

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 Устья Великого, спускались и поднимались по рекам, переволакивали свои суденышки, даже через Урал, зимовали, строили новые суда, шли дальше.

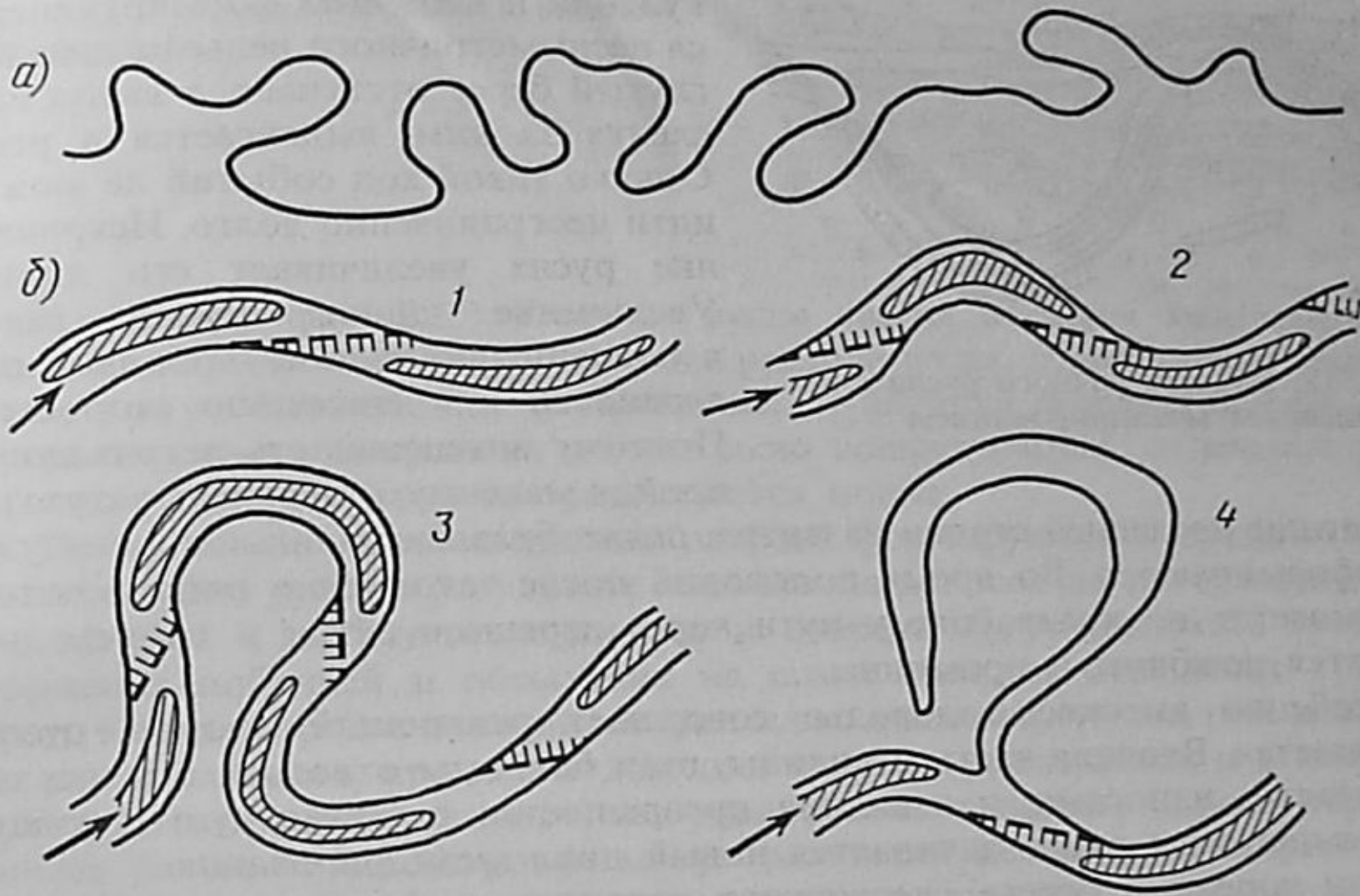
Устья судоходных рек бывают разных типов. Наиболее распространены **дельты, эстуарии и нормальные устья.**

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.**

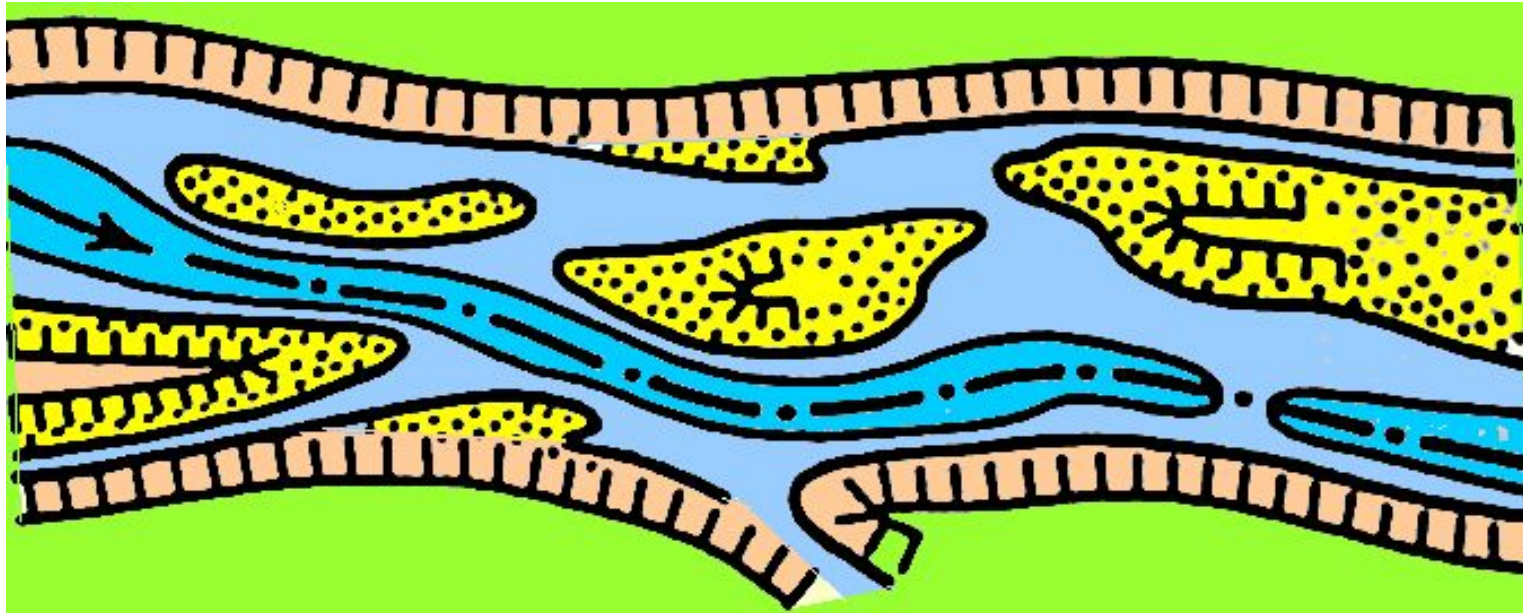
Существуют три основных вида речных русел: прямолинейные или слабо изогнутые однорукавные русла; извилистые однорукавные русла, обычно называемые меандрирующими; разветвленные.



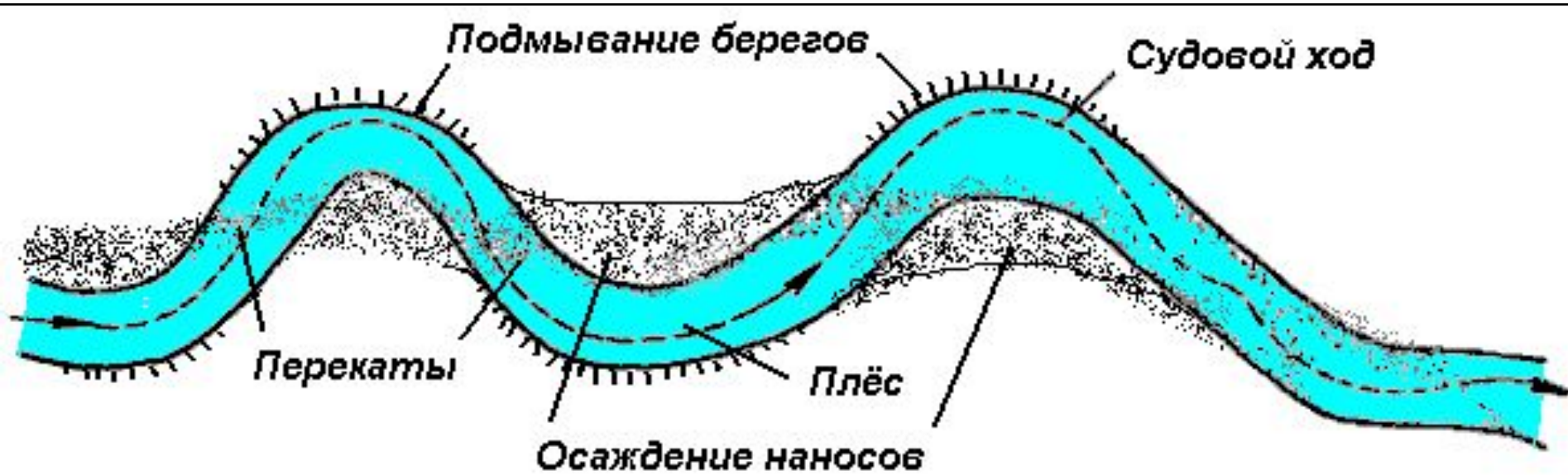
Свободное меандрирование:

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

Русловая (островная) многорукавность



Изогнутое русло



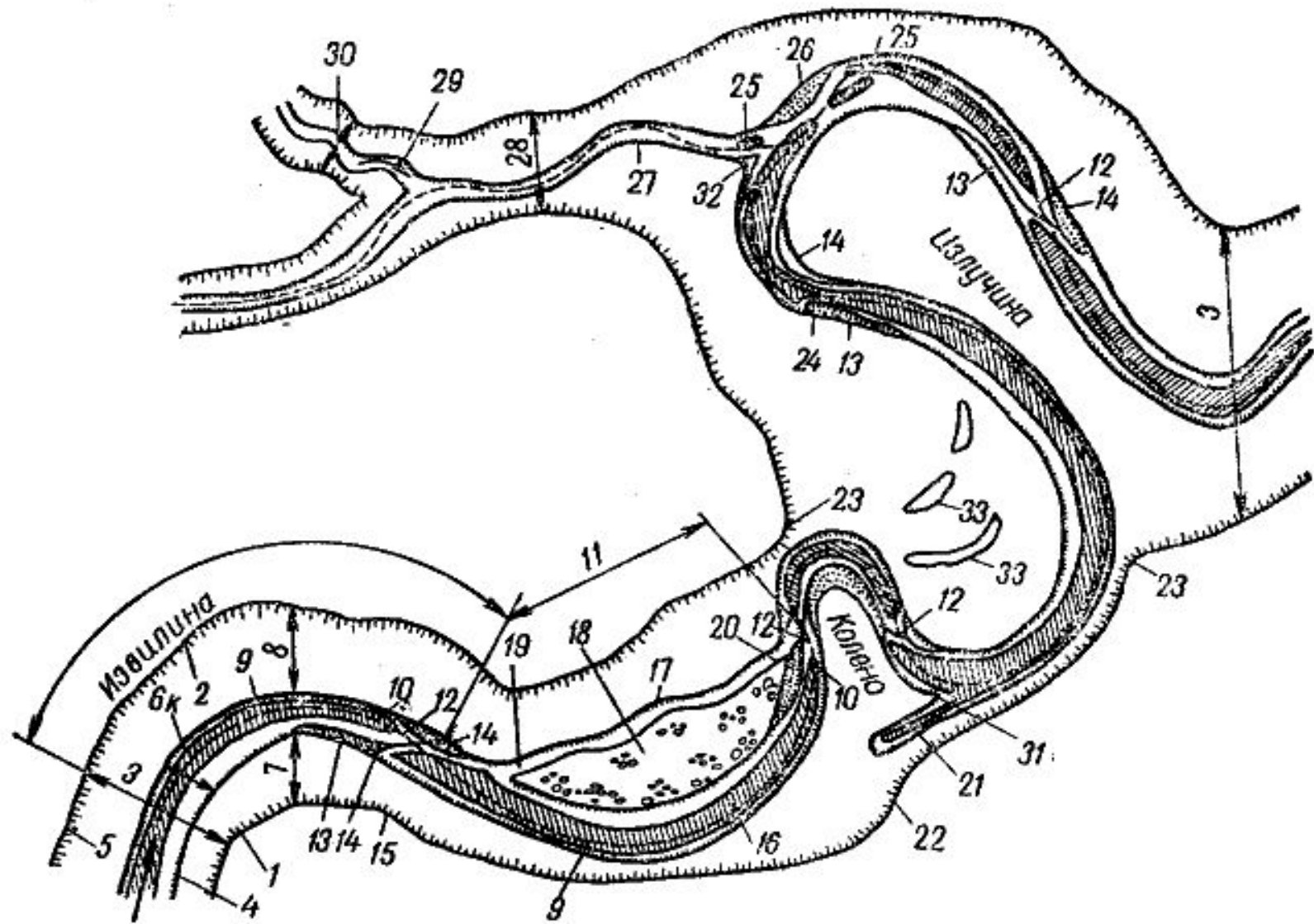
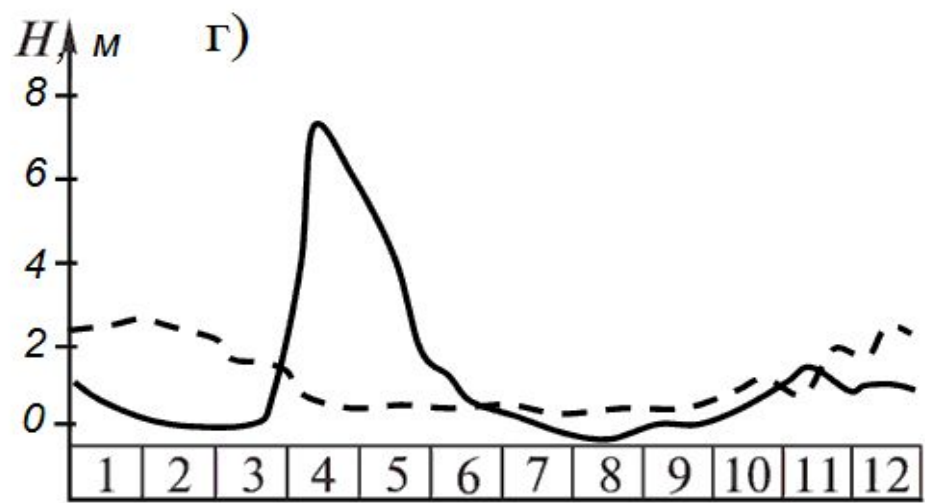
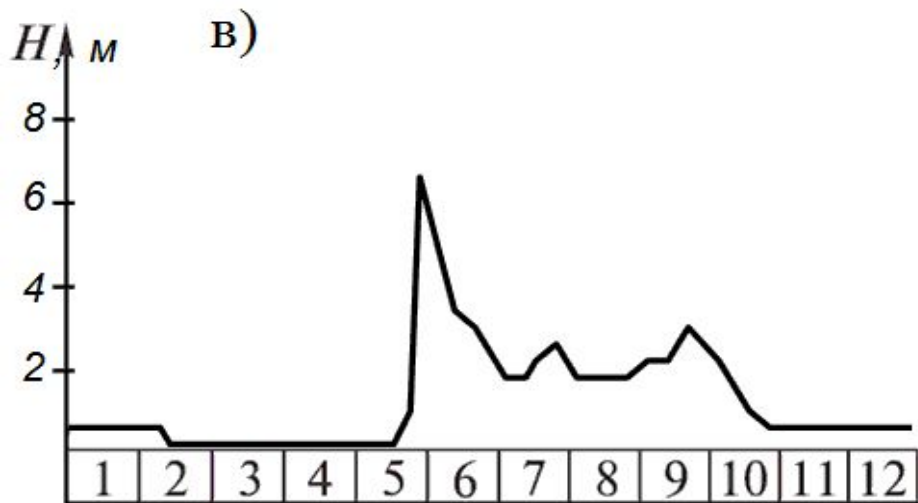
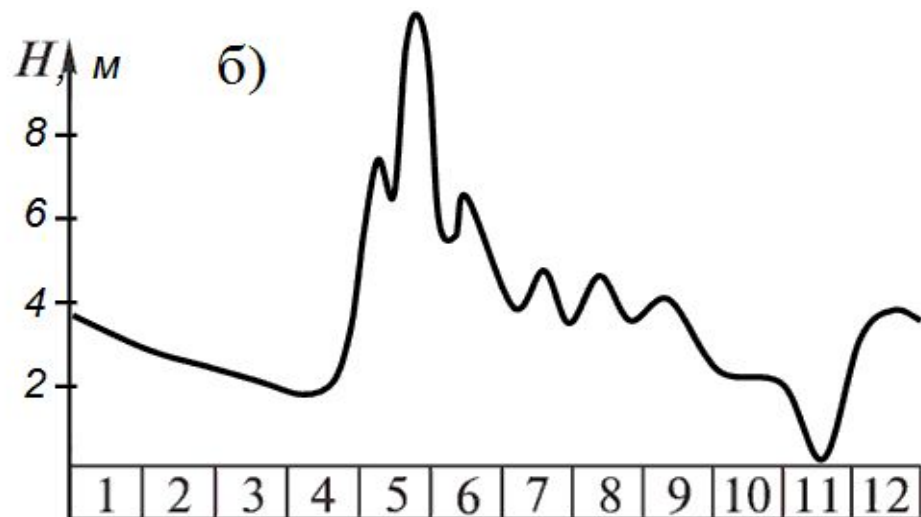
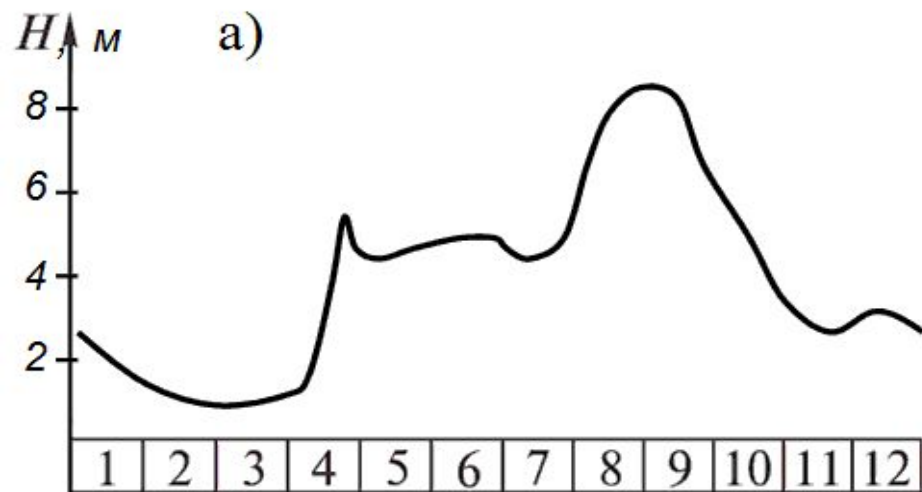


Схема извилистых участков рек: 1 — правый коренной (незатопляемый) берег; 2 — левый коренной берег; 3 — ширина долины; 4 — правый меженный берег; 5 — левый меженный берег; 6 — ширина меженного русла; 7 — правая пойма; 8 — левая пойма; 9 — яр; 10 — нижнее плечо яра; 11 — верхнее плечо яра; 12 — перекат; 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*.

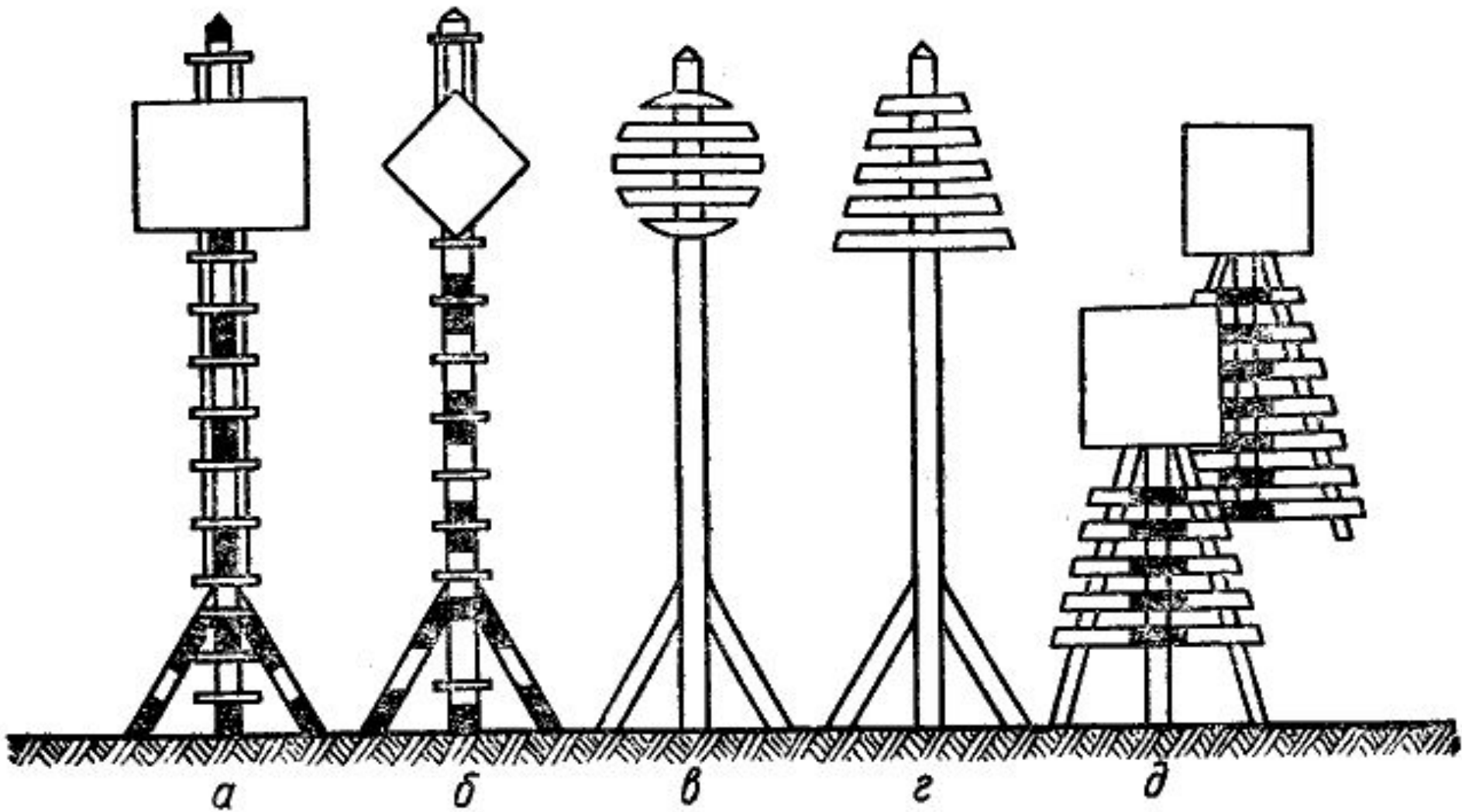
Уровни воды в водохранилище подразделяются на:

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;

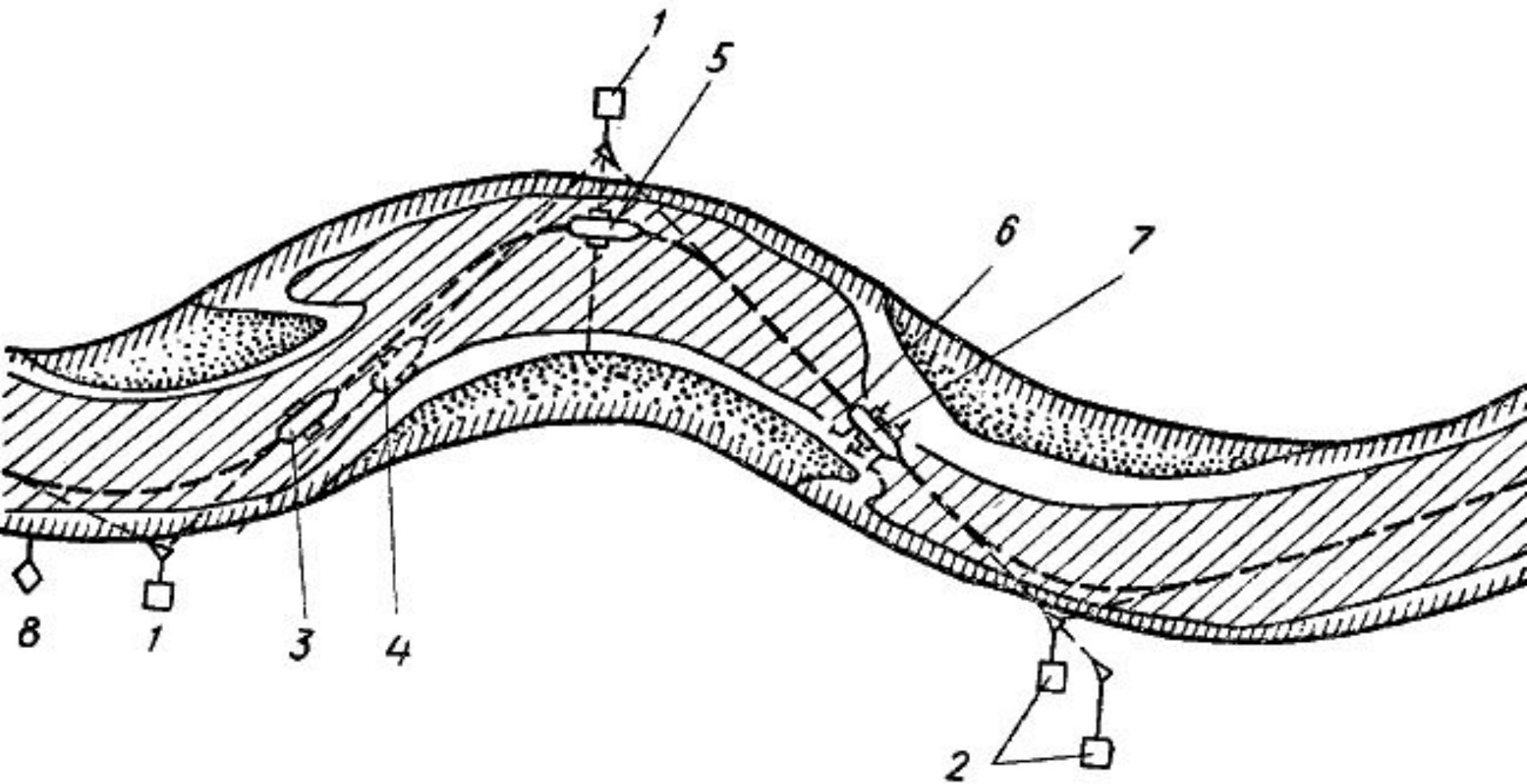
уровень навигационной сработки (УНС) – низший уровень воды, допускаемый в течение навигации;

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; 6 — каменистый пережат; 7 — судно на линии створа; 8 — ходовой знак

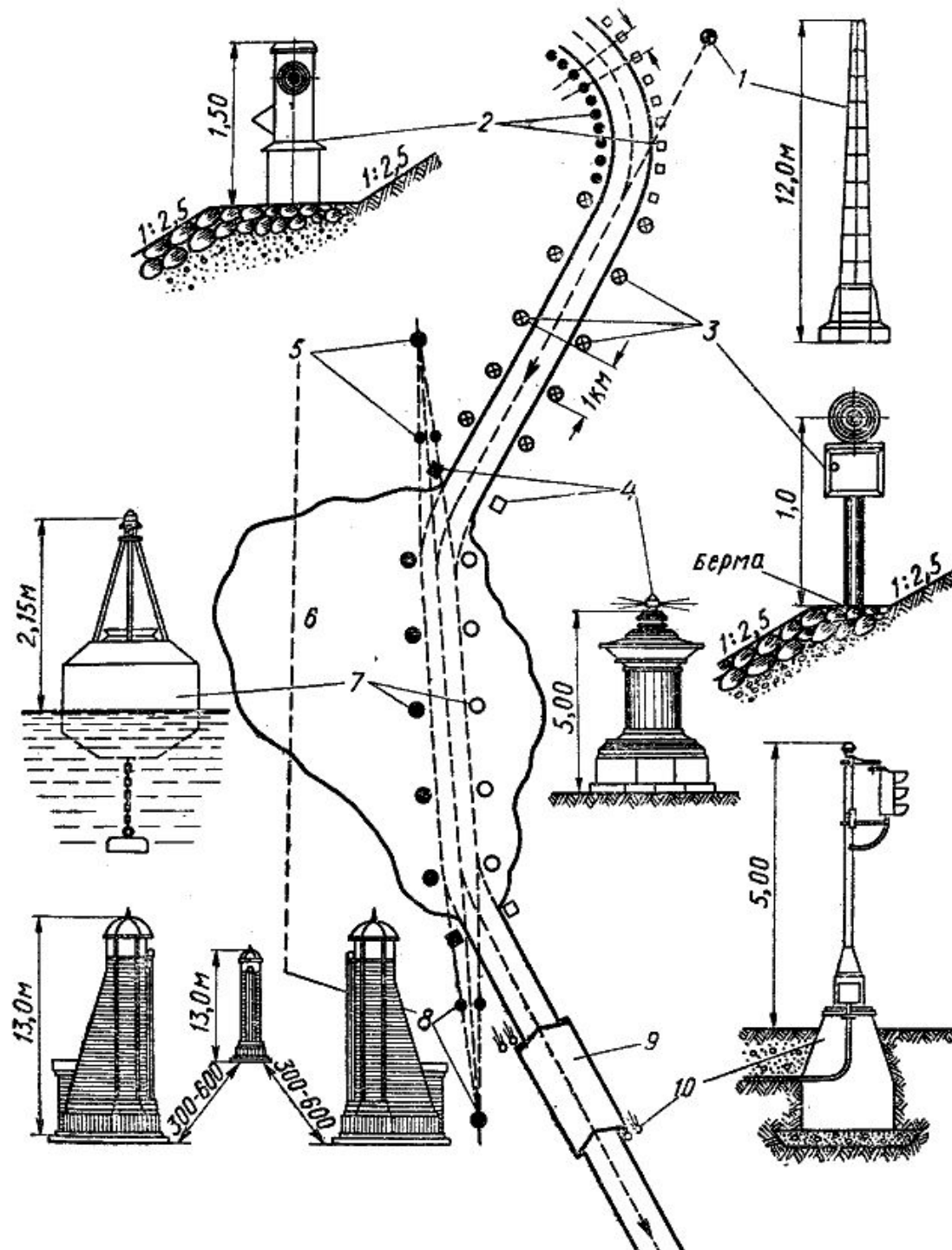


Схема обстановки водохранилища и канала:

- 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.

Регульные бассейны России:

- Волжский (Рядвикск - Астрахань)
- Московский (Рядвикские вдр., р. Москва, Верхне-Волжск. вдр., Моск. море, Ока)
- Камский (Камы) Вятский (Вятка)
- Бельский (р. Белая, р. Уфа, Рязанские вдр.)
- Донской (Дон) Кубанский (Кубань)
- Северо-Двинский (Сев. Двина, Мезень, Вытегра)
- Сухонский (р. Юг, Сухона, Двинские, оз. Кубенское, р. Парозавица, р. Вологда)
- Белом. - Онежский (Белое море, Онежское озеро)
- Сев. - Западный (оз. Ладожск., Онежск. Чудское, Рязанские, р. Нарва, Свирь, оз. Белое Мекко)
- Пегорский (Пегора) ; Западный (р. Двина, Арма, Неман (Калининградская обл.))
- Обь-Иртышский Енисейский
- Байкало-Ангарский Ленский
- Колымский ; Индигирский ; Янский ;
- Амурский

Разряды ВВП

Разряд водного пути	Высота волн, м	Длина волн, м	Участки водных путей			
			Водоохранилища	Озера	Каналы	Реки
"Л"	0,6	6	Воронежское	—	—	Малые и верховья больших
"Р"	1,2	12	Веселовское, Горьковское, Ивановское, 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 Ажни), 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:

$$H_n = H_n + \Delta h,$$

Δh - запас на заносимость, м.

Навигационная глубина:

$$H_n = T + \Sigma Z_{0-3},$$

T - максимальная осадка в грузу расчетного судна, м;
 ΣZ_{0-3} - сумма навигационных запасов глубины, м.

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

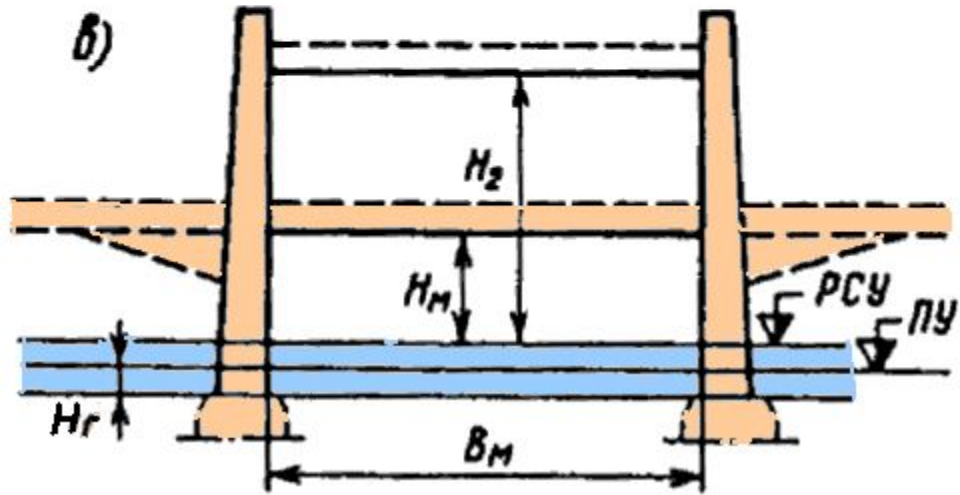
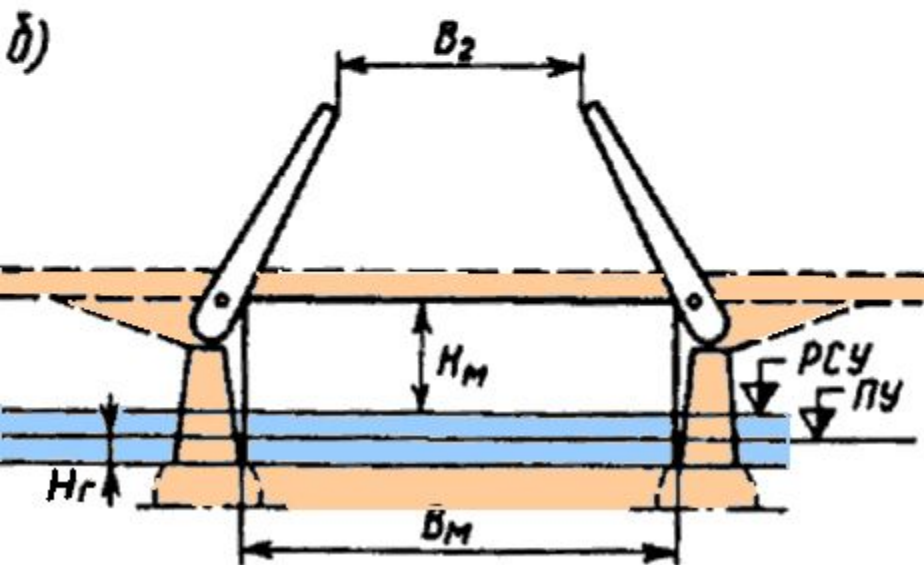
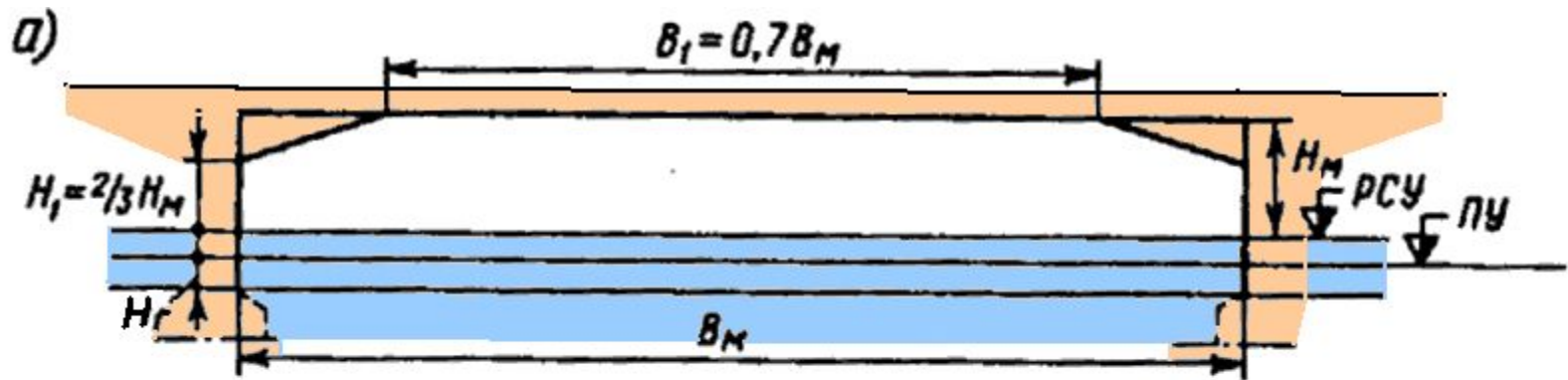
Z_1 — минимальный запас (в зависимости от характера грунтов и расчетной осадки судна), м;

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 судходного пролета мостового перехода



а — неразводной мост;

б — раскрывающийся мост;

в — вертикальноподъемный мост

Класс внутрен- него вод- ного пути	Высота от РСУ, H_M , м	Ширина подмостового пути, м, при		
		неразводных пролетах, B_M		развод- ных про- летах, B_2
		основном	смеж- ном	
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.

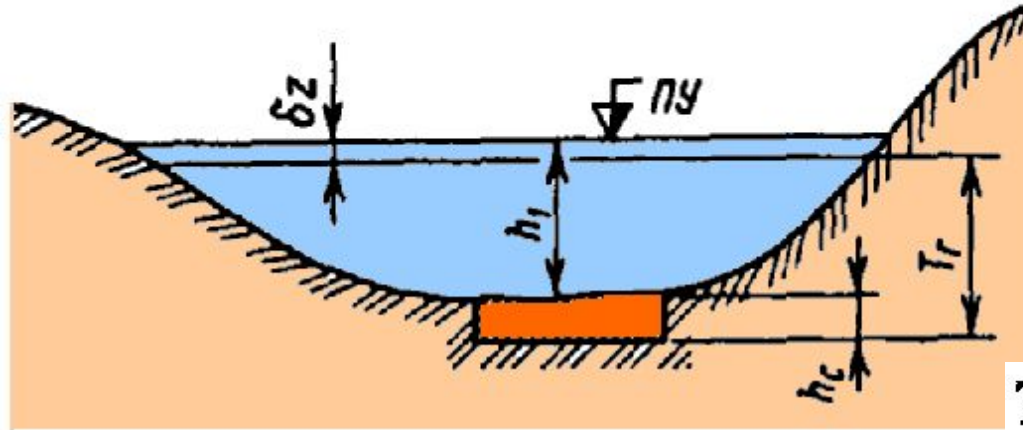
Руслоочистительные работы - делятся на дноочистительные (извлекаются препятствия из-под воды) и берегоочистительные (уборка препятствий с береговой полосы, которая может быть размыва или затоплена).

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

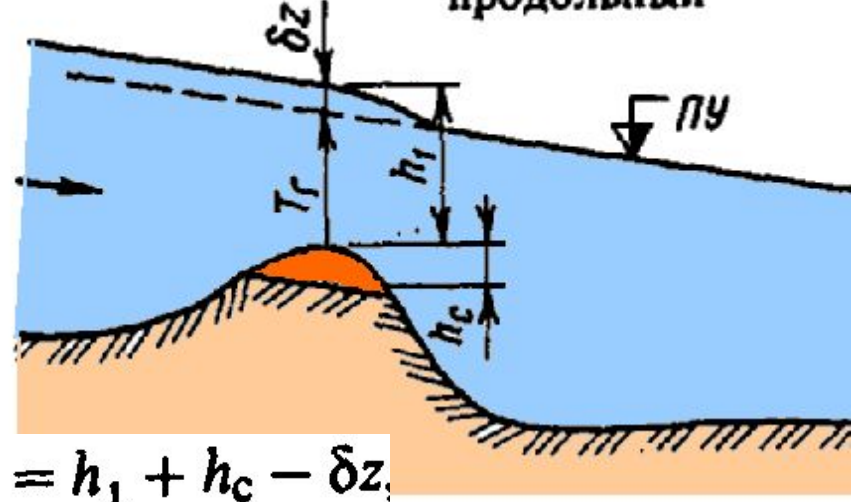
Выправление - увеличение габаритов пути и улучшение плана русла за счет использования самого потока. Для этого строятся специальные выправительные сооружения и укрепляются берега. В результате в нужном месте русло размывается, а наносы перемещаются и в сторону от фарватера.

Профили участка реки при дноуглублении:

поперечный



продольный



$$T_r = h_1 + h_c - \delta z$$

Выправительная и судоходная трассы:

