширина меженного русла; *7*—правая пойма; 8 — левая пойма; *9*— яр; *10* — нижнее плечо яра; *11* — верхнее плечо яра; *12*—перекат; *13* — верхняя коса (пески); *14* — нижняя коса (пески); *15*—гребень переката; *16* — коренное русло; 17 —неходовая воложка; *18* — остров; *19* — приверх острова; *20* — ухвостье острова; *21* — затон; *22* — защитная линия ледорезов; *23* — рынок; *24* — перевал; *25* — осередок; *26* — побочень; *27* — судоходный приток первого порядка; *28* — ширина его долины; *29* — несудоходный приток второго порядка; *30*— ширина долины притока второго порядка; *31* — коса; *32* — стрелка устья; *33* — пойменные озера

Реки вместе с притоками могут питаться за счёт таяния снега, дождей и таяния ледников. Большинство судоходных рек имеет преимущественно снеговое питание.



Характерные графики колебания уровня воды рек:
а – Амур; б – Енисей у г. Енисейска; в – Лена; г – Волга при естественном режиме стока (до 1940 г.) и при зарегулированном режиме

Проектный уровень (ПУ) – расчётный уровень воды заданной обеспеченности по отношению, к которому устанавливают гарантированные габариты судового хода;

Расчётный судоходный уровень (РСУ) – уровень определённой обеспеченности принятый за основу при обосновании высот воздушных переходов.

Плотина разделяет реку на участки ниже и выше по течению – **нижний бьеф** и **верхний бьеф**. В верхнем бьефе образуется водохранилище.
В состав гидроузла обычно входят: ***плотина***, ***шлюз***, ***гидроэлектростанция***, ***подходные каналы*** к шлюзу и ***оградительные дамбы***.

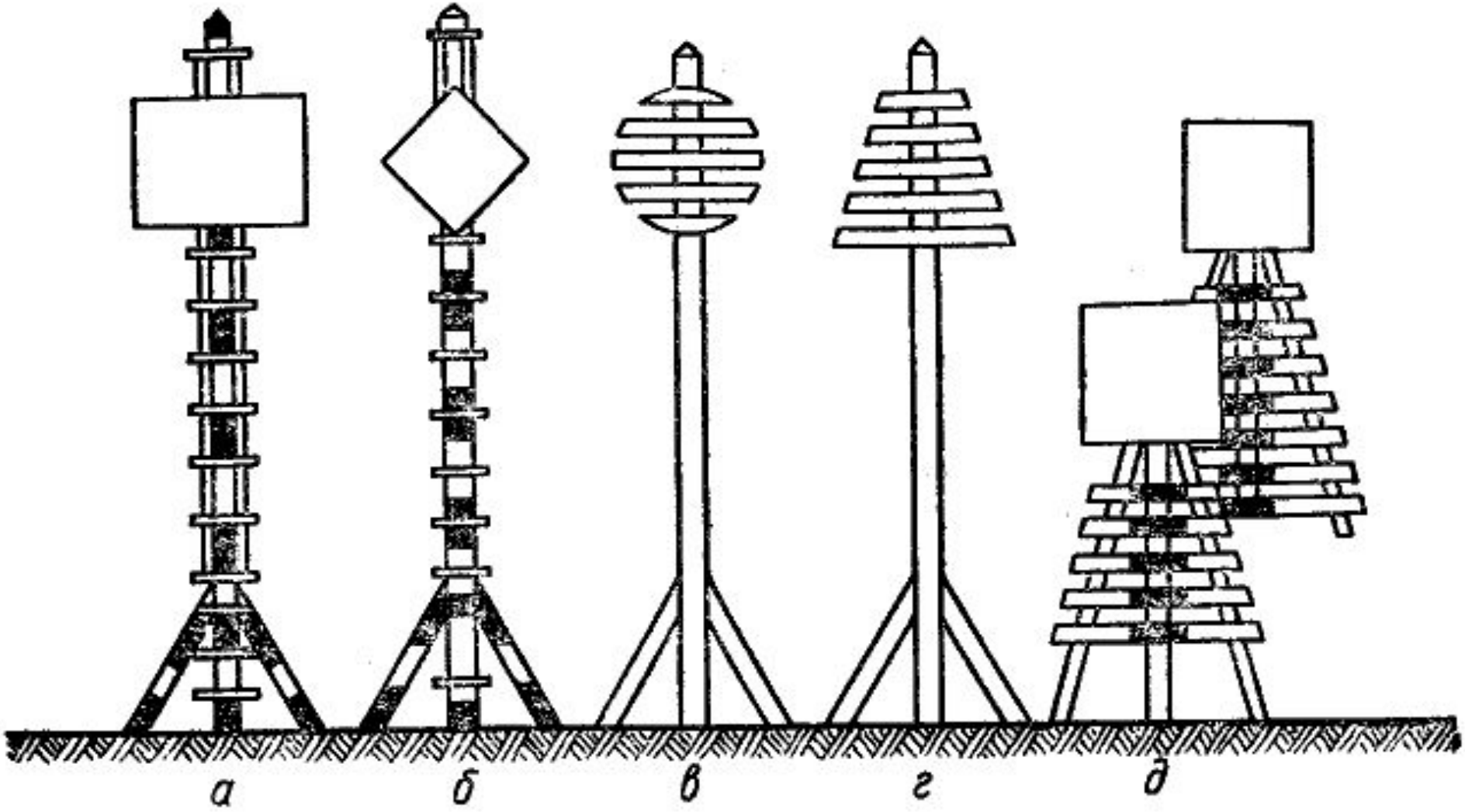
Уровни воды в водохранилище подразделяются на:

форсированный подпорный уровень (ФПУ) – уровень воды выше нормального, временно допускаемый в чрезвычайных условиях эксплуатации гидросооружений;

нормальный подпорный уровень (НПУ) – наивысший подпорный уровень воды, который может поддерживаться при нормальных условиях эксплуатации гидросооружений;

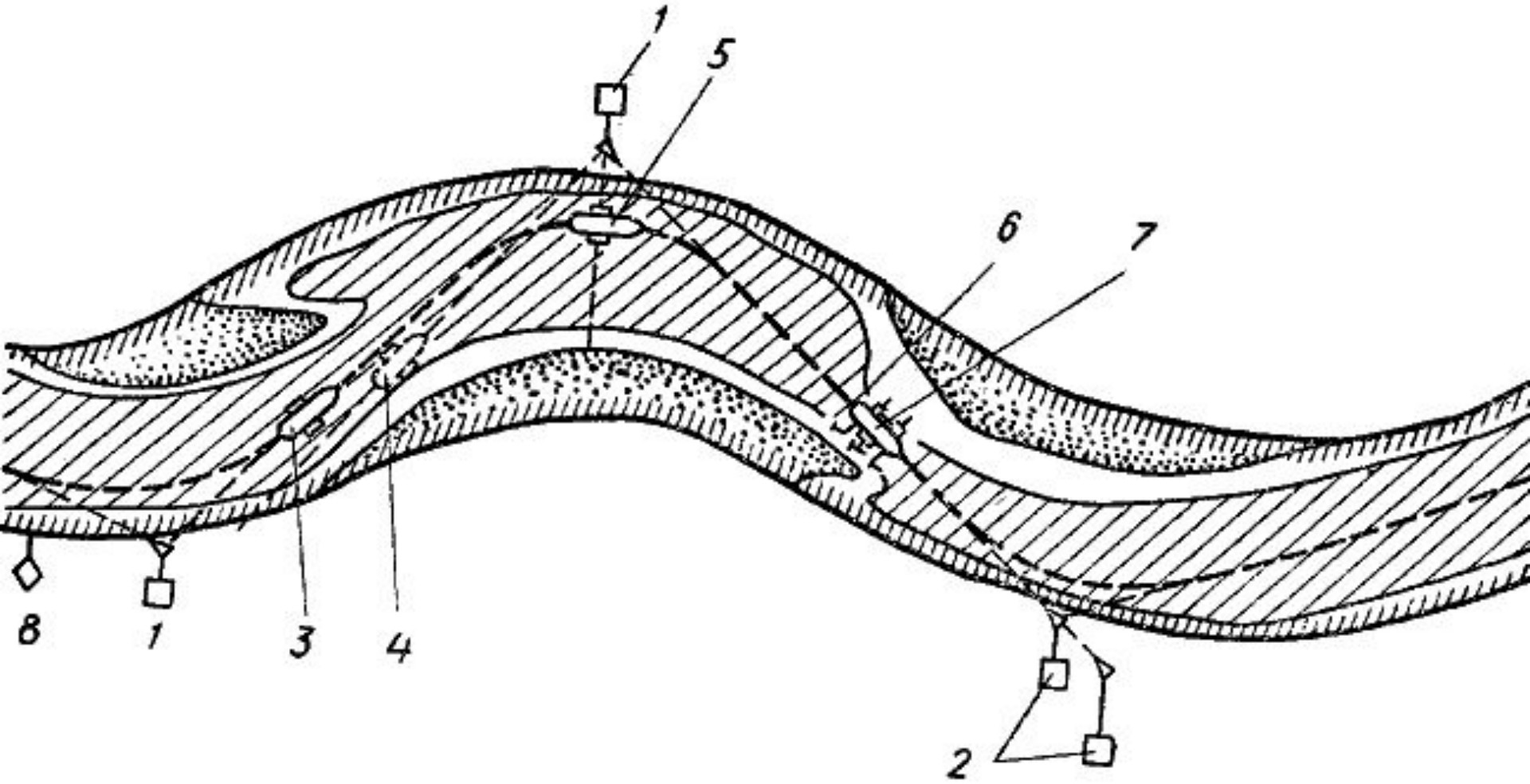
уровень навигационной сработки (УНС) – низший уровень воды, допускаемый в течение навигации;

уровень мёртвого объёма (УМО) – низший уровень воды, до которого допускается опорожнение водохранилища.



Знаки, указывающие направление фарватера: а — перевальный знак, б — ходовой знак; *в* — весенний знак правого берега; г — весенний знак левого берега; *д* — створы

Схема использования береговых знаков судоходной обстановки



1 — перевальный знак; *2*— створный знак; *3*—-судно на правильном курсе; *4* — судно сошло с правильного курса; 5 — судно на траверзе перевального знака; б —каменистый перекат; 7 —судно на линии створа; *8* — ходовой знак

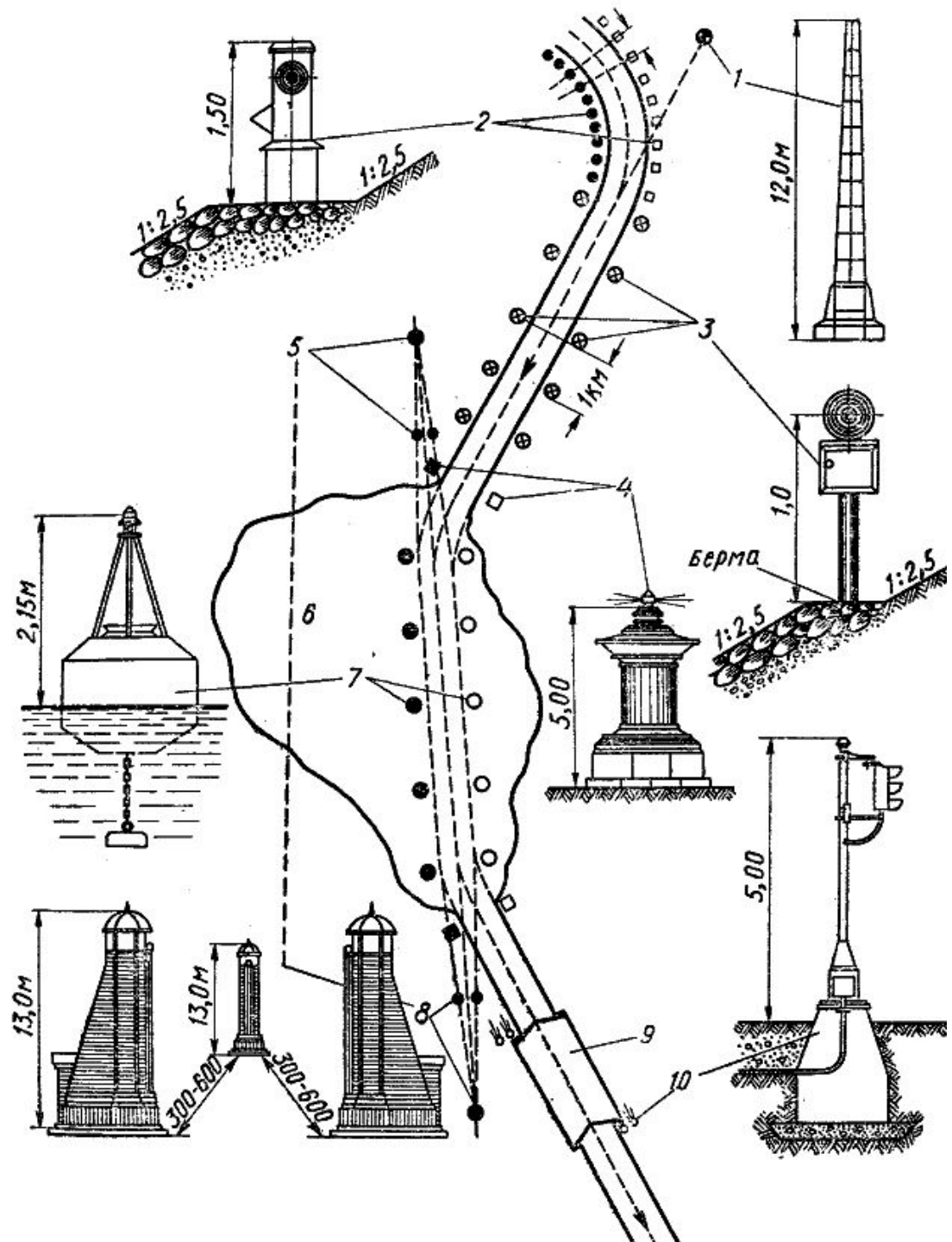


Схема обстановки водохранилища и канала:

1 — прицельный знак перспективного створа;
2 — путевые огни;
3 — береговые знаки;
4 — опознавательные знаки;
5, 8—знаки щелевого створа;
6 — водохранилище;
7—плавучие буи; 9—шлюз;
10 — светофор

Классификацией внутренних водных путей занимаются бассейновые управления пути (БУП), подчиненные Главному управлению водных путей и гидротехнических сооружений Министерства речного флота РФ.

Бассейновые органы пути устанавливают на внутренних водных путях знаки судоходной обстановки и гарантируют на той или иной судоходной трассе проектный уровень воды в зависимости от интенсивности движения судов.

В Европейской части России существует единая глубоководная система, обеспечивающая проход судов с осадкой до 3,5 м. Она включает большое количество гидросооружений и искусственных водоёмов.

Судоходные пути бывают естественные (реки и озера, используемые для судоходства в их естественном состоянии) и искусственные (каналы, водохранилища и реки, судоходный режим которых поддерживают при помощи гидротехнических сооружений).

По интенсивности судоходства внутренние водные пути разделены на три группы: группа I — судоходные пути с интенсивным судоходством в обоих направлениях (в сутки проходит более 30 судов и пяти плотовых составов); группа II — пути с менее интенсивным судоходством (в сутки проходит не более 30 судов или пяти плотовых составов); группа III — пути с неинтенсивным судоходством.

Речные бассейны России:

Волжский (Рыбинск – Астрахань)

Московский (Рыбинское вдхр., р. Молога, верхне Волжск. вдхр., Моск. море, Ока)

Камский (Кама) Вятский (Вятка)

Бельский (р. Белая, р. Уфа, Павловское вдхр.)

Донской (Дон) Кубанский (Кубань)

Северо-Двинский (Сев. Двина, Мезень, Вычегда)

Сухонский (р. Юг, Сухона, Двинница, оз. Кубенское, р. Корогодинка, р. Вологда)

Белом.-Онежский (белое море, Онежское озеро,)

Сев.-Западный (оз. Ладожск., Онежск. Чудское, Псковское, р. Нарва, Свирь, оз. Белое Шексна)

Печорский (Печора); Западный (р. Западная Двина, Преголя, Неман (Калининградская обл.))

Обь-Иртышский Енисейский

Байкало-Ангарский Ленский

Калмыцкий; Индигирский; Янский;

Амурский

Разряды ВВП

Разряд водного пути	Высота волны, м	Длина волны, м	Участки водных путей			
			Водохранилища	Озера	Каналы	Реки
"Л"	0,6	6	Воронежское	—	—	Малые и верховья больших
"Р"	1,2	12	Веселовское, Горьковское, Иваньковское, Иркутское, Краснодарское, Зейское (от 65-го км до плотины и выше 180-го км), Красноярское (от пос. Усть-Абакан), Рыбинское (от г. Череповец до д. Вичелово), Саратовское, Угличское, Шекснинское	Белое, Ильмень, Кубенское, Псковское, Телецкое (от пос. Артыбаш до мыса Ажин), Чудское	Волго-Балтийский водный путь, Беломорско-Балтийский, Волго-Донской, им. Москвы	Всех бассейнов (кроме малых рек) без верховьев, отнесенных к разряду "Л" и участков, отнесенных к разряду "О"
"О"	2,0	20	Братское, Волгоградское, Воткинское, Зейское (от 180-го до 65-го км), Камское, Красноярское, Куйбышевское, Новосибирское, Рыбинское (за исключением северной части от г. Череповца до д. Вичелово), Цимлянское	Выгозеро, Телецкое (от мыса Ажин до устья р. Чулышман)	—	Лена (от Жиганска до Быкова мыса), Надымская Обь до Нового Порта, Тазовская губа, бары рек Оленек, Яна, Индигирка
"М"	3,0	40	—	Байкал, Ладожское, Онежское	—	Обская губа (от Нового Порта до линии мыс Каменный — мыс. Трехбугорный), Тазовская губа (от мыса Поворотный до Обской губы)

Класс внутреннего водного пути в зависимости от гарантированной глубины судового хода на перспективу, м:

I (сверхмагистральные)	3,2 и выше
II (магистральные)	2,5–3,2
III (магистральные)	1,9–2,5
IV (магистральные)	1,5–1,9
V (местного значения)	1,1–1,5
VI (местного значения)	0,7–1,1
VII (местного значения)	0,5–0,7

Ширина и радиус закруглений судового хода устанавливаются соответственно для внутренних водных путей I класса 100–85 и 1000–600 м, II и III классов – 75–70 и 600–350 м, IV и V классов – 50–40 и 300–200 м, для VI и VII классов – 20–14 и 120–90 м.

Радиус закругления судового хода и его ширина оказывают влияние на выбор длины и ширины судна, проектируемого для такого водного пути.

Длина составов, следующих вниз по течению и счаленных жестким счалом должна быть в 3,5 раза меньше радиусов закруглений судового хода при следовании вверх — в два раза меньше.

Осадка проектируемых судов зависит от глубины судового хода (фарватера) на самом мелком (ограничивающем) перекате.

Проектная глубина на ВВП:

$$H_п = H_н + \Delta h,$$

Δh - запас на заносимость, м.

Навигационная глубина:

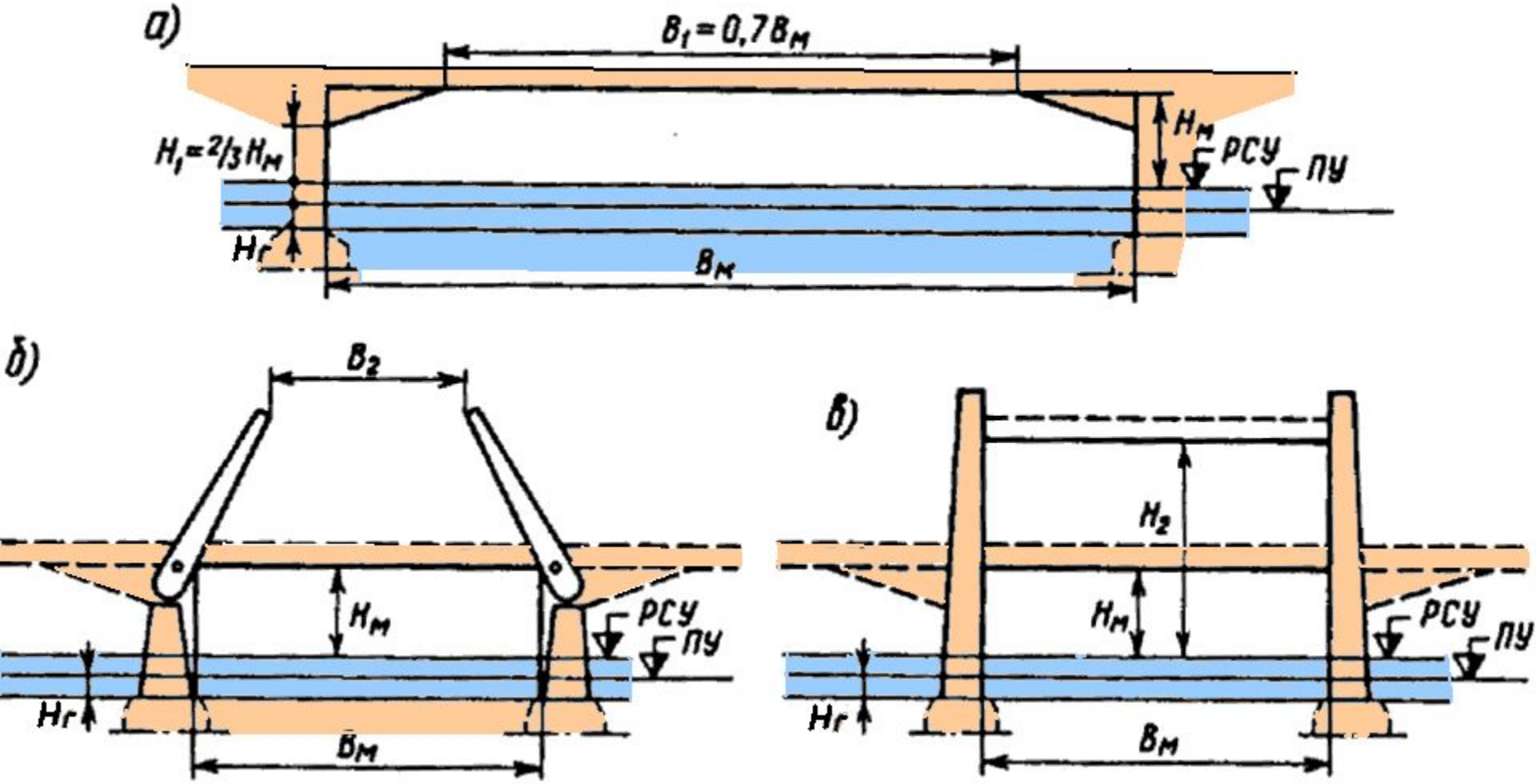
$$H_н = T + \Sigma Z_{0\text{-}3},$$

T **- максимальная осадка в грузу расчетного судна, м;**
$\Sigma Z_{0\text{-}3}$ - сумма навигационных запасов глубины, м.

$$\Sigma Z_{0—3} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_0,$$

Z_1 — минимальный запас (в зависимости от характера грунтов и расчетной осадки судна), м;
Z_2 — волновой запас на погружение оконечностей судна при волнении, м;
Z_3 — скоростной запас на изменение осадки судна на ходу, м;
Z_0 — запас на крен судна от действия ветра и сил при повороте, м.

Схема судоходного пролета мостового перехода



а — неразводной мост;

б — раскрывающийся мост; в — вертикальноподъемный мост

Класс внутреннего водного пути	Высота от РСУ, $H_м$, м	Ширина подмостового пути, м, при		
		неразводных пролетах, $B_м$		разводных пролетах, B_2
		основном	смежном	
I	16,0	140	120	60
II	14,5	140	100	60
III	13,0	120	80	50
IV	11,5	100	80	40
V	10,0	80	60	30
VI	7,5	60	40	—
VII	5,0	40	30	—

Расчетный судоходный уровень воды наносят несмываемой белой краской на опорах судоходного пролета моста.

ПУТЕВЫЕ РАБОТЫ

обеспечивают заданные габаритные размеры судового хода и улучшение судоходных условий на водных путях.

Обслуживание навигационного оборудования.

Землечерпание - разработка судоходных прорезей в русле реки землечерпательными снарядами (земснарядами).

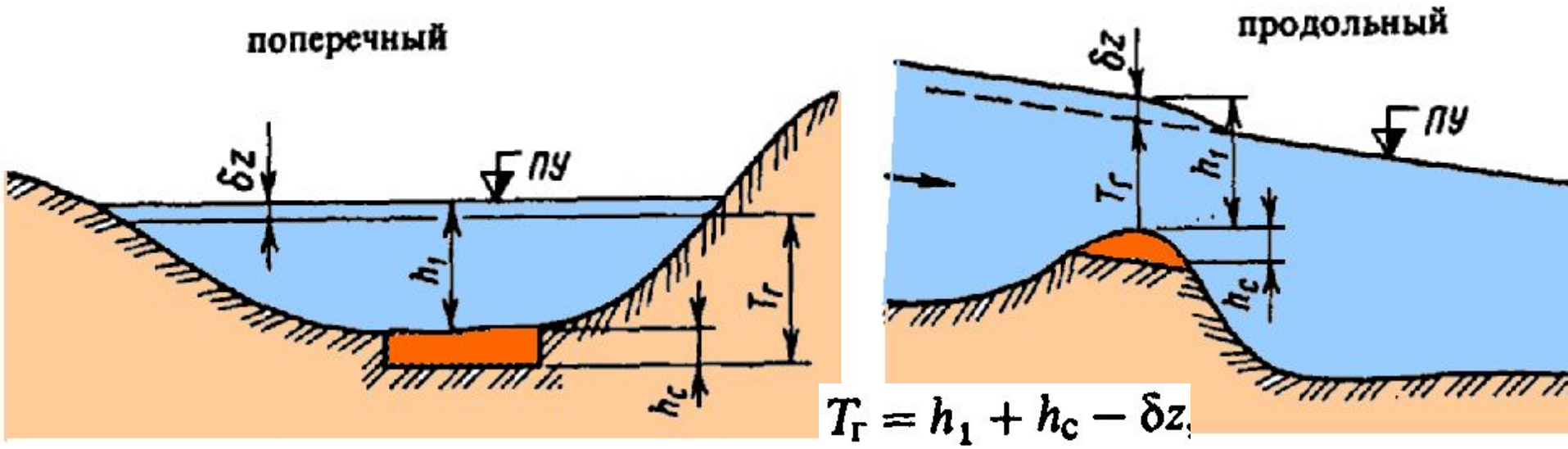
Траление - работы по отысканию подводных препятствий на судовых ходах специальными устройствами - тралами.

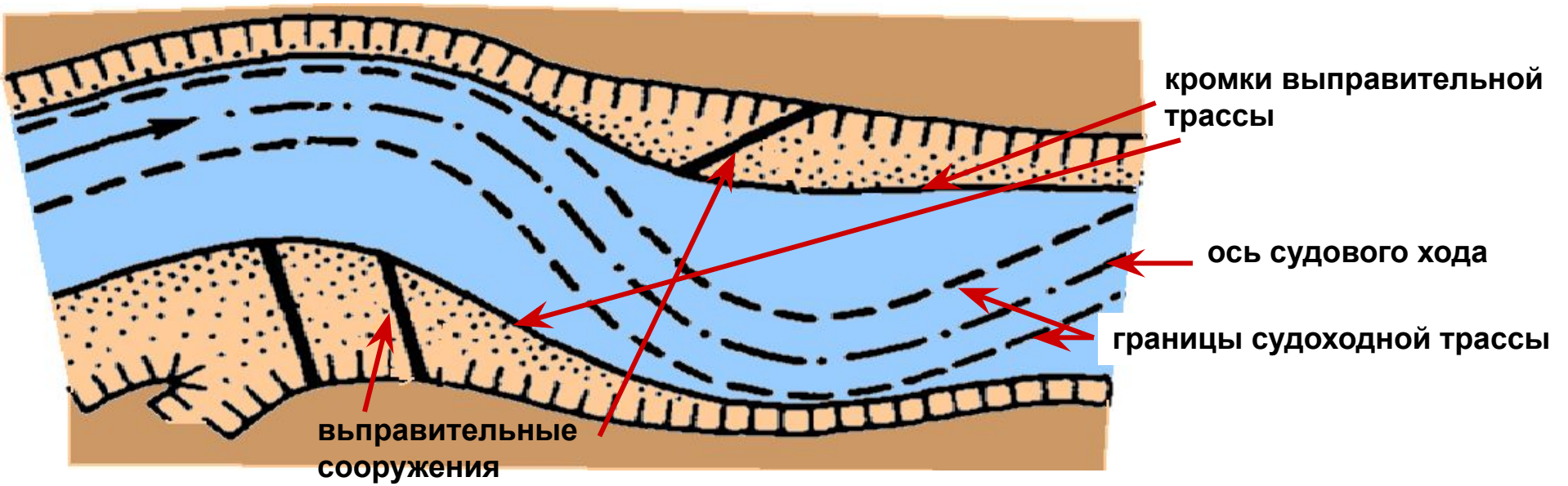
Руслоочистительные работы - делятся на дноочистительные (извлекаются препятствия из-под воды) и берегоочистительные (уборка препятствий с береговой полосы, которая может быть размыта или затоплена).

Скалоуборочные работы - дробление скалы, подъем и удаление раздробленных камней с целью углубления и расширения существующих судовых ходов или создания новых судоходных трасс.

Выправление - увеличение габаритов пути и улучшение плана русла за счет использования самого потока. Для этого строятся специальные выправительные сооружения и укрепляются берега. В результате в нужном месте русло размывается, а наносы перемещаются и в сторону от фарватера.

Профили участка реки при дноуглублении:



$$T_г = h_1 + h_c - \delta z$$

Выправительная и судоходная трассы: