

Д. А. БОГДАНОВ

627.94Л
5734

К

ОБЩАЯ ЛОЦИЯ РЕК

Пятое издание, переработанное и дополненное

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ТЕХНИКУМОВ

УТВЕРЖДЕНО НАРОДНЫМ КОМИССАРИАТОМ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

И 399



Проверено 1945г.

БИБЛИОТЕКА
Новосибирского института
инженеров водного транспорта



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА — 1935 — ЛЕНИНГРАД

Настоящее издание работы Богданова „Общая лодия рек“ является пятым изданием, коренным образом переработанным и дополненным применительно к программе речных техникумов по судоводительскому отделению.

По сравнению с предыдущим изданием добавлены материалы о роли речного транспорта в социалистическом строительстве^а и необходимые сведения по гидрологии и гидрометрии.



1. РОЛЬ РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЗАДАЧИ РЕКОНСТРУКЦИИ РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Советский Союз в первую пятилетку и первые годы второй пятилетки одержал значительные победы во всех областях строительства и еще раз продемонстрировал колоссальное преимущество **с о ц и а л и с т и ч е с к о й** системы перед системой капиталистической.

Вот итоги двух систем — двух миров.

Итог капитализма: жесточайший экономический кризис во всех капиталистических странах; сокращение производства; падение жизненного уровня трудящихся масс города и деревни; рост безработицы; обострение противоречий как внутри капиталистических стран, так и между отдельными империалистическими государствами.

Путь капитализма — путь упадка, путь хозяйственной деградации, путь новых империалистических войн и зверской эксплуатации рабочего класса.

Итог социализма: величайшие победы на фронте социалистического строительства; укрепление индустриальной мощи страны; сооружение Магнитогорского комбината, Днепродзеса, Беломорского канала; развитие целого ряда новых отраслей промышленности; социалистическая перестройка сельского хозяйства.

Путь социализма — путь стремительного подъема производительных сил, путь неуклонного хозяйственного и культурно-технического роста пролетарского государства, путь невиданных в мире темпов промышленности и сельскохозяйственного строительства.

Эти итоги еще раз подтверждают, что капиталистическая система хозяйства является системой несостоятельной, что советская система хозяйства обладает такими преимуществами, о которых не смеет мечтать ни одно буржуазное государство.

Бурные темпы роста народного хозяйства СССР имели своим результатом значительное возрастание грузооборота всех видов транспорта и в том числе транспорта речного.

Речной путь является одним из важнейших видов путей сообщения. В самый начальный период человеческого развития река играла исключительно важную роль. Река снабжала первобытного человека водой для питья и пищей (рыбой), река облегчала ему проникновение в глубь местности, река охраняла человека от диких животных. Поэтому река и ее берега служили основным местом для жилья первобытного человека.

И в дальнейшем реки играли значительную роль в истории общественного развития. Население новых районов, развитие торговли и распространение культуры шли в значительной мере по речным путям.

Весьма важную роль играли речные пути и в истории развития России. По рекам юга — с Карпат по Днестру, Днепру, Бугу — началась колонизация страны. На речных путях начали возникать и расширяться крупнейшие города: Киев, Нижний-Новгород (теперь г. Горький). Реки являлись наиболее мощными путями экономической связи между различными районами страны.

Речные пути СССР играют большую роль в индустриализации страны, развитии колхозов и совхозов и укреплении обороноспособности СССР.

Еще в 1920 г. Ленин на III всесоюзном съезде водников говорил: «Работа водного транспорта представляет сейчас для Советской России совершенно исключительную важность и значение».

Это определение роли речного транспорта сохранило свое значение и теперь.

Достаточно ограничиться одним взглядом на карту Советского Союза, всю изрезанную речными путями, среди которых имеются мощные речные магистрали, чтобы оценить важнейшее значение речного транспорта в экономике СССР.

Речные пути СССР имеют следующее протяжение (в км):

| | | | |
|------------------|-------|---------------------|-------|
| Лена | 5 000 | Урал | 2 500 |
| Енисей | 4 750 | Аму-Дарья | 2 500 |
| Иртыш | 4 150 | Сыр-Дарья | 2 400 |
| Волга | 3 750 | Днепр | 2 250 |
| Обь | 3 700 | Дон | 2 000 |
| Амур | 2 900 | Кама | 2 000 |

Советский Союз стоит на первом месте среди всех стран мира по величине своей речной сети (рис. 1).

Судоходные пути СССР в два с лишним раза превышают судоходные пути США и почти в десять раз превышают пути Германии и Франции.

Кроме судоходных путей, СССР обладает большим количеством сплавных и неосвоенных путей. Общее протяжение речных путей Советского Союза 421 270 км, которые распределяются следующим образом:

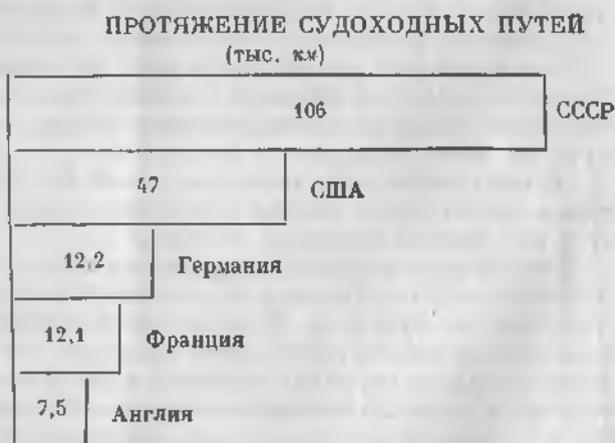


Рис. 1.

| Бассейны и районы | Общее протяжение водных путей (км) | И з н я х | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|----------------|------------------|
| | | судоходных (км) | сплавных (км) | неосвоенных (км) |
| Европейская часть СССР | | | | |
| Волжский | 85 722 | 17 277 | 42 631 | 25 814 |
| Северо-Западный | 62 471 | 8 645 | 53 833 | — |
| Днепровский | 23 801 | 5 167 | 7 327 | 11 307 |
| Северный | 94 606 | 9 943 | 66 958 | 17 705 |
| Донско-Кубанский | 11 340 | 3 445 | 2 764 | 5 131 |
| Итого в Европейской части | 277 947 | 44 477 | 173 513 | 59 957 |
| Азиатская часть СССР | | | | |
| Западносибирский | 64 640 | 26 306 | 19 972 | 18 362 |
| Среднеазиатский | 8 720 | 5 853 | 930 | 1 937 |
| Восточносибирский | 7 994 | 3 408 | 2 823 | 1 763 |
| Амурский | 30 690 | 14 503 | 11 071 | 5 116 |
| Ленский | 27 030 | 10 408 | 7 684 | 8 938 |
| Закавказский | 4 249 | 1 279 | 1 100 | 1 870 |
| Итого по Азиатской части . | 143 323 | 61 767 | 43 580 | 37 986 |
| ВСЕГО ПО СССР . . . | 421 270 | 106 234 | 217 093 | 97 943 |

Речные пути СССР проходят по исключительно богатым районам (лес, уголь, соль, руда и т. д.). Эти благоприятные естественные природные условия значительно увеличивают роль речного транспорта СССР.

Роль эта во много раз повышается в связи с темпами роста Советского Союза.

Гигантскими шагами идет строительство социализма. Новые фабрики, заводы, шахты, совхозы и колхозы преобразовали страну. Быстрыми темпами идут индустриализация и социалистическая реконструкция сельского хозяйства. Районы, которые обладают неисчерпаемыми природными богатствами, ранее неиспользовавшимися, теперь вовлекаются в общий темп социалистического строительства и быстро начинают превращаться в крупные промышленные центры.

Общая передвижка производительных сил страны на Восток особенно повышает роль речного транспорта, ибо в ряде районов Советского Востока речные пути являются главнейшими, а в отдельных местах единственными путями сообщения.

И здесь речной транспорт может сыграть значительную роль как в части покрытия потребностей расширяющегося производства и по товарообороту, так и в части приобщения к народнохозяйственной жизни страны новых районов и открытия новых источников развития производительных сил.

Роль речного транспорта тем более велика, что развитие народного хозяйства в связи с электрификацией, основанной на использовании богатейшей водной энергии (белого угля), выявляет тенденцию расположения новых крупных промышленных центров и предприятий, колхозов и совхозов в значительной части в приречных областях.

Социалистические заводы, фабрики, рудники, колхозы, совхозы и все народное хозяйство СССР выпускают колоссальное количество машин, тракторов, сырья, топлива, продуктов питания и пр. Все это необходимо перемещать от источников сырья к предприятиям, от пред-

Грузооборот речного транспорта СССР
(млн. т)

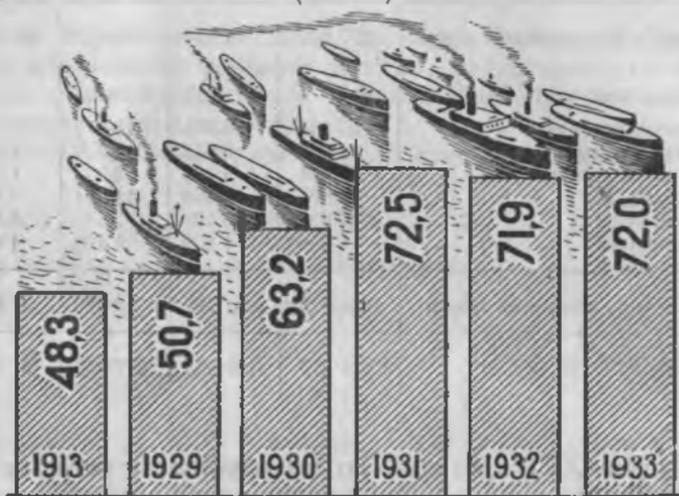


Рис. 2.

приятий к коллективизирующемуся сельскому хозяйству и т. д. От своевременного перемещения этих грузов в немалой степени зависят темпы социалистического строительства.

Очень значительна роль речного транспорта в деле выполнения экспортных перевозок. Благоприятное географическое расположение речных бассейнов СССР, впадающих в большинстве случаев в моря мирового значения, делает возможным перевозку большей части экспортных товаров речным путем. Лес и нефть в большом количестве идут на экспорт по Волге, Мариинской системе, Северной Двине и другим речным бассейнам.

Весьма важна роль речного транспорта и как одного из рычагов для оживления культурно-экономической жизни страны. В районах Азиатской части СССР железнодорожная сеть очень редка и связывает лишь крупные населенные пункты. Гужевой путь здесь чрезвычайно затруднен. Между тем в Азиатской части СССР речные пути являются мощными артериями с большим протяжением (Лена — 5 000 км, Енисей — 4 750, Иртыш — 4 150, Обь — 3 700, Амур — 2 900 км).

и т. д.). Реки здесь являются почти единственными путями сообщения, могущими обеспечить высокие темпы хозяйственно-культурного развития окраин СССР. За годы революции значительно увеличился удельный вес окраинных речных бассейнов в общем грузообороте речного транспорта.

Большое значение речного транспорта в экономике Советского Союза имело своим результатом большой рост речного грузооборота за последние годы.

Общие данные о динамике грузооборота за 1925—1933 гг. показывает рис. 2.

Речные пути играют очень большую роль и в части обслуживания потребностей большого количества населения СССР в передвижении. Общий рост народного хозяйства, оживление отсталых в хозяйственном отношении районов, значительная переброска рабочей силы из сельскохозяйственных районов к местам крупных строителств и в индустриальные центры и общий культурный рост населения СССР вызвали в последние годы высокий рост пассажирских перевозок (рис. 3).

Речной транспорт является для пассажиров средством передвижения, отдыха, экскурсий и туризма.

Но перевозкой грузов и пассажиров не ограничивается роль речных бассейнов в народном хозяйстве СССР. Весьма важное значение имеют реки в деле электрификации страны. Громадное энергетическое значение речных бассейнов, т. е. значение их как источника энергии, блестяще подтверждается опытом гидроэлектростроительства в годы революции.

Волховская, Днепровская и Свирская гидроэлектростанции, Белморстрой, Большая Волга и целый ряд других величайших мировых сооружений, частью уже осуществленных в СССР, а частью еще проектирующихся, свидетельствуют о гигантском энергетическом значении водных бассейнов СССР. Эти сооружения основаны на базе комбинированного разрешения проблем энергетики и транспорта. Днепрострой, давая значительную энергию для бурно растущего хозяйства Украины, одновременно делает судоходным весь Днепр от истоков до устья. Проблема Большой Волги, создавая мощную базу электрификации, одновременно разрешает задачу ирригации Заповижья и превращения Волги в мощную речную глубоководную магистраль.

Пассажирские перевозки речного транспорта
(в млн. чел.)

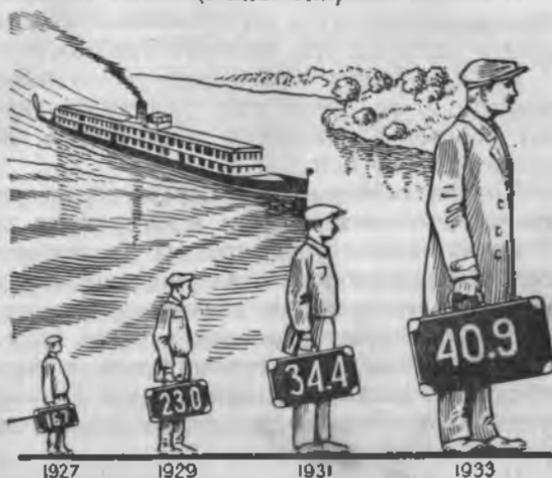


Рис. 3.

Речной транспорт играет большую роль в укреплении обороноспособности страны, что наглядно подтвердил опыт гражданской войны. На Волге, Каме, Северной Двине, на Днепре, на Дону и других речных бассейнах были созданы красные речные флотилии, оказавшие значительную помощь Красной армии в борьбе против белогвардейцев и интервентов.

Речной транспорт в настоящее время является одним из самых дешевых видов транспорта.

В общем себестоимость речных перевозок наполовину меньше чем железнодорожных, а по отдельным массовым грузам — на две трети (лес) и даже на три четверти (нефть).

Не приходится сравнивать себестоимость речных перевозок с гужевыми. В то время как средняя стоимость 1 тонно-километра речных перевозок равняется полукопейке, на гужевом транспорте она доходит до 25 коп.

Низкая себестоимость перевозок на речном транспорте непосредственно вытекает из ряда преимуществ речного транспорта.

Очень важное преимущество заключается в том, что речной транспорт по сравнению с железнодорожным значительно менее металлоемок, т. е. потребляет значительно менее металла.

Большим преимуществом речного транспорта является его низкая топливоемкость, т. е. сравнительно с железнодорожным транспортом небольшой расход топлива. Речной транспорт на единицу своей продукции потребляет в два раза меньше топлива чем железнодорожный транспорт.

Не менее важным преимуществом речного транспорта является большая эффективность использования рабочей силы чем на железнодорожном транспорте.

При колоссальном расходе металла и топлива и большом недостатке рабочей силы, которые вызываются бурными темпами реконструкции сельского хозяйства, низкие металлоемкость, топливоемкость и трудоемкость являются весьма значительным преимуществом речного транспорта.

К этому еще нужно добавить меньшую его капиталоемкость. Показателем этого являются данные о размере основных средств, падающих на 1 тонно-километр железных дорог и речного транспорта:

| | Размер основных средств на 1 т-км |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Железнодорожный транспорт | 6,6 коп. |
| Речной транспорт | 3,1 * |

Речной транспорт, имея очень важное значение в общей системе народного хозяйства СССР, вместе с тем значительно отстал от общих темпов роста всех остальных отраслей хозяйства и в том числе от железнодорожного транспорта.

Бурные темпы роста народного хозяйства СССР, значительное увеличение продукции промышленности, социалистическая реконструкция сельского хозяйства, возникновение новых промышленных центров и строительство крупных предприятий в центре и на окраинах Совет-

ского Союза имеют своим результатом значительное увеличение грузооборота железных дорог и речных путей.

Темпы роста грузооборота как железнодорожного, так и речного транспорта СССР весьма велики. Такких темпов капиталистические страны не знают.

Однако, несмотря на высокие темпы, рост грузооборота все же ниже темпов развития остальных отраслей народного хозяйства и в особенности промышленности. К началу пятилетки, когда продукция промышленности составляла 116% довоенной, тонно-километровая работа транспорта составила только 109% довоенной.

В 1933 г. продукция промышленности СССР достигла 292% против 1913 г., а тонно-километровая работа транспорта железнодорожного и речного составила около 200 довоенной.

Тов. Сталин в докладе XVII съезду ВКП(б) четко выявил отсталость транспорта:

«Если развитие нашей экономики упирается в развитие товарооборота, в развитие советской торговли, то развитие советской торговли в свою очередь упирается в развитие нашего транспорта как железнодорожного и водного, так и автомобильного. Может случиться, что товары есть, имеется полная возможность развернуть товарооборот, но транспорт не поспевает за развитием товарооборота и отказывается везти грузы. Как известно, оно так и бывает у нас сплошь и рядом. Поэтому транспорт является тем узким местом, о которое может споткнуться, да, пожалуй, уже начинает спотыкаться, вся наша экономика и прежде всего наш товарооборот.

Правда, железнодорожный транспорт увеличил свой грузооборот с 133,9 миллиардов тонно-километров в 1930 г. до 172 миллиардов тонно-километров в 1933 г. Но этого мало, слишком мало для нас, для нашей экономики.

Водный транспорт увеличил свой грузооборот с 45,6 миллиардов тонно-километров в 1930 г. до 59,9 миллиардов тонно-километров в 1933 г. Но этого мало, слишком мало для нашей экономики.

Я уже не говорю об автомобильном транспорте, парк которого увеличился с 8 тыс. 800 автомобилей (грузовых и легковых) в 1913 г. до 117 тыс. 800 автомобилей в конце 1933 г. Этого так мало для нашего народного хозяйства, что стыдно даже говорить об этом.

Не может быть сомнения, что все эти виды транспорта могли бы работать много лучше, если бы органы транспорта не болели известной болезнью, называемой канцелярско-бюрократическим методом руководства».

В общей картине отсталости транспорта особенно выделяется отсталость речного транспорта. Последний значительно отстает от железнодорожного транспорта. Показателем этого служат нижеследующие данные о темпах прироста грузооборота железных дорог и речного транспорта:

| | Жел.-дор. транспорт | Речной транспорт |
|----------------|------------------------|---------------------|
| | (в п р о ц е н т а х) | |
| 1913 | 100 | 100 |
| 1925 | 70 | 50 |
| 1927 | 106 | 73 |
| 1929 | 142 | 104 |
| 1931 | 194 | 149 |
| 1933 | 201 | 149 |

Отсталость транспорта и в частности речного транспорта отражается на работе промышленности и сельского хозяйства, и т. Сталин в докладе XVII съезду указал, что:

«Задача развертывания товарооборота и решительного улучшения транспорта является той очередной и актуальнейшей задачей, без разрешения которой мы не можем двигаться вперед».

Главнейшими причинами отсталости речного транспорта являются: канцелярско-бюрократические методы руководства, недостаточный уровень технической базы речного транспорта, отсталые методы эксплуатации флота, недостаточная мобилизация внутренних ресурсов, низкая труддисциплина, слабое развертывание соцсоревнования и ударничества, а также ряд других причин.

Техническая вооруженность речного транспорта к началу первой пятилетки была очень низка. Все основные фонды и технические средства речного транспорта чрезвычайно устарели и изнашивались. Самые необходимые технические устройства отсутствовали. В то время как во всех отраслях народного хозяйства значительно повысился уровень технических средств и начала осуществляться коренная социалистическая реконструкция, речной транспорт вступил в первую пятилетку с более низкой технической базой.

За период первой пятилетки и в первые годы второй пятилетки речной транспорт значительно укрепил свою техническую базу: увеличилось протяжение эксплуатируемых путей и длина обстановки, вырос флот, созданы новые пути, построены речные порты, укреплены и обновились мастерские, расширена связь и т. д.

Рост мощности паро-теплового и грузоподъемности непарового флота речного транспорта определяется следующими данными:

| Г о д ы | Паро-тепловой флот в тыс. инд. сил | Непаровой флот в тыс. тонн грузоподъемности |
|----------------|------------------------------------|---|
| 1929 | 348,1 | 3246,9 |
| 1930 | 427,7 | 4166,7 |
| 1931 | 488,4 | 5187,1 |
| 1932 | 531,7 | 5422,2 |
| 1933 | 569,3 | 5773,0 |

Таким образом за последние пять лет речной паро-тепловой флот возрос на 64%, а непаровой на 78%.

Огромные достижения имеет водный транспорт и в части освоения новых водных путей. В целом ряде далеких национальных районов и окраин Советского Союза, где водные пути являются почти единственными путями сообщения, быстро растут и развиваются перевозки. В Казакстане — на оз. Балхаш и по р.р. Или, Уралу, на Севере — по р.р. Печоре, Енисею, Иртышу, в Якутии — на р. Лене, в Ср. Азии — на р. Аму-Дарье и Аральском море, на р. Амуре и на р. Селенге, в далеком Колымском районе за последние годы значительно вырос флот и увеличились перевозки. В то время как в целом по всему речному транспорту перевозки выросли на 40%, на окраинных бассейнах перевозки возросли почти на 200%. И с каждым годом осваиваются новые, ранее неиспользованные речные пути. Поэтому протяжение эксплуатируемых путей ежегодно растет, показателем чего являются нижеследующие данные:

| | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| 1913 г. | 72 тыс. км | 1931 г. | 76 тыс. км |
| 1929 г. | 74 » » | 1932 г. | 77,5 » » |
| 1930 г. | 75 » » | 1933 г. | 84 » » |

За годы первой пятилетки и в первый год второй пятилетки построен величайший в мире Балтийско-Беломорский канал им. Сталина, соединивший два моря, сокративший в несколько раз путь из Ленинграда в Архангельск и являющийся могучим рычагом культурно-экономического подъема Карело-Мурманского края.

В эти же годы мощная плотина преградила путь бурным водам Днепра, залила пороги и создала сплошной водный Днепровский путь. Днепр, сотни лет делившийся порогами на 2 части, стал единым.

Значительный сдвиг имеется в области внедрения механизации.

На речном транспорте до начала первой пятилетки все перегрузочные работы производились вручную. За эти годы достигнуты большие успехи в деле перехода от спины грузчика к механическому перегружателю.

Во всех основных пунктах отправления и прибытия грузов установлены различные механизмы: краны, транспортеры, нории и другие, количество которых ежегодно увеличивается. Вот данные о механизации:

| Г о д ы | Количество механизмов |
|----------------|-----------------------|
| 1929 | 15 |
| 1930 | 191 |
| 1931 | 842 |
| 1932 | 1 644 |
| 1933 | 1 955 |

И если в 1931 г. процент перегрузочных работ, охваченных механизацией, составлял только 4%, то в 1933 г. он достиг 13%.

На речном транспорте проведено большое строительство речных пристаней: в Гомеле, Днепропетровске, Киеве и других речных узлах созданы оборудованные, механизированные речные пристани, о которых и не мечтал довоенный речной транспорт.

Несмотря на все эти достижения, уровень технической базы речного транспорта все еще не высок.

Искусственные пути СССР имеют протяжение 2,7 тыс. км, т. е. меньше 3% общей длины эксплуатируемых путей, в то время как в США они составляют 11,7%, во Франции—40,4%, в Германии—42,6 и в Англии—67,8%.

Все искусственные пути (не считая Беломорского канала, построенного в годы пятилетки) сооружены давно, свыше 100 лет назад:

| | |
|-------------------------------|---------------|
| Вышневолоцкая система открыта | в 1703 г. |
| Березинская | » » » 1803 г. |
| Марининская | » » » 1810 г. |
| Тихвинская | » » » 1811 г. |

Глубины на эксплуатируемых речных путях недостаточны.

Количественное и качественное состояние речного флота все еще невысокое. Сравнение мощности всего самоходного флота и грузоподъемности несамоходного в 1913 и 1933 гг. показывает, что мощность самоходного флота уменьшилась почти наполовину, а грузоподъемность непаровых судов на 60% по сравнению с довоенным временем.

Флот чрезвычайно разнотипен как по основным размерам судов и конструкции корпусов, так и по мощности и типам двигателей, котлов и т. д.

Разнотипность судов непарового деревянного флота еще более велика: количество имеющихся типов деревянных непаровых судов чрезвычайно велико.

Также весьма разнообразен по типам и конструкциям механизмов и корпусов технический флот. Состояние землечерпательных машин в настоящее время неудовлетворительное. Машины устарели и износились.

Работающий на речных путях технический флот не в состоянии удовлетворить всех потребностей судоходства по увеличению глубин.

Пристанское хозяйство речного транспорта в ряде бассейнов носит еще примитивный характер. Основным видом пристанского хозяйства являются деревянные пловучие дебаркадеры.

В области механизации перегрузочных работ имеются большие сдвиги, но они недостаточны.

Все это характеризует недостаточный уровень технической базы речного транспорта.

Гигантские успехи социалистического строительства в период первой пятилетки и в первые годы второй пятилетки обеспечивают возможность дальнейшего бурного роста народного хозяйства СССР и значительного увеличения продукции промышленности и сельского хозяйства.

Это получило свое отражение в утвержденных XVII съездом ВКП(б) директивах о втором пятилетнем плане народного хозяйства СССР.

Объем продукции промышленности на 1937 год намечен в 92,7 млрд. руб. против 43 млрд. руб. в конце первой пятилетки. Размер продукции важнейших отраслей народного хозяйства на 1937 г. определяется следующими данными: выработка энергии будет доведена в 1937 г. до 38 млрд. *квт-ч* (283% к 1932 г.), добыча угля увеличивается до 152,5 млн. тонн (237% к 1932 г.), выплавка чугуна достигнет 16 млн. тонн (260% к 1932 г.), добыча нефти составит 46,8 млн. тонн (210% к 1932 г.). Так же высоки темпы роста сельского хозяйства. Общая продукция сельского хозяйства определена в размере 26,2 млрд. руб. против 13,1 млрд. руб. в 1932 г.

Эти бурные темпы социалистического строительства возлагают исключительно важные задачи на транспорт в целом и в частности на речной транспорт. Последнее получает свое отражение в наметках грузооборота на 1937 г. Тонно-километровая работа речного транспорта определена на 1937 г. в размере 63 млрд. *т-км* против 23 млрд. *т-км* в 1932 г.

Значительно вырастут перевозки нефти, хлеба, соли, строительных материалов и всех остальных грузов.

Общий рост народного хозяйства, развитие новых районов, необходимость значительных перебросок рабочей силы из сельскохозяйственных районов на строительство промышленных гигантов, транспортно-энергетических комбинатов и новых индустриальных центров — все это имеет своим результатом также значительный рост пассажирских перевозок.

Для освоения всего грузо-пассажирооборота на речном транспорте будут проведены коренная социалистическая реконструкция и перевооружение всей технической базы хозяйства на основе новейших достижений техники.

Транспорт, отставший от общих темпов народного хозяйства, отстал в области реконструкции. Еще XV съезд ВКП(б), учитывая чрезвычайно низкий уровень технической базы речного транспорта, дал директиву:

«Обратить сугубое внимание на коренную реконструкцию транспортного хозяйства и рационализацию его работы по типу наиболее передовых в техническом отношении стран и вместе с тем более полного приспособления его к интересам потребителя. Эти мероприятия в отношении водного транспорта должны быть особенно выявлены в пятилетнем плане».

XVI съезд также поставил во весь рост задачу:

«развития и реконструкции транспорта, в особенности железнодорожного и водного, становящихся одним из наиболее узких мест социалистического строительства».

Историческое постановление ЦК ВКП(б) и СНК СССР (5 февраля 1931 г.), явившееся новым этапом в деле развития речного транспорта, обеспечило и крутой перелом в деле его социалистической реконструк

ции. С изданием этого постановления началась серьезная планомерная работа по разработке плана реконструкции.

Социалистическая реконструкция не есть просто повышение технической базы на основе новейших достижений техники. Капиталисты до кризиса тоже перевооружали свой транспорт, предприятия и т. д. Но там это имеет своей основной задачей усиление эксплуатации рабочего класса, увеличение прибылей, повышение конкурентноспособности, а результатом — усиление борьбы между капиталистами разных объединений и предприятий.

Социалистическая реконструкция — это процесс, который охватывает все отрасли народного хозяйства. Процесс этот идет по линии максимальной увязки интересов всех отраслей единого социалистического хозяйства СССР. Нельзя реконструировать нефтеналивной флот, не проводя одновременно коренного переоборудования нефтеперерабатывающих средств. Нельзя строить новые механизированные речные порты без одновременной постройки железнодорожных и посейных подъездных путей.

Поэтому первое, что характеризует социалистическую реконструкцию, — это планомерное повышение технической базы всех отраслей хозяйства на основе их максимального сочетания.

Но социалистическая реконструкция имеет еще одно основное отличие от капиталистической: капиталистическая реконструкция приводит к усилению наступления на рабочий класс и увеличению безработицы; социалистическая реконструкция создает возможность увеличения кадров рабочей силы и укрепляет силы пролетариата.

Социалистическая реконструкция — это техническое перевооружение всех отраслей народного хозяйства с использованием новейших достижений мировой техники, обеспечивающее возможность в исторически-кратчайший срок догнать и перегнать в технико-экономическом отношении капиталистические страны и построить социализм.

Социалистическая реконструкция транспорта должна быть таким комплексом мероприятий, который обеспечит:

1) полное удовлетворение речным транспортом всех потребностей народного хозяйства;

2) сочетание всех видов транспорта (железнодорожного, речного, морского, авто-гужевого и авиации);

3) максимальное использование речных путей как энергетической базы;

4) укрепление обороноспособности;

5) снижение расхода металла, топлива и рабочей силы на единицу продукции;

6) снижение себестоимости перевозок.

Основные задачи социалистической реконструкции речного транспорта, вытекающие из этих предпосылок, следующие:

1) увеличение грузоподъемности и мощности судов;

2) увеличение движения судов;

3) увеличение пропускной способности путей;

4) удлинение срока навигационной работы;

5) максимальная электрификация всего хозяйства и механизация работ.

Социалистическая реконструкция является важнейшей задачей речного транспорта.

XVII съезд ВКП(б) указал, что во вторую пятилетку необходимо:

«Провести техническое перевооружение всех отраслей народного хозяйства СССР, обеспечивающее внедрение в кратчайший срок новейших технических достижений и получение в 1937 г. около 80% всей продукции промышленности с новых предприятий, построенных или целиком реконструированных за первую и вторую пятилетки. Орудия производства, направляемые в народное хозяйство только за годы второго пятилетия, должны составить в конце второго пятилетия 50—60% действующих орудий производства во всем народном хозяйстве».

XVII съезд отметил также «необходимость технической реконструкции транспорта» и указал, что:

«по водному транспорту должно быть проведено гигантское строительство искусственных водных путей — каналов: Беломорско-Балтийский канал протяжением в 227 км (окончена первая очередь в первый год второй пятилетки), Москва — Волга канал протяжением в 127 км, Волга — Дон канал протяжением в 100 км, реконструкция Маршинской и Москворецкой водных систем, что вместе с большим объемом гидротехнических работ на действующих водных путях (сквозной путь по Днепру, шлюзование реки Сож, реконструкция Средней Волги) в основном обеспечит реконструкцию водных путей и создание единой водной системы Европейской части СССР, связывающей Белое, Балтийское, Черное и Каспийское моря. Длина судоходных путей за второе пятилетие должна возрасти с 84 тыс. км до 101 тыс. км со значительным улучшением судоходных условий на них. Коренным образом должен быть обновлен и реконструирован морской и речной флот, а также развито строительство мелкосидящих судов для использования мелких рек».

Решения XVII съезда обеспечивают проведение ряда важнейших мероприятий, намеченных разработанным НКВодом планом реконструкции водного транспорта.

Разрешение стоящих перед речным транспортом задач по освоению грузооборота, повышению темпов развития окраин, укреплению обороны страны и т. д. в значительной степени упирается в проблему увеличения глубин речных путей.

Задача увеличения глубин является одной из составных частей общей задачи социалистической реконструкции речного транспорта. Она тесно связана с проблемой увеличения грузоподъемности флота, ускорения движения судов и т. д.

На основе применения различных методов углубления рек как в отдельности, так и в их комбинированном сочетании на определенных участках — будут достигнуты максимально эффективные глубины на речных путях.

Реконструкция пути дает значительное увеличение глубин по сравнению с существующими.

Целый ряд рек, на которых до последнего времени глубины не нормировались, планом реконструкции включается в общую сеть нормированных путей. Сюда относятся реки: Чусовая, Кострома, Унка, Сура, Ветлуга, Ирпиз, Теза, Клязьма, Урал, Мезень, Печора, Березина, Припять, Чулым, Селенга, Ангара, Амур, Шилка, Уссури, Зея, Аму-Дарья, Лена и Кура. Средняя глубина по всем речным путям значительно увеличивается. Возрастает количество путей с нормированными глубинами.

Задача реконструкции флота на основе выбора наиболее эффективных типов является исключительно важной и сложной задачей. Сложность этой задачи усугубляется тем фактом, что за границей типизация судов также является неизученной проблемой, и поэтому использование заграничного опыта весьма ограничено.

Главнейшие установки в деле реконструкции речного флота СССР следующие:

- 1) установление минимального количества стандартных типов корпусов и машин;
- 2) увеличение технической скорости;
- 3) наиболее рациональное сочетание буксиров с непаровыми судами;
- 4) специализация флота (создание специальных пассажирских судов, грузовых паро-теплоходов, самоходных баржей, судов для различных грузов и т. д.);
- 5) максимальная механизация судовых устройств;
- 6) максимальная механизация погрузо-разгрузочных операций;
- 7) улучшение культурно-бытовых условий для пассажиров.

Одной из важнейших задач реконструкции флота является повышение грузоподъемности и скорости движения судов. Осуществление этих мероприятий сыграет значительную роль в деле повышения коэффициента использования каждого судна. А это в свою очередь сделает возможным, дальнейшее удешевление себестоимости продукции речного транспорта.

Реконструкция флота в основном даст возможность:

- 1) путем максимального сокращения числа типов судов достичь полного знания эксплуатационных качеств каждого судна, благодаря чему станет возможным рациональное использование флота;
- 2) ускорить и удешевить ремонт, специализировав его для определенных типов судов;
- 3) ускорить и удешевить судостроение;
- 4) увеличить эффективность топливоиспользования.

На основе подсчетов габаритов пути, рода грузов, средних пробегов, наиболее экономической скорости и других моментов намечен ряд типов судов.

Значительно повышается скорость движения.

Теплоход, как дающий значительное уменьшение расхода топлива, значительно повышает свой удельный вес во всем новом флоте.

В области котлового хозяйства намечаются следующие реконструктивные мероприятия: а) переход на водотрубные котлы; б) введение устройств, повышающих экономичность работы котлов и машин. Соответственно всем этим мероприятиям изменяется и топливный режим

речного флота в сторону значительного сокращения потребления неэкономических видов топлива.

В области корпусов намечаются: выгодный обвод, применение электросварки, уменьшение веса, механизация оборудования и ряд других мероприятий.

Реконструкция флота предусматривает значительный сдвиг в области увеличения деревянного судостроения в целях экономии металла.

Значительный шаг вперед делается в области постройки глиссеров.

Рациональное использование реконструированного речного флота будет невозможно без соответствующего коренного перевооружения береговых устройств: пристаней, мастерских, складского хозяйства и связи.

Реконструкция пристанского хозяйства получает отражение в виде:

а) сооружения в пунктах мощного товарооборота и перевалочных операций как на стыке водных и железнодорожных сообщений, так и в крупных водных узловых магистральных речных путях благоустроенных причальных линий и речных портов;

б) максимального оборудования пристаней и перевалочных пунктов механическими перегружателями и подъездными железнодорожными и авто-гужевыми путями;

в) сооружения постоянных складских помещений общего и специального назначения, холодильников, элеваторов и пр.;

г) постройки специальных речных вокзалов в крупнейших пунктах пассажирооборота.

В области погрузо-разгрузочных работ намечено механизировать к 1937 г. 56% всех грузов.

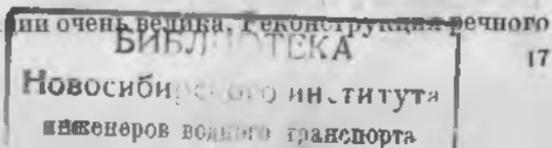
Значительное увеличение грузооборота делает необходимым увеличение складского хозяйства речного транспорта и ускорение оборачиваемости хранящихся грузов путем применения ряда механизмов.

Большое увеличение общей мощности и грузоподъемности речного флота, намечаемое в ближайшие годы, делает совершенно необходимым коренную реконструкцию мастерских.

План реконструкции мастерских включает в себе рациональное районирование мастерских с учетом грузовых потоков, видов движения и всех других экономических и технических моментов. Необходимо значительное улучшение оборудования мастерских, которое обеспечило бы осуществление специализации мастерских и организацию работ с применением новейших достижений техники: электросварка и автогенная сварка, пневматическая и электрическая клепка, сверловка, чеканка и окраска, усиление силовых станций, широкое развитие внутризаводского транспорта, усиление подъездных путей и т. д.

Большое значение связи на речном транспорте для введения новых методов эксплуатации и быстрого руководства работой флота делает необходимым максимальное развитие телефона, телеграфа и радио во всех бассейнах. В бассейнах Европейской части СССР преимущество надо отдать проволочной связи. В бассейнах Азиатской части СССР, ввиду большого протяжения путей, необходимо максимально развивать радиосвязь.

Эффективность реконструкции очень велика. Реконструкция речного



транспорта обеспечивает значительное повышение производительности труда.

Себестоимость перевозок после осуществления реконструкции уменьшится в два с лишним раза по сравнению с существующей. Одновременно с этим реконструкция значительно понижает металлоемкость, топливеемкость и трудоемкость всех звеньев хозяйства.

Социалистическая реконструкция речного транспорта является одним из важнейших условий ликвидации отсталости речного транспорта.

Осуществление социалистической реконструкции требует величайшего напряжения всех сил работников речного транспорта. Социалистическая реконструкция должна быть осуществлена подлинно большевистскими темпами¹.



6108С

2007

¹ Настоящая глава написана редакцией по материалам работ: А. Инсаров — «За социалистическую реконструкцию речного транспорта», С. Патонек — «Речной транспорт и социалистическое строительство», и планов реконструкции водного транспорта, разработанных Наркомводом.

II. ПОНЯТИЕ О ПРЕДМЕРЕ ЛОЦИИ

Лоция — наука о кораблевождении. Лоция разделяется на морскую и речную. В первой дается руководство для морского плавания и описание морского дна, там где рельеф этого дна влияет на выбор направления курса судна; указываются свойства берегов и характер отливов и приливов; даются сведения, необходимые для безопасного захода в гавани и порты. В целом морская лоция может быть названа методом кораблевождения с учетом местных особенностей морского пути. Морская лоция основана на гидрологии моря.

Речная лоция, базирующаяся на гидрологии суши, дает комплекс знаний по свойствам речного потока и влиянию этих свойств на движение суда. Лоция дает сведения, необходимые судоводителю для правильного выбора курса в соответствии со свойствами речного потока и типом судна или группы судов при прохождении отдельных участков реки. Лоция учит судовождению.

Часть лоции, дающая совокупные сведения для познания условий плавания по рекам вообще, называется общей лоцией рек.

В отличие от общей лоции есть специальная лоция рек, дающая сведения, касающиеся лишь определенной реки или даже участка реки. Специальная лоция дает подробное описание той или иной реки. В ней указываются наименование и характер отдельных перекатов, порогов и других участков реки, даются сведения о берегах, подходах к пристаням, о входах в затоны и другие данные, необходимые для плавания по данной реке. В специальную лоцию почти ежегодно требуется вводить коррективы, поскольку речное русло изменяется.

Для лучшего усвоения предмета необходимо параллельно с теорией изучать практически свойства реки, наблюдая на практике и в процессе повседневной работы явления, происходящие на реках.

Во время плавания следует на основах общей лоции внимательно изучать русло реки и происходящие в русле изменения, производить проверку указанных на перекатах глубин, и стремиться приобрести известный опыт определения так называемого «слива воды»; приобрести лоцманский опыт, которому иногда так удивляются непосвященные в это дело люди, если им случается наблюдать, как в непроглядно туманную и бурную ночь идет пароход по реке, минуя мели и другие опасные места, благодаря искусству и опыту капитана-лоцмана.

Для правильного управления судном необходимо учитывать все явления, на которые указывает общая лоция рек. На практике нельзя сделать ни одного шага без того, чтобы не принять в соображение силы и направления течения воды, глубины судового хода, ветра и дру-

гих факторов. И одного теоретического изучения лоции далеко недостаточно: нужна практическая школа, которую дает лишь сознательное плавание. Капитаны, знающие лоцию теоретически, но не изучавшие ее практически, не могут в трудную минуту быстро ориентироваться и своевременно предусмотреть могущие быть последствия от неправильно взятого курса или других каких-либо необоснованных действий; в таких случаях подобные командиры судов действуют исключительно по указанию лоцмана, находясь в зависимости от него, что совсем не вяжется с положением, обязанностями и ответственностью командира.

Всего
Земле

III. КРУГОВОРОТ ВОДЫ В ПРИРОДЕ И ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕКАХ

Площадь всех морей и океанов земного шара—365 501 000 км².
Площадь суши, состоящей из материков и островов—144 449 000 км².
Вся поверхность земли равна 509 950 000 км².

Моря и океаны отличаются величиной. Океанов имеется три: Тихий, Атлантический и Индийский. По прежней терминологии добавлялись еще два океана — Северный Ледовитый и Южный Ледовитый, но изучение полярных областей выявило, что водная масса, лежащая за северным полярным кругом, по своей площади не может быть поставлена на ряду с указанными тремя океанами. Южного же океана вообще не существует.

Экспедиции показали, что материк занимает почти всю поверхность южного полярного круга.

После океанов по величине занимаемой водной поверхности идут средиземные моря: Арктическое, Вест-Индское, Средиземное, Гудзонов залив, Красное и Балтийское.

Далее следуют моря: Немецкое, Желтое, Охотское, Берингово, Белое и др.

Поверхность суши состоит из шести материков: Европы, Азии, Америки, Африки, Австралии и Антарктиды (внутри южного полярного круга). Материки большей частью состоят из ряда спускающихся к морям или океанам склонов, по которым атмосферные осадки стекают обратно в океан в виде рек и ручьев. В отдельных местах имеются замкнутые котловины, не сообщающиеся с океанами.

Из таких областей самая большая охватывает бассейны Каспийского и Аральского морей.

Воды разделяются на соленые и пресные. Они содержат те или иные примеси. Воды морей и океанов содержат главным образом примесь хлористого натра (поваренной соли) и солей магния. В среднем на тонну океанской воды приходится 35 кг солей.

Пресные воды наполняют реки и большую часть озер. Главные примеси этих вод — углекислые соединения. Пресная вода пригодна для питья. Океанская и морская вода для этой цели непригодна.

Вода может находиться в трех состояниях: газообразном (водяные пары), жидком и твердом (лед и снег). Переход воды в твердое состояние начинается при температуре от нуля и ниже по термометру Цельсия или Реомюра. Переход воды в газообразное состояние происходит при любых температурах в результате испарения, за исключением тех слу-

чаев, когда воздух доходит до предела насыщения и не в состоянии больше принимать водяные пары. Предел насыщения воздуха водяными парами увеличивается с повышением температуры, т. е. в теплое время года испаряется воды больше чем в холодное.

Вода в природе совершает непрерывный круговорот. Под влиянием солнечной теплоты вода испаряется с поверхности земли, озер, морей и океанов. Поднятые пары переносятся ветром в том или ином направлении и выпадают в виде атмосферных осадков обратно в море или в океан и на поверхность земли. В последнем случае осадки образуют ручьи и реки, вода которых, стекая или испаряясь и обращаясь в облака, попадает обратно в океан или внутренние водоемы.

Водный баланс в природе может быть изображен таким равенством:
осадки = испарение + сток.

Круговорот воды в природе совершается закономерно. Направление ветров, дующих с океана или моря в сторону суши и обратно с суши на воду, чередуется в зависимости от времени года, дня и ночи.

В дневное время суша нагревается сильнее водной поверхности, отчего воздух, находящийся над сушей, оказывается более теплым чем воздух над водой. Поэтому давление воздуха на суше делается меньше чем над водой, и воздух начинает перемещаться с воды на сушу. Ночью происходит обратное явление: так как суша охлаждается быстрее воды, давление воздуха меняется в обратную сторону и ветер начинает дуть с суши на воду. Такие ветры называются бризами. Их можно наблюдать на берегу морей и больших озер.

У экватора дуют ветры, называемые пассатами. Эти ветры в течение круглого года дуют в одном направлении: в северном полушарии — северо-восточный пассат, в южном — юго-восточный. Причина образования пассатов заключается в том, что у экватора воздух, как более теплый, разрежен сильнее чем в смежных областях земли. Эти ветры, проносясь над океаном, поглощают большие массы водяного пара. У экватора пассаты южного и северного полушарий встречаются и наступает полоса затишья, воздух же, приносимый пассатами, поднимается вверх, встречает там холодную температуру, охлаждается и начинает выделять воду. Поэтому над экватором почти непрерывно идут дожди. Скорость движения пассатов составляет 6—8 м в секунду.

В Индийском океане дуют ветры, называемые муссонами. Их образование связано с тем, что зимой и летом суша и вода нагреты неодинаково. Летом накалена суша и над ней малое давление воздуха — муссон дует с океана на сушу. Зимой суша охлаждена и над ней высокое давление — муссон дует с материка.

Переносят влагу также циклоны — вихревые движения атмосферы, образующиеся вследствие движения верхних слоев воздуха. В Европе и СССР циклоны большей частью приходят с Атлантического океана под действием западных ветров, господствующих в верхних слоях атмосферы. Циклоны образуются в такой местности, где высокое давление, бывшее в зимние месяцы, сменяется к лету низким давлением. Зимой здесь дуют ветры антициклонического характера — обратное направление движения воздуха при циклоне.

В целом направление ветров на земном шаре, влияющее на перенос влаги, изменяется в зависимости от времени года. Кроме направления

ветров на распределение влаги имеет большое влияние характер земной поверхности — ее гористость. Горы усиливают восходящие струи воздуха, тем самым вызывая его охлаждение и выделение влаги. Поэтому горные местности получают больше осадков чем равнины.

Леса способствуют выделению осадков, так как деревья своими вершинами задерживают нижние слои ветров, и массы влажного воздуха выпадают над лесами в виде дождя, снега, росы и др.

Выпадающие осадки в большом количестве впитываются в землю, где, циркулируя по трещинам и пустотам, образуют системы подземных текущих вод.

Вода, просачиваясь в землю, встречает на своем пути водонепроницаемые породы. При наличии наклонной поверхности она стекает далее, собираясь в подземные ручейки. Ручейки, встречая на своем пути овраг, реку или озеро, выходят наружу в виде родников, источников и ключей; сливаясь вместе, они образуют маленькие речки; последние, сливаясь с другими, образуют большие реки, впадающие в моря или озера. Реки жарких и сухих стран, протекающие в песчаных руслах, испаряясь под действием горячих лучей солнца и просачиваясь в землю, иногда теряются в песках.

Изучением явлений, связанных с круговоротом воды в природе, занимается ряд наук, как-то: метеорология, гидрология, геология и гидрогеология.

Общие понятия о реках

Вода, падая на поверхность земли в виде осадков, дает начало водным потокам, стекающим в соответствии с рельефом местности из высоких мест к более низким, и опять достигает морей и океанов. По своей величине водные потоки делятся на большие реки, средние реки и ручьи. Река, принимающая в себя более мелкие речки и ручьи и несущая воды всех этих речек и ручьев в море, называется главной рекой. Реки, вливающиеся в главную реку, называются притоками. В целом река со всеми притоками называется речной системой. Часть поверхности суши, охваченная притоками одной системы, называется бассейном данной главной реки. На рис. 4 изображен бассейн Волги. Площадь бассейна реки обычно имеет грушевидную форму, частью своего периметра примыкающую к морю, озеру или реке, куда впадает рассматриваемая река. Под бассейном моря подразумевается площадь земной поверхности с бассейнами нескольких рек, которые несут свои воды в данное море. Водоразделом называется линия, ограничивающая речной или морской бассейн и охватывающая все истоки рек, речек и ручьев данной системы. Бывает, что в недалеко отстоящих один от другого пунктах или из общего болота берут начало две, три реки, принадлежащие к разным бассейнам. Иногда подземные воды образуются в пределах одного бассейна, попадают в соседний бассейн и протекают под землей под водоразделом первого бассейна.

В состав речной сети иногда входят озера, оказывающие большое влияние на режим рек в части уменьшения влияния выпадающих осадков и таяния снега, на колебание горизонта воды рек. Река Нева, вытекающая из громадного Ладожского озера, не имеет значительных колебаний уровня, зависящих от весеннего таяния снегов.

Начало реки называется истоком; место ее впадения в другую реку, озеро или море — устьем. Истоками рек служат подземные воды, болота, озера или наконеч ледники, спускающиеся с гор.

Большинство речных истоков берет свое начало на высоте нескольких сот и даже тысяч метров над уровнем моря и сбегает сначала по руслам с большим падением, впоследствии уменьшающимся. Течение верхних частей рек большей частью быстрое, местами переходящее в стремительное; имеются водопады, пороги; грунт дна и берегов каменистый.

Горные реки, достигнув равнин и принимая на своем пути притоки, превращаются постепенно в большие реки. На равнине реки, изви-

ваясь большими и плавными излучинами, текут по менее покатой поверхности земли. Эта часть называется средним течением рек, здесь реки принимают свои главные притоки, спустившиеся с других горных цепей или смежных возвышенностей.

Далее начинается нижнее течение, заканчивающееся впадением реки в море. В устьях рек скорости течения незначительные, постепенно затухающие.

В нижнем течении долина реки большей частью широкая, иногда образованная из нанесенных с верховьев наносов, между которыми река раздробляется на отдельные рукава, образуя дельту.

Существует много таких рек, которые не представляют никакой существенной разницы на протяжении всей своей длины, и потому их почти невозможно разделить на указанные части. Не мало и таких, которые протекают на внутренних плоскогорьях спокойнее чем вблизи устья.

В местностях, где в породах имеются трещины, реки часто уходят в них и протекают под поверхностью земли, продолжая свое течение до моря, а иногда снова появляясь на поверхности земли. Исток реки находится всегда выше устья (относительно уровня моря). Разница между этими пунктами, разделенная на длину реки, называется уклоном. Уклон обуславливает движение воды в реке. На отдельных участках реки уклоны различные, а потому и скорости течения весьма разнообразные.

В качестве примера приведем длины участков и абсолютную величину падения реки Волги на отдельных ее участках:

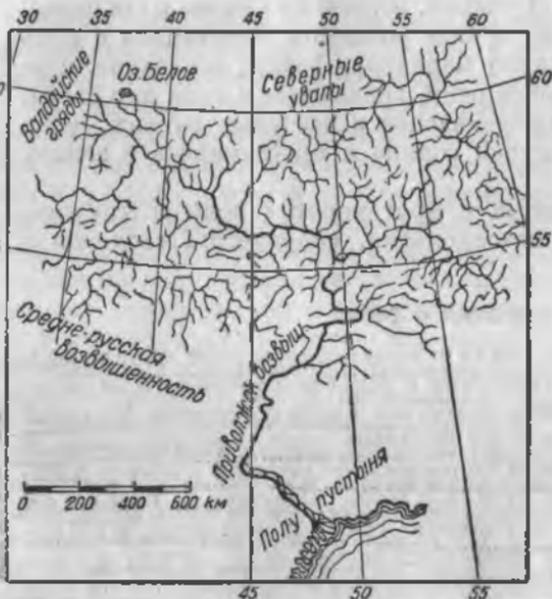


Рис. 4.

| № по пор. | Участки р. Волги | Уклон | Длина участка (км) | Абсолютное падение реки (м) |
|-----------|---------------------------------------|---------|--------------------|-----------------------------|
| 1 | От истоков до г. Твери | 0,00017 | 448 | 74,6 |
| 2 | » Твери до Рыбинска | 0,00011 | 390 | 44,5 |
| 3 | » Рыбинска до Юрьевца | 0,00003 | 341 | 11,7 |
| 4 | » Юрьевца до г. Горького | 0,00006 | 141 | 8,5 |
| 5 | » Горького до устья Камы | 0,00005 | 457 | 25,0 |
| 6 | » устья Камы до рук. Ахтуба | 0,00004 | 1 180 | 50,0 |
| 7 | » Ахтуба до Астрахани | 0,00002 | 514 | 10,5 |

Приведенная таблица показывает, что падение Волги на отдельных участках разное: от истоков до Твери составляет 17 см на 1 км; от Твери до Рыбинска — 11 см и т. д. У горных рек падение доходит до нескольких метров на 1 км длины реки. Уклон по длине реки у большинства рек образует вогнутую линию, изображенную схематически на рис. 5. В верхнем течении уклоны значительно больше чем в нижнем.

Ложе, по которому протекает река, называется р у с л о м. Русло пролегает по речной долине, под которой подразумевается пониженная часть земной поверхности между холмами или горами. Русло реки следует за уклонами долины: в тех случаях, когда падение долины плавное — уклон русла паденный; при ступенчатом характере долины сток воды сопровождается порогами и водопадами.

Общий характер долины и русла зависит от геологических и топографических особенностей местности. Русло характеризуется глубинами и шириной реки. Уровень воды в реке изменяется в связи с выпадающими дождями, таянием снега и т. п. Весенний подъем воды называется половодьем. Во время половодья река иногда выходит из берегов и затопляет прилегающую местность, причем более высокие части суши не затопляются и, будучи окруженными со всех сторон водой, образуют рукава. Местность, затопляемая во время половодья, называется поймой.

Как было указано выше, уровень воды в реке не остается постоянным, а колеблется в зависимости от поступающих в реку вод со стороны бассейна. Такое поступление воды в реку называется ее питанием. Во время слабого питания уровень воды в реке понижается, например в реках СССР в зимнее время, когда реки питаются исключительно за счет грунтовых вод. Весной, во время таяния снегов, уровень воды в реке повышается на значительную величину. У горных рек такое же явление наблюдается летом, когда начинается интенсивное таяние льда и снега в горах.

Типы рек

Находясь в различных климатических и топографических условиях, реки имеют различный режим в отношении колебания их уровня и скоростей течения.



Рис. 5.

В основном все реки делятся на три группы: болотные, равнинные и горные.

Часть имеющихся в СССР земель занята болотами. Север покрыт бесконечными тундрами, а запад и северо-запад топями, раскпнувшимися на сотни километров. Осушением заболоченных земель начали заниматься лишь в последнее время. Особенно развились эти работы в годы пятилетки.

Русла рек, образованных болотами, проходят по равнинам и низинам. Эти реки отличаются незначительными уклонами и слабым течением. Болотные реки часто зарастают, превращаясь в заболоченные пространства. Русло их имеет большое количество извилин, характерное для болотных рек.

На болотных реках, имеющих незначительные глубины и ширины, редко провозводятся судоходство и сплав.

Типичными для СССР являются равнинные реки, отличающиеся большими глубинами и шириной русла. Эти реки судоходны на большом протяжении и имеют крупное транспортное значение. Русла равнинных рек проходят в аллювиальных напластованиях, т. е. в напластованиях, образовавшихся много тысяч лет тому назад из отложений ила на дне моря. Иногда такие реки, размывая грунт, пересекают горы (Волга в Жигулях). Равнинные реки обладают высоким половодьем с большими разливами по пойме.

Уклон таких рек сравнительно небольшой, и скорости течения незначительные.

К равнинным рекам относятся реки Среднерусской возвышенности и Сибири, как-то: Волга, Дон, Днепр, Енисей и др. Равнинные реки, протекающие в лесистых местностях, имеют русло, засоренное деревьями, пнями и т. п.

Горные реки имеют свое начало в высокогорных ледниках или на высоких плоскогорьях и хребтах, не имеющих постоянного ледяного покрова. В верхнем течении эти реки имеют значительные уклоны и скорости, вследствие чего разрушают прочные горные породы, перенося силой течения много мелкого камня, галечника и иногда каменные глыбы. Русло имеет форму глубоких долин, проходящих в скалистых ущельях.

Нижние участки рек имеют сравнительно спокойное течение, в связи с чем приносимые с верховьев пески, камни и т. п. отлагаются здесь в виде отмелей и островов.

Типичными реками, образующимися из ледников, являются реки Алтая и Закавказья. Горные реки имеют большие уклоны и водопады и в верхнем течении несудоходны. По ним возможен лишь сплав леса, большей частью молам — россыпью. У горных рек паводок обычно бывает в летнее время, когда наступает максимум инсоляции (обилие солнечного тепла).

Речи плоскогорий, образуясь из небольших родников, протекают несколько медленнее горных рек. Эти реки в жаркое летнее время маловодны, иногда пересыхают совсем, половодье же наступает весной, в период таяния снегов. Их отличие от горных рек заключается в условиях прохождения паводка и последующего режима реки.

Классификация рек

Проф. А. И. Воейков составил нижеприводимую классификацию рек, увязав климатические условия с режимом рек в отношении колебания уровня воды.

Тип А. Реки, получающие воду от таяния снега на равнинах и на невысоких горах до 1000 м. В чистом виде такие реки не встречаются нигде, но есть много рек, близко подходящих к этому типу, например реки Сибири: Колыма, Хатанга и др., а также реки северной части Канады, где снежный покров держится до 10 месяцев и большая часть воды в реки поступает от таяния снега.

Тип В. Реки, получающие воду от таяния снега в горах. В чистом виде также не встречаются. Ближе приближаются к этому типу реки центральной части Азии, берущие начало на крутых горных массивах, например реки Аму-Дарья и Сыр-Дарья, Тарим, Верхний Инд. Летнее дождливое питание на этих реках чрезвычайно малое, так как вследствие сухого климата и отсутствия растительности дождевая вода испаряется почти полностью. Половодье на этих реках бывает в летнее время и в отдельные годы значительно изменяется в зависимости от количества выпавшего зимой снега.

Тип С. Реки, получающие воду от дождей в летнее время. Сюда относятся тропические реки, где снег никогда не выпадает, а таяние снега в горах настолько незначительно, что не оказывает серьезного влияния на уровень рек. Эти реки имеют ливневое половодье. К типу С принадлежат реки: Конго в Африке, Ориноко в Южной Америке и др. Такого рода реки встречаются в местностях, где дуют муссоны.

Тип D. Реки, получающие воду от таяния снега весной и от летних и осенних дождей. Этот тип характерен для северного полушария. Все реки Европейской части СССР, Западной Сибири (кроме ее северной части), Северной Америки и значительной части Центральной Европы принадлежат к этому типу. Эти реки в большинстве находятся в странах с суровой зимой, где снега выпадает хотя и меньше летних осадков, но он накапливается в течение всей зимы и быстро тает в период малого испарения.

Тип Е. Вода доставляется дождями преимущественно в холодное время года, и разница в горизонтах воды не велика. Это реки с зимним половодьем и преобладают в Средней и Западной Европе. К ним относятся: Везер, Эльба, Сена, Луара, большинство рек Англии и др.

Тип F. Вода доставляется дождями преимущественно в холодное время года; разница в колебаниях горизонтов воды значительная. По мере приближения к югу Европы количество летних осадков уменьшается, а богатая растительность поглощает их в значительном количестве. Эти реки, не получающие воды с гор от таяния снега, а равно и от осадков, в летнее время почти пересыхают, осенью же и зимой, при обильных осадках, наполняются водой. К этому типу принадлежат реки Южной Европы, частью Средней Азии, Персии, Туниса, Чили и др.

Тип G. Отсутствие постоянных водных потоков вследствие сухости климата. В странах, где испаряемость выше осадков, постоянного питания рек нет. После особенно сильного дождя овраги наполняются

водой, в какой-либо впадине она застаивается, отчасти испаряется и просачивается в почву. Реки, берущие начало в более влажных странах, протекая через места этого типа, постепенно уменьшают свой расход. Примером таких рек может служить нижнее течение Волги (от Красноармейска до устья) и р. Урала (от Уральска до устья), а также часть рек Туркестана.

Тип II. Вода доставляется дождями, но дождливое время непродолжительно. Реки имеют воду только во время дождей и несколько позднее, затем они пересыхают и образуют ряд прудов или луж с подземным течением между ними. Таких рек довольно много. Они встречаются в областях с недостаточным питанием. К ним принадлежат реки Крыма, часть рек Монголии и Забайкалья и реки Киргизской степи.

Тип I. Страны без рек вследствие того, что они сплошь покрыты снегом и ледниками, которые, сползая в долины и низины, заменяют реки. Из-под них часто текут подледниковые водотоки, выносящие к морю избыток осадков над испарением.

Не затрагивая климатических условий, к этой классификации можно добавить реки, вытекающие из больших озер и не имеющие значительных колебаний в горизонтах воды. К этому типу принадлежат реки, вытекающие из таких озер, как Ладожское (Нева), Онежское (Свирь), Байкал (Ангара) и др. Особенность таких рек та, что уровень их колеблется крайне незначительно. Весеннего половодья, обычного на других реках, здесь не бывает, так как сток воды регулируется озером. Реки, вытекающие из неглубоких и небольших озер, имеют менее постоянный уровень, например река Сухона, вытекающая из Кубенского озера, и др.

IV. ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОВ

Говоря о режиме рек, нельзя не коснуться вопроса о значении лесов, регулирующих расход воды, которую получает покрытая ими местность в виде снега или дождя. Значение их не подлежит никакому сомнению.

Под защитой лесного покрова потеря воды с земной поверхности через испарение уменьшается, таяние снега распределяется на более продолжительное время, снеговые и дождевые воды стекают в реку медленно и, задерживаясь многочисленными препятствиями, дробятся на мельчайшие водяные жилы. Вследствие этого в почву успевает впитываться гораздо большее количество влаги, чем на открытом месте, и питание водных источников делается более продолжительным и равномерным. Но общее количество воды, непосредственно стекающей в реки, уменьшается, так как растительный покров в процессе своего питания поглощает из почвы большие количества воды, испаряя ее почти полностью в атмосферу, что увеличивает перенос влаги в направлении действующих ветров и уменьшает влажность почвы.

Кроме того растительный покров уменьшает или устраняет совсем размыв поверхности земли и предотвращает образование оврагов.

Все эти обстоятельства в одних случаях оказывают положительное влияние на питание рек и состояние глубин, в других — отрицательное.

Проф. Великанов так определяет значение лесов для питания рек: «Там, где количество осадков превышает физиологическую потребность леса в воде, а также там, где непроницаемый пласт залегает на сравнительно большой глубине, лес дает более выгодное для меженного питания рек распределение остающегося, за неизрасходованием собственным испарением, слоя воды между поверхностным и подземным стоками, увеличивая последний за счет первого; там же, где осадков мало и непроницаемый пласт лежит неглубоко, леса расходуют влаги больше, чем то количество, которое было бы сброшено в реку поверхностным стоком, если бы леса не было». Следовательно, в последнем случае наличие лесов оказывает на количество воды в реках неблагоприятное влияние.

V. КОЛЕБАНИЯ ГОРИЗОНТОВ И РАСХОДОВ ВОДЫ В РЕКАХ

Поперечное сечение реки определяется шириной реки и глубинами по этому сечению. Площадь поперечного сечения реки называется живым сечением. Линия, ограничивающая живое сечение со стороны русла (т. е. его дна и берегов), называется смоченным периметром. Количество воды, протекающее через живое сечение в течение одной секунды, называется расходом воды. Расход воды зависит от уровня воды в реке и скорости течения и обуславливает водоносность реки.

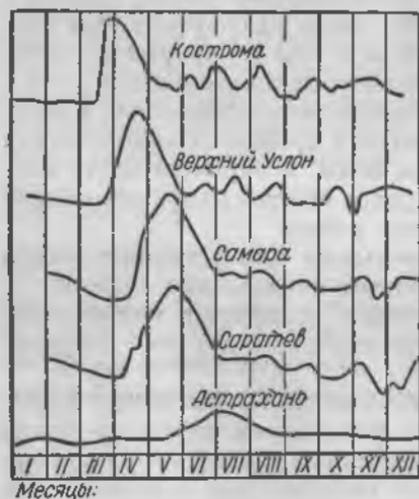


Рис. 6.

Пределы колебания горизонтов воды, максимальные и минимальные расходы воды имеют большое значение для практической жизни. Незная пределов колебания этих величин, нельзя правильно планировать перевозки, т. е. движение судов и плотов по рекам, невозможно использовать энергию и правильно спроектировать гидростанции и другие гидротехнические сооружения, невозможно устройство водопроводов, забирающих воду из рек и др. Поэтому над колебаниями горизонтов воды и изменениями расходов ведутся регулярные наблюдения на водомерных постах и гидрометрических станциях, определяющих расходы воды.

На реках различают следующие горизонты воды: наинизший годовой и навигационный горизонт, наивысший годовой и межлетний горизонт; последний наступает по прохождении весеннего паводка и держится более или менее длительный период без особо существенных колебаний. Отмечаются горизонты вскрытия реки и конца ледохода, наконец горизонт появления осеннего сала и ледостава. На реках Европейской части СССР (рис. 6) наинизший горизонт наступает зимой в феврале — марте, затем начинается медленная прибыль воды, переходящая весной в бурное повышение речного уровня, во время которого в определенный момент, зависящий от горизонта ледостава предыдущего года, река вскрывается и начинается ледоход. В момент начала ледохода, сопровождающегося ледяными заторами, возможны

некоторое понижение горизонта воды, ниже заторов, и повышение—выше них, а затем следует общее повышение до максимального весеннего горизонта, вслед за которым начинается убыль воды, продолжающаяся до июня, когда наступают меженные горизонты. В летний период при наличии дождей бывают навигационные паводки, но высота подъема несравненно ниже чем весной. Осенью, сопровождающейся обычно дождливой погодой, начинается подъем воды. С наступлением холодов на реке появляется сало, и наконец река замерзает. На реках, берущих начало на высоких горах и протекающих в местностях, где зимой мало выпадает снега, паводок бывает не весной, а летом, когда начинается таяние снега и льда в горах или выпадают дожди. К этим рекам относятся Кубань, Селенга и другие.

Характер колебания урвной воды зависит от интенсивности питания реки. Колебания могут быть периодическими или случайными. Первые бывают вследствие таяния снега весной, снега и льда в горах летом: вторые — от ливней, прошедших в бассейне реки, а также изредка вследствие прорыва плотин. Весенний подъем воды достигает значительной величины, связанной с климатическими условиями бассейна реки. Величина и скорость подъема воды зависят от рельефа местности, величины бассейна, состава почв, рода растительности, количества и размеров притоков, направления течения реки (с севера на юг или обратно) и других причин.

На больших реках максимум паводка на всем протяжении реки бывает одновременно.

Прохождение паводка на Волге характеризуется графиком, изображенным на рис. 6, из которого видно, что максимум паводка в Костроме наступает в начале апреля, в Верхнем Усломе — в середине апреля, в Самаре — в середине мая и т. д. На прохождение паводка на Волге сильно влияет то, что часть притоков, как например Кама, берут свое начало на севере и вскрываются позднее притоков, текущих с юга (р. Ока). Поэтому паводки северных и южных притоков не совпадают.

Высота подъема воды по отдельным рекам характеризуется такими цифрами, дающими разность между самым низким и самым высоким горизонтом (в м):

| | | | |
|--------------------------|------|-------------------------------|------|
| Волга у Твери | 10,9 | Днепр у Могилева | 6,0 |
| » » Рыбинска | 12,1 | » » Киева | 6,8 |
| » » Горького | 12,8 | » » Днепропетровска | 6,8 |
| » » Ульяновска | 14,2 | » » Херсона | 3,0 |
| » » Астрахани | 4,0 | Ока у Калуги | 12,3 |
| | | » » Рязани | 7,5 |

Водомерные посты

Высота горизонтов воды определяется по отношению к условно принятым горизонтам, в большинстве совпадающим с самыми низкими горизонтами воды, когда-либо наблюдавшимися в пункте, где производится наблюдения. Это делается для того, чтобы всегда получать положительные отметки горизонта воды в день наблюдения. Самый низкий из наблюдавшихся урвней воды называется нулевым горизонтом.

В СССР существует единая гидрометрическая служба, объединяющая все наблюдения, производящиеся на водомерных постах Союза. Наблюдения выполняются специальными водомерными наблюдателями.

Для наблюдения за горизонтами воды устраиваются водомерные посты. Они бывают двух видов: свайные и речные. Свайный пост состоит из ряда свай, забиваемых на берегу и возвышающихся одна над другой на определенную величину.

Место для устройства свайного поста выбирают такое, чтобы берег был средней отлогости ($20-30^\circ$), с плотным грунтом. Нулевая свая, большую часть чугунная, вбивается так, чтобы головка ее находилась на отметке нулевого горизонта. На затопляемой части берега против нулевой сваи ввинчивают верхнюю сваю, большую часть чугунную, как неподвергающуюся разрушению. По этой свае дается отметка (возвышение над уровнем моря) водомерного поста. На линии, проходящей через нулевую и верхнюю сваю, забиваются деревянные сваи

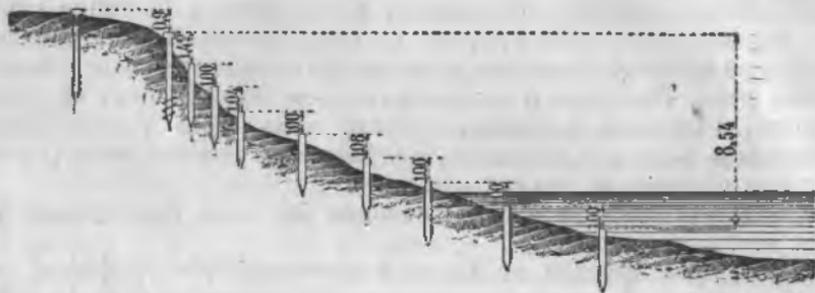


Рис. 7.

в таком расстоянии друг от друга, чтобы головка предыдущей сваи возвышалась над головкой последующей на определенную величину, равную $0,7-1,0$ м. Возвышение нулевой и верхней чугунной сваи дается на постах СССР относительно уровня Балтийского моря. Кроме того на каждом мосту должна быть известна отметка этих свай относительно какой-либо постоянной точки на местности — фабричной трубы, дома или специально поставленной марки, для проверки водомерного поста.

Каждый водомерный пост имеет поперечный профиль, изображенный на рис. 7, на котором намечены возвышения отдельных свай над нулевой сваей. По такому профилю легко определить горизонт воды над нулем поста в любой момент.

Для измерения уровня воды водомерный наблюдатель устанавливает на головку ближайшей от берега затопленной сваи водомерную рейку и определяет по ней возвышающийся слой воды над этой сваей. На прилагаемом профиле измерение производится по 2-й свае. Так как возвышение головки каждой сваи над нулевой сваей было при установке сваи определено, то, приложив к отсчету на рейке возвышение головки данной сваи, узнают уровень воды над нулем. Уровень этот записывается наблюдателем в соответствующую графу таблицы в журнале наблюдений. Например, если отметка затопленной сваи $1,25$ м, а слой воды над ней $0,5$ м, то горизонт воды над нулем поста будет

1,75 м. Тот же горизонт воды можно определить и по незатопленной свае в тех случаях, когда затопленная свая сломана или почему-либо ее затруднительно найти. Превышение головки береговой сваи над горизонтом воды определяется двумя рейками: одна кладется на головку сваи горизонтально, а по другой — вертикальной — измеряется возвышение нижней поверхности горизонтальной рейки над горизонтом воды. В рассматриваемом случае это возвышение равно 0,25 м, и отметка горизонта воды над нулем получится по вычислении этой величины из отметки сваи № 3. Получаем тоже 1,75 м.



Рис. 8.

Свайные водомерные посты являются наиболее примитивными. При наличии гидротехнических, мостовых или портовых сооружений, а иногда на специально оборудованном береговом откосе укладывается или устанавливается рейка с делениями, показывающими в сантиметрах возвышение воды над нулевым горизонтом. Рейка укладывается или устанавливается так, чтобы нулевое деление совпадало с нулевым наименьшим горизонтом воды; тогда деление на

рейке, совпадающее с уровнем воды, покажет возвышение уровня воды над нулем в день наблюдения. Такие посты называются речными. Речной пост изображен на рис. 8.

Наблюдения за горизонтами воды производятся в течение суток три раза — в 8 часов утра, в 1 час дня и в 7 часов вечера.

Наиболее совершенными являются автоматические водомерные посты, записывающие в виде кривой линии колебания горизонта воды на бумаге. В отличие от первых двух типов эти посты регистрируют колебания горизонтов воды непрерывно. Правильность наблюдений на свайных и речных постах зависит от добросовестности наблюдателя поста; некоторые иногда злоупотребляют и вместо трех раз ходят на пост один раз в день, особенно если пост расположен далеко от жилья. В автоматических постах это исключается. Типов самопишущих приборов имеется несколько. В основном самопишущий прибор изображен на рис. 9, а установка прибора на рис. 10.



Рис. 9.

Устройство его таково. В воду опущен поплавок, от которого идет трос, перекинутый через блок и оканчивающийся противовесом. На оси блока надето зубчатое колесо, приводящее во вращение другое зубчатое колесо, соединенное с зубчатой рейкой, на конце которого сделано специальное перо, ведущее линию по вращаемому часовым механизмом барабану с вертикальной осью вращения. При изменении уровня воды в реке меняется высота поплавка, что в свою очередь приводит к изменению высоты регистрирующего пера.

Уровень воды в реке колеблется в пределах нескольких метров. Система зубчатых колес уменьшает колебания в 20—40 раз.

Водомерные наблюдения производятся на Волге более 80 лет. Посты

по реке располагаются с таким расчетом, чтобы наиболее полно охарактеризовать в целом режим реки возможно меньшим количеством водомерных постов. Поэтому их располагают в наиболее характерных точках изучаемого района.

Кроме горизонтов воды наблюдатели постов должны записывать состояние погоды и другие сведения, характеризующие режим реки: температуру воздуха и воды, время прохода первого и последнего судна мимо поста, начало и конец ледохода и т. п.

Водомерные посты по продолжительности действия разделяются на постоянные и временные. Посты, действующие в период исследований, для выявления отдельных характерных моментов в жизни рек, называются временными постами. Посты, где наблюдения ведутся в течение десятилетий, называются постоянными.

Для обеспечения правильности показаний водомерных постов, они проверяются ежегодно после спада весенних вод, так как наибольшие повреждения постам причиняет ледоход.

Ввиду того, что изменения горизонтов воды тесно связаны с глубинами перекатов, данные наблюдений по водомерным постам имеют большое значение для оперативного руководства работой флота.

В связи с этим управлениями речного транспорта в навигационный период ежедневно издаются информационные листки со сведениями о горизонтах воды по отдельным водомерным постам и наименьших глубинах на перекатах (см. стр. 36—37).

Гидрометрические наблюдения

Гидрометрические наблюдения производятся для характеристики водной мощности исследуемой реки в различных ее пунктах при разных горизонтах воды в реке. Мощность реки определяется ее уклоном или падением и количеством протекающей воды. Поэтому в результате гидрометрических работ определяются скорости течения, живые сечения и расходы воды.

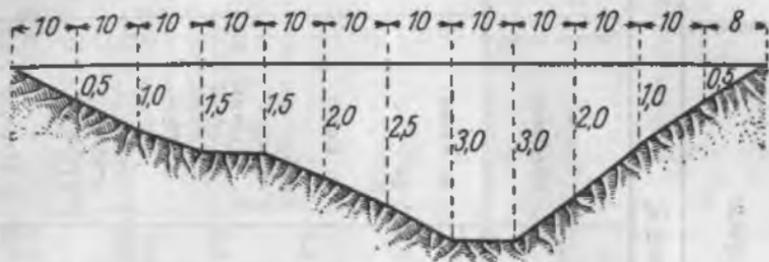
Особо важными и характерными расходами являются расходы при самых высоких, самых низких и некоторых средних горизонтах воды. Расход воды в реке определяется как произведение живого сечения на среднюю скорость течения. Определение живого сечения является сравнительно легкой задачей и производится в результате промеров



Рис. 10.

глубин поперек реки по выставленному на берегу створу и вычисления по полученным данным площади сечения.

Например, если поперечное сечение реки имеет форму, изображенную на рис. 11, и промеры глубин, сделанных через 10 м один от другого, соответственно равны 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3, 3, 2, 1, 0,5 м, то площадь поперечного сечения будет состоять из площадей двух треугольников у берегов реки и площадей трапеций, расположенных между



Живое сечение реки.

Рис. 11.

этими треугольниками. Высота трапеций и треугольников в нашем случае равняется 10 м. Площадь поперечного сечения будет:

$$\frac{0,5 \times 10}{2} + \frac{0,5 + 1,0}{2} \times 10 + \frac{1 + 1,5}{2} \times 10 + \frac{1,5 + 1,5}{2} \times 10 + \frac{1,5 + 2}{2} \times 10 + \frac{2 + 2,5}{2} \times 10 + \frac{2,5 + 3}{2} \times 10 + \frac{3 + 3}{2} \times 10 + \frac{3 + 2}{2} \times 10 + \frac{2 + 1}{2} \times 10 + \frac{1 + 0,5}{2} \times 10 + \frac{0,5 \times 8}{2} = 184,5 \text{ м}$$

В последнем члене суммы множитель равен 8 потому, что расстояние последнего промера от берега равно 8 м. Если бы все частицы воды передвигались с одинаковой скоростью, то количество воды, протекающее в 1 секунду через живое сечение, определилось бы как произведение площади живого сечения на скорость. В действительности дело обстоит значительно сложнее, так как скорости в разных частях реки различны. Поэтому необходимо определить среднюю скорость течения и умножить ее на поперечное сечение реки для получения расхода воды.

Вода в реках движется под влиянием силы тяжести; при движении происходит трение, обуславливаемое характером русла и воздухом, соприкасающимся с поверхностью. В самой реке происходит трение между отдельными частицами воды. От этого трения в реке образуются водовороты, увеличивающиеся от неровностей русла и находящихся в реке камней, карчей и других предметов. Все это создает сложное и неравномерное распределение скоростей по живому сечению реки. Кроме того скорость течения в отдельных точках потока не остается постоянной, а изменяется по величине и направлению. Это явление называется пульсацией. В некоторых случаях получаются винтообразные движения. Образуется ряд вихрей. Потoki с таким характером движения называются турбулентными. Вода в таких потоках непрерывно перемешивается, на что указывает температура разных глубин.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЛИСТОК

(ПРИЛОЖЕНИЕ К БЮЛЛЕТЕНЮ № 28)

Волжского управления речного транспорта о состоянии речных путей
Волжского бассейна

18 октября 1932 г.

№ 159

Состояние уровня воды за 17 октября 1932 г.

| Пункты наблюдений | Число месяца | Прав. (+) или уб. (-) в см. | Высота воды в см над сам. нивк. горн. | Температура | | Пункты наблюдений | Число месяца | Прав. (+) или уб. (-) в см. | Высота воды в см над сам. нивк. горн. | Температура | | Пункты наблюдений | Число месяца | Прав. (+) или уб. (-) в см. | Высота воды в см над сам. нивк. горн. | Температура | |
|-------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------|------|---------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------|---------------------|--------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------|------|
| | | | | воздуха | воды | | | | | воздуха | воды | | | | | воздуха | воды |
| р. Волга | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тверь | 17 | - 15 | 73 | - | - | Буй | 17 | - 4 | 14 | 9,0 | 6,4 | р. Белая | | | | | |
| Рыбинск | 17 | - 5 | 60 | 11,0 | 6,0 | р. Унжа | | | | | Уфа | - | - | - | - | - | |
| Ярославль | 17 | - 4 | 93 | 6,8 | 6,8 | р. Вятка | | | | | Бирск | - | - | - | - | - | |
| Кострома | 17 | - 0 | 95 | 8,5 | 5,2 | Макарьев | 17 | - 1 | 49 | 10,0 | 6,6 | р. Ока | | | | | |
| Кинешма | 17 | + 3 | 96 | 10,5 | 7,0 | р. Ветлуга | | | | | Вятка | 17 | - 0 | 68 | 7,8 | 4,8 | |
| Юрьеvec | 17 | + 1 | 58 | 10,0 | 7,0 | Ветлуга | 17 | + 5 | 37 | 6,2 | 6,0 | Медведка | 17 | - 0 | 32 | 8,0 | 5,2 |
| Пучек | 17 | + 2 | 61 | 9,0 | 8,0 | р. Сура | | | | | В.-Поляны | 17 | + 2 | 57 | 6,5 | 3,8 | |
| Нижний | 17 | + 3 | 69 | 8,5 | 6,4 | Промзино | 17 | + 2 | 13 | 5,0 | 5,0 | р. Нязьма | | | | | |
| Исады | 17 | + 2 | 51 | 10,0 | 6,4 | р. Нама | | | | | Рязань | 17 | - 2 | 16 | 10,0 | 8,0 | |
| Васильсурск | 17 | + 2 | 58 | 6,2 | 6,0 | Березники | 17 | + 6 | 115 | 5,0 | 3,0 | Касимов | 17 | - 0 | 23 | 10,5 | 7,2 |
| Козмодемьянск | 17 | + 4 | 96 | 8,5 | 4,0 | Пермь | 17 | - 3 | 87 | - | 3,8 | Муром | 17 | + 1 | 26 | - | 7,9 |
| Чебоксары | 17 | + 2 | 51 | 8,5 | 5,5 | Сарапуль | 17 | + 3 | 92 | - | 5,0 | р. Владимир | | | | | |
| Услон | 17 | - 4 | 72 | 6,5 | 6,0 | Чистополь | | | | | Владимир | 17 | - 1 | 32 | 1,0 | 5,0 | |
| Кам. Устье | 17 | + 2 | 76 | 5,0 | 6,3 | | | | | | | | | | | | |
| Ульяновск | 17 | + 2 | 83 | 8,0 | 5,5 | | | | | | | | | | | | |
| Самара | 17 | + 5 | 91 | 5,2 | 6,2 | | | | | | | | | | | | |
| Вольск | 17 | + 3 | 22 | 2,0 | 7,2 | | | | | | | | | | | | |
| Саратов | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | |
| Камышин | 17 | + 4 | 42 | 1,0 | 8,8 | | | | | | | | | | | | |
| Сталинград | 17 | + 1 | 135 | 4,1 | 2,6 | | | | | | | | | | | | |
| Астрахань | 17 | - 2 | 57 | - | - | | | | | | | | | | | | |

Наименьшая глубина перекатов р. Волги

| Река | Границы плеса | Название перекатов | Число м-ц | Глуб. в см | Река | Граница плеса | Название перекатов | Число м-ц | Глуб. в см | |
|-----------|-------------------------------------|--------------------------|-----------|------------|------|------------------------------------|---------------------------|------------------------|------------|-----|
| | | | | | | | | | | |
| В О Л Г А | Плес Рыбинск — Сормово | Наволоцкий | 17/X | 490 | а | Плес Саратов — Астрахань | Бабановский | 17/X | 245 | |
| | | Мячевский | | 185 | | | Камышинский | | 270 | |
| | | Ореховский | | 165 | | | В.-Бальклейский | | 240 | |
| | | Сокольский | | 175 | | | Поповицкий | | 260 | |
| | | Костинский | | 130 | | | В.-Черноярский | | 275 | |
| | | Ячменский | | 175 | | | Пришибинский | | 260 | |
| | | Н.-Парашинский | | 170 | | | Капитанский | | 280 | |
| | | В.-Парашинский | | 160 | | | | | | |
| | | Козинский | | 170 | | | | | | |
| | Марковский | 165 | | | | | | | | |
| | Плес Сормово — Устье Камы | Н.-Керженский | 17/X | 200 | Кама | Усолье — Пермь | Усть-Гаревский | 14/X | 170 | |
| | | Макарьевский | | 200 | | Пермь — Устье | Полянский | 14/X | 200 | |
| | | Н.-Просецкий | | 210 | | Белая | Уфа — Устье | В.-Бирский | 16/X | 115 |
| | | Осиновск. вол. | | 200 | | Вятка | Вятка — Устье | Монастырский | 15/X | 75 |
| | Плес Камское Устье — Саратов | Сергиевский | 17/X | 260 | | | | | | |
| | | Рязанский | | 250 | | | | | | |
| | | Духовницкий | | 260 | | | | | | |
| | Девушкина вол. | | 285 | | | | | | | |

Вода в реке при своем движении несет частицы грунта с большим удельным весом чем вода. Это показывает, что скорости течения в отдельных точках живого сечения направлены несколько вверх (под углом к дну). Влечение наносов по дну указывает на существование скоростей у дна реки.

Распределение скоростей по живому сечению реки подчиняется таким законам:

- 1) наименьшие скорости находятся у дна и берегов реки;
- 2) поверхностные скорости меньше у берегов и возрастают к середине реки;
- 3) скорости возрастают от дна реки к поверхности;
- 4) наибольшие скорости течения находятся ниже поверхности на глубину, не превышающую одной трети глубины реки.

Для рек, покрытых льдом, эти правила несколько изменяются.

Соединяя в живом сечении точки с одинаковыми скоростями, получим линии равных скоростей, называемые *изотаксами*. Изотаксы наглядно показывают распределение скоростей по живому сечению реки. На рис. 12 схематически изображено распределение скоростей по живому сечению.

Распределение скоростей по отдельным вертикалям живого сечения характеризуется рис. 13, из которого видно возрастание скоростей от дна до поверхности, а иногда некоторое уменьшение у поверхности.



Рис. 13.

По установлении характера распределения и величин скоростей, для отдельных вертикалей определяются средние скорости течения в результате деления площади годографа (графика, изображенные на рис. 13, называются *годографами*) на глубину вертикали. Например, если площадь, измеренная в масштабе графика, равна 15 м, а глубина вертикали — 6 м, то средняя скорость течения по вертикали будет 2,5 м.

Вычислив таким путем средние скорости по всем вертикалям живого сечения, составляют график средних скоростей живого сечения, изображенный на рис. 14. Разделив площадь средних скоростей на ширину реки, получим среднюю скорость течения данного поперечного сечения реки. Умножив эту скорость на площадь живого сечения, получаем секундный расход реки в данном профиле.

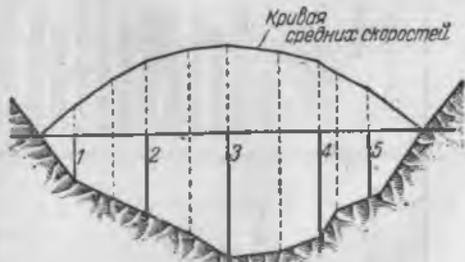
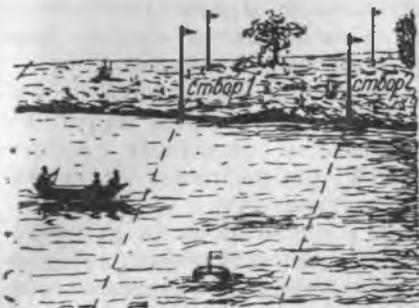


Рис. 14.

Расходы воды в реках изменяются как в течение года, так и из года в год. Расходы воды при высоких горизонтах во много раз больше чем при меженных. Например на Волге ниже р. Шексны расход в межень составляет 320 м³, а при высокой воде 9129 м³. Отношение

между расходами 1 : 28,5. Ниже устья р. Оки соответственно имеем 971 м³ и 20 397 м³ с отношением 1 : 21.



Поверхностный поплавок.

Рис. 15.

Расходы, как видим, увеличиваются по мере приближения к устью реки. Это справедливо в отношении большинства рек. Но есть реки, с ложем в водопроницаемых грунтах или с трещинами в почве, где расходы уменьшаются по мере приближения к устью.

В простейшем случае скорость течения может быть определена поплавком, пускаемым в разных точках по ширине реки. Зная путь поплавка и время его движения, легко определить секундную скорость перемещения поплавка. Поплавки могут быть поверхностными — ими

определяется скорость течения верхних слоев воды, и глубинные — для определения средних скоростей течений. Поплавки изображены на рис. 15 и 16.

Для получения средней скорости вертикали по поверхностному поплавку нужно установившуюся скорость умножить на соответствующий коэффициент (0,8).

Глубинный поплавок дает сразу среднюю скорость течения.

Путь, проходимый поплавком, определяется по створам, устанавливаемым на берегу, или помощью засечек геодезическими инструментами (мензулой) через определенные промежутки времени.

Наиболее распространенными и точными приборами для определения скорости являются вертушки, дающие возможность измерять скорость течения в любой точке потока. Вертушка в основном состоит из лопастного колеса с горизонтальной осью вращения. Идея определения скорости вертушкой заключается в установлении зависимости между числом оборотов лопастного колеса под влиянием течения и скоростью течения. Кроме лопастей у каждой вертушки должно быть устройство для определения числа оборотов, делаемых лопастями. Отношение между скоростью течения и числом оборотов определяется тарировкой вертушки, для чего последняя передвигается в специально устроенном бассейне, в пруду, озере и т. п. с разными постоянными скоростями, где определяются зависимости между скоростями передвижения и числом оборотов лопастей.

Число оборотов лопастей большую часть определяется по электрическому счетчику оборотов, находящемуся на поверхности.



Рис. 16.

При определении скоростей вертушка опускается на разную глубину со специального поитона на тросе или штанге. По скоростям, полученным в разных точках вертикали, составляются кривые распределения скоростей и вычисляются средние скорости течения по отдельным вертикалям.

Установка вертушки изображена на рисунке 17, вертушка системы Отта на рис. 18.

Продолжительность отдельных наблюдений скоростей определяется по секундомеру.

Имея данные о расходах воды за многолетний период времени при разных горизонтах, можно вывести средний секундный расход, показывающий среднюю водоносность реки, под которой подразумевается количество воды, проходящее через живое сечение в 1 секунду в течение года. Водоносность отдельных рек в m^3 такая:

| | |
|---------------------------|-------|
| Ока у г. Орла | 0,56 |
| Свирь | 6,1 |
| Днепр до Киева | 46,1 |
| Волга у Вязовых | 115,8 |
| Нева | 78,9 |
| Волхов | 18,2 |

В отдельные годы водоносность не остается постоянной величиной, а меняется в тех или иных пределах.

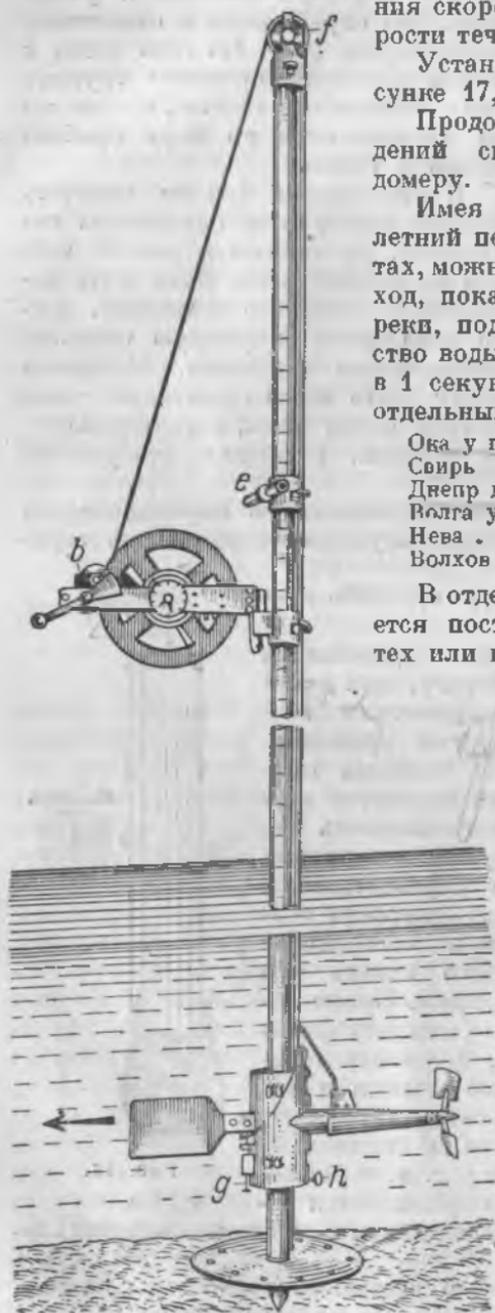


Рис. 17.

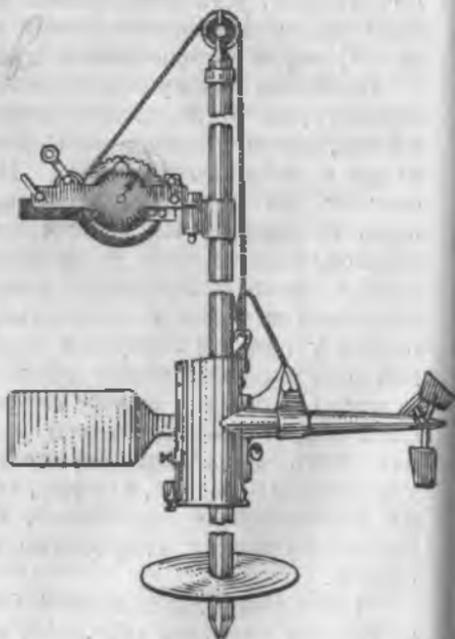


Рис. 18.

VI. РАБОТА ТЕКУЧИХ ВОД И ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ

Река, протекая по руслу, непрерывно разрушает его в одних местах и отлагает продукты размыва в других. Реки размывают даже скалистые берега. Песок и другие влекомые рекой частицы грунта выпадают в виде кос, островов и т. п.

Берега, состоящие из слабых пород, подвержены в большей степени разрушающему действию воды. Размытые частицы глины, песка, ила и т. п. также уносятся течением, отлагаясь, как и первые, ниже места размыва, где более слабое течение. Часто, вследствие изменения скорости и направления течения, отложившиеся наносы подвигаются через некоторое время дальше вниз по реке. В конечном итоге все эти частицы через десятки или сотни лет достигают устья реки и выносятся в море, образуя дельту или далеко выдающуюся в море отмели («бары»).

По всей длине реки течение ее работает непрерывно. В одном месте вода подрезает берега и смывает острова, отлагая наносы, в другом наращивает берега в сторону реки и образует острова.

Русло речного потока, вследствие указанных причин, постоянно стремится изменить свое направление. Всякая река, в любом пункте, непрерывно перемещает свое русло в пределах своей долины, переходя то к правому, то к левому берегу.

Во время таяния снегов ручьи, стекая к реке, роют на своем пути овраги, которыми изрезаны берега рек. Продукты такого размыва уносятся в реку, усиливая ее засорение.

По определению Инж. Лохтина всякая река образуется сочетанием трех независимых один от другого элементов: 1) многоводности, определяемой атмосферными и почвенными условиями, 2) ската или крутизны, обусловливаемой рельефом местности, и 3) размываемостью или устойчивостью ложа реки, соответствующей свойствам пород земли, слагающих русло.

Неровности дна и очертания берегов изменяют направление реки и заставляют ее создавать ряд кривых или так называемых излучин, которые конечно удлиняют русло реки.

Русло равнинной реки имеет обычно извилистую или меандрическую форму. Название меандра — излучина происходит от наименования одной извилистой реки в Месопотамии. Извилистая форма обусловливается сравнительно легко размываемым руслом.

Достаточно водной массе получить какой-нибудь боковой толчок, например удар струей о вогнутый берег, чтобы отбросить всю реку вправо или влево. Ударившись о стену скал, о береговые выступы или

о какую-либо другую преграду, речные воды отражаются под таким же почти углом к противоположному берегу, описывая кривую (рис. 19). Дойдя до этого берега под некоторым углом, воды реки снова отражаются и направляются опять под углом к первоначальному берегу. Река, уклонившись от прямого направления, продолжает описывать

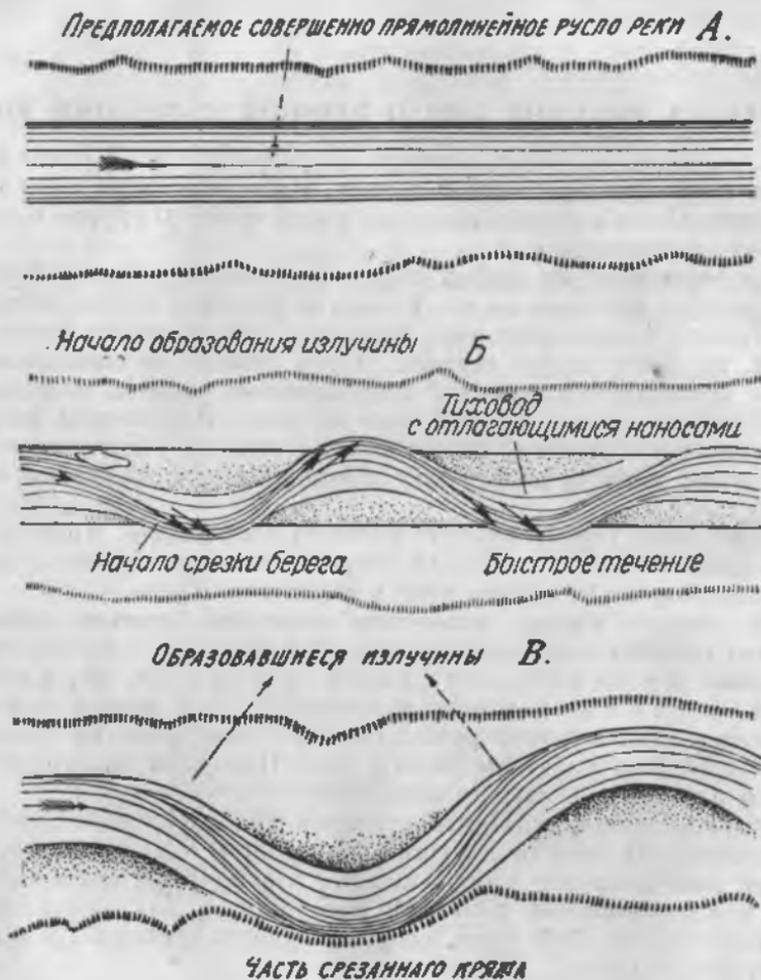


Рис. 19.

ряд излучин в силу вышеуказанного закона, который в сущности аналогичен с законом движения маятника. Каждое колебание маятника в одну какую-нибудь сторону вызывает движение его в сторону обратную; так точно и река, описав один изгиб, описывает и другой почти того же самого радиуса и с одинаковой скоростью. Даже в горных ущельях, где реки сбегают по прямолинейным трещинам, пересекающимся под прямым углом, сила воды постепенно смягчает эти крутые повороты и превращает их в ряд змеевидных изгибов.

Вода в реке не только ударяется в берега и отражается от них, но и разрушает эти берега и изменяет их форму. Река поочередно подрезает то один, то другой берег, откладывая продукты разрушения на промежуточных участках (рис. 20) между двумя излучинами.

Процесс образования излучин может прекратиться под влиянием одного из трех нижеприводимых факторов.

1. С увеличением извилистости река удлиняется, и одновременно уменьшается ее уклон, потому что расстояние по высоте между истоком и устьем не меняется и следовательно одна и та же высота па-



Рис. 20.

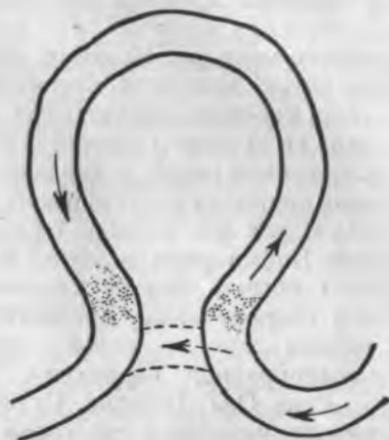


Рис. 21.

дения по длине реки будет приходится на большее расстояние. С уменьшением скорости может наступить такой момент, когда эта скорость даже на закруглениях будет недостаточна для дальнейшего размыва, т. е. получится устойчивое меандрическое очертание реки.

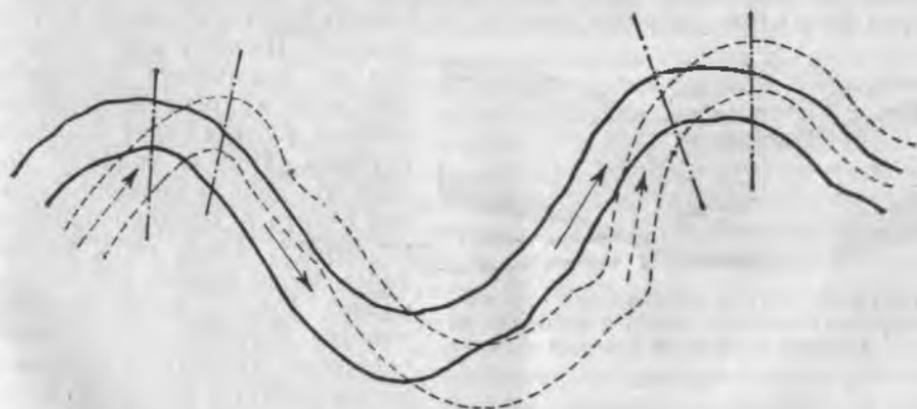


Рис. 22.

2. Меандры сближаются настолько, что промежуток между ними при повышении горизонта воды подрывается и образуется прорва (рис. 21). В конечных частях оставленной потоком излучины отлагаются наносы, в остальной же части вода движется медленно и не размывает берегов, образуя староречье. Река продолжает развивать меан-

дры в новом направлении. Это случай неустойчивого меандрического состояния русла.

3. Развитие меандр приостанавливается берегами долины или прижимом русла к неразмываемой породе. Ввиду того, что размыв *выгнутых* берегов производится рекою под острым углом, меандры с течением времени передвигаются в направлении течения (рис. 22). С течением времени река может переместиться таким путем на длину одного меандра. Поэтому, если развитие меандр стесняется лишь берегами долины, вся долина со временем окажется проработанной рекою, и дно долины реки окажется состоящим из одних и тех же речных отложений. Пойма реки в таких случаях обычно бывает прорезанной староречьями, представляющими иногда собой озера червеобразного очертания.



ФАРВАТЕР ИДЕТ ПО ОТМЕЛЯМ ПЕСКОВ
В ОБОД КАМНЕЙ И В СТОРОНЕ ОТ
СТРЕЖНЯ.

Рис. 23.

Реки Ока, Шексна, Сура и др. имеют множество почти кольцеобразных изгибов. Сура имеет падение более крутое чем Волга, почему следовало бы ожидать, что течение ее будет пропорционально быстрее; на самом же деле, благодаря обилию крутых колен, скорость течения замедляется, и на реке имеются большие глубины чем те, которые могли бы быть при больших скоростях течения.

Это объясняется тем, что с увеличением извилистости увеличивается шероховатость русла, т. е. реке приходится преодолевать большие сопротивления русла чем на прямом участке. Следовательно при одном и том же уклоне скорость течения на кривых участках меньше чем на прямых.



Гряда разобрана по направлению стрежня, сообразно которому пошел и фарватер, не изменяя очертания отмелей.

Рис. 24.

нормально отражаться, обеспечивая нужное судоходству распределение глубин. Иногда вместо устройства дамбы возможно улучшить условия плавания путем удаления препятствия землечерпательным снарядом или краном.

С точки зрения судоводительской практики излучины или изгибы реки весьма полезны: по ним можно судить о направлении главного течения, по которому можно безошибочно найти и фарватер, хотя бы на

незнакомой реке, однако при том условии, если река протекает в русле из размываемых пород; если же река камениста, тогда фарватер может не соответствовать береговому очертанию, а отклониться в сторону от главного течения под влиянием камней. Пример (рис. 23): главные струи воды отражаются от правого берега и идут по направлению к левому (по закону симметричного образования извилин), который имеет вогнутый вид; казалось бы, что тут должен быть и фарватер, на самом же деле свободному проходу судов мешают лежащие на пути главного течения камни, которые необходимо обойти стороной, по более мелкому месту, чем глубина между камнями. Камни не нарушают закона направления струй, но на самих камнях глубина недостаточна для судов и опасна, а потому они и вынуждены идти в обход камней или лавировать между ними. Если камни на указанном месте удалить, то береговое очертание от этого несколько не изменится, ибо струи воды пошли бы по тому же направлению (рис. 24).

Перемещение русла рек

Закон Бера. Известный путешественник Б е р заметил, что сибирские реки, впадающие в Ледовитый океан, подмывают преимущественно правые берега; причину этого явления он объяснил вращением земли около оси. Чем ближе к экватору расположена данная точка, тем быстрее вращается она от запада к востоку; всякая река, протекающая в северном полушарии с юга, переходит в широты, где скорость вращения земли ослабевает. Вследствие такой разницы в скоростях вращения земли река, попадая в широты с меньшими скоростями, прижимается к восточному правому берегу, подмывая последний. Если в том же полушарии река протекает с севера на юг, то под влиянием указанной причины она, попадая из широты с малыми скоростями вращения земли в широты с большими скоростями, будет уклоняться к западному, тоже правому берегу. В южном полушарии все реки будут отклоняться в противоположную сторону. Отсюда закон Бера можно выразить следующим образом: реки, текущие в северном полушарии, подмывают правые берега, в южном — левые. Закон этот подтверждается рядом многочисленных примеров. Закон Бера подтверждается также и железнодорожной практикой: оказывается, что в северном полушарии у двухколейных железных дорог, направление которых совпадает с направлением меридиана, правый рельс стирается больше, чем левый. Статистика показывает, что на линиях, расположенных по меридиану, большая часть поездов сходит с рельс в правую сторону.

Господствующие ветры (т. е. дующие в данном месте большую часть года по одному направлению), особенно во время весеннего разлива, играют в процессе размывания берегов весьма важную роль, так как ветер гонит волны по одному направлению и они, набегая на берег, размывают его.

Перемещение в пределах долины. Русло реки непрерывно перемещается в пределах своей долины; вследствие вышеуказанных причин чем долина шире, тем перемещения эти значительнее. С одной стороны река разрушает берег, наступая на него, с другой — отлагает наносы, вследствие чего русло сохраняет свою нормальную ширину. Селения,

расположенные на низменных берегах, часто приходится переносить дальше от реки, которая, наступая на берег, разрушает строения. На Волге, Оке, Суре и др. есть много таких мест, где селения переносились неоднократно по причине размыва берегов; иные же селения, наоборот, стояли когда-то на берегу, а теперь остались далеко в стороне. Казань, где ясно виден бывший обрешный берег, отстоит ныне от русла на 4 км; село Болгары находится в 7—8 км от современного русла (в X столетии оно стояло на самом берегу, а теперь его отделяет от реки широкая пойма с большим количеством озер и лесов). Таких примеров по всему течению Волги, Камы и других рек очень много.

Река представляет собой чередование плесов или глубоких участков с мелкими частями, называемыми перекатами. Плесо обычно соответствует изогнутым в плане частям русла, а перекаты — перегибам, т. е. переходам от одного закругления к другому. В целом очертание русла носит плавный характер. Линия наибольших глубин, имеющая особое значение для судоходства, называется фарватером.

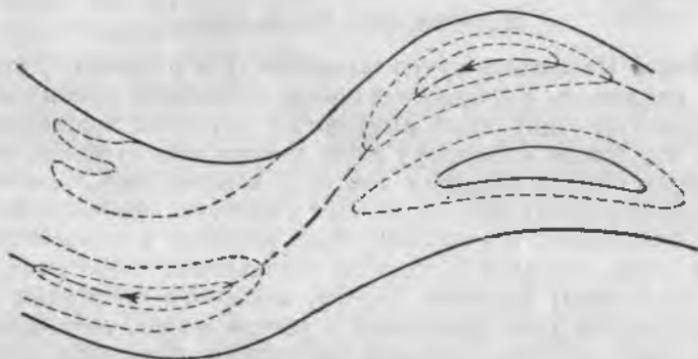


Рис. 25.

Так как наибольшая глубина находится у вогнутых берегов, то фарватер попеременно прижимается то к одному, то к другому берегу (рис. 25).

Закопы Фарга. В отношении равнинных рек с легко подвижным руслом французский инженер Фарг, на основании наблюдений, произведенных на р. Гаронне, установил такие зависимости между глубинами реки и ее очертанием в плане.

1. Линия наибольших глубин русла (стрежень) проходит вдоль вогнутых берегов. Отмели с незначительной глубиной располагаются вдоль выпуклых берегов.

2. Стрежень имеет тем большие глубины и мели, тем сильнее выступают они, чем больше кривизна у вогнутого и выпуклого берегов.

3. Наибольшая глубина располагается по течению ниже вершины вогнутого берега приблизительно на 0,2 длины кривой. Наибольший выступ мели противоположного берега находится на таком же расстоянии ниже вершины выпуклости.

4. Плавному изменению кривизны соответствует плавное изменение глубины; всякое резкое изменение одной влечет за собой резкое изменение другой.

Законы Фарга иллюстрируются рис. 26.

Зависимости, выведенные Фаргом, справедливы лишь в отношении таких извилин, где расстояние между двумя последовательными точками перегиба не слишком велико — от 500 до 2000 м.

Кроме законов Фарга существует ряд теорий, объясняющих законы речного потока.

Инж. Лелявский дает такие основные положения жизни реки. В руслах рек существуют два вида течений: первое — поверхностное, направленное от берегов к фарватеру, где оно сходится, идя от обоих берегов клинообразно, и опускается на дно реки, где размывает русло, делаа гладкие углубления; второе течение — донное, расходящееся веерообразно от фарватера по направлению к берегам. Под действием донного течения грунт, вырытый на фарватере и размывтый у вогнутого берега, складывается на пологие отмели и по ним катится. Вследствие этих течений частицы воды описывают винтообразное движение —

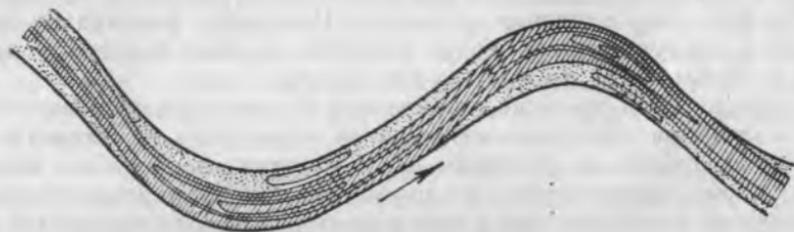


Рис. 26.

от берегов по поверхности воды к фарватеру, где опускаются на дно и двигаются от фарватера к берегам. Затем описанный цикл повторяется.

Инж. Лосневский на основании опытов в лаборатории Центрального научно-исследовательского института водного транспорта установил законы движения воды в реках, являющиеся развитием теории Лелявского. Инж. Лосневский нашел, что распределение направлений струй зависит от соотношения между скоростью и глубиной и в отдельных частных случаях формой русла реки. В зависимости от соотношения между указанными величинами могут быть 4 типа донных течений, так или иначе влияющих на переформирование русла:

1-й тип — течение расходящееся: струи воды направляются по дну от середины потока к берегам;

2-й тип — течение сходящееся: струи по дну направлены от берегов к середине потока;

3-й тип — течение одностороннее, наблюдаемое лишь при наличии поперечного уклона дна и направленное по дну в сторону мелкого берега (на повороте реки);

4-й тип — течение смешанное, состоящее из течений первого и второго типа.

Инж. Лохтин разделяет реки на 2 типа — с устойчивым и неустойчивым руслом. Устойчивое русло характеризуется постоянством расположения перекатов, резкими границами между плесами и перекатами, ступенчатым видом продольного профиля реки. При прибыди воды

уклоны увеличиваются на плесах, а при убыли — на перекатах. Такое изменение уклонов вызывает отложение наносов на перекатах при высокой воде и размыв перекатов при низких горизонтах. На плесах происходят обратные явления.

Неустойчивое русло является результатом несоизмерно сильного течения и легкого размыва берегов и ложа реки, вследствие чего русло блуждает в пределах речной долины.

Инж. Жирардон (Франция) дает такие шесть положений.

1. Количество твердых частиц (наносов), несомых потоком, зависит от сопротивления грунтов бассейна и русла размыву. Количество наносов увеличивается с увеличением расхода воды и скорости течения.

2. Очертание всех водных потоков извилисто в плане; они образованы рядом кривых, следующих одна за другой и имеющих противоположные изгибы.

3. Глубины распределены в поперечном профиле русла неравномерно — глубины больше в той части русла, где берег представляет наименьшие сопротивления размыву. Преграды, устойчивые против размыва, выступающие в воду, вогнутые кривые берегов — привлекают глубины и удерживают их около себя.

4. Продольный профиль по стрежню не имеет однообразного уклона, а состоит из чередующихся уклонов, зависящих от скалистых гряд и больших притоков. Выступы и углубления продольного профиля, не так резко выраженные как первые, вызываются второстепенными притоками и устойчивостью русла против размыва на отдельных участках.

5. Ложе реки состоит из плесов, разделенных перекатами. Продольный профиль водной поверхности представляет форму лестницы, ступеньки которой отвечают плесам, а уступы соответствуют перекатам. Эта форма тем резче выражена, чем круче общий уклон потока; она особенно заметна при низких горизонтах воды и сглаживается при прибыли воды.

6. Каждый паводок возобновляет наносные отложения, устилающие ложе, и изменяет его форму. Новая форма приближается к старой общим расположением своих частей, извилистостью берегов и продольным профилем по стрежню. Под влиянием тех или иных обстоятельств могут быть те или иные отступления от первоначальной формы. При наличии у потока устойчивых берегов паводки обычно изменяют форму лишь в очень ограниченных размерах, и после их прихода глубины и мелкие места появляются на перекатах на прежних местах, отличаясь от предшествовавшей формы лишь своим рельефом.

Скорость и направление течения в русле реки

Скорость течения в русле реки не одинакова и находится в зависимости от уклона реки, горизонта воды в отдельных местах потока и от других условий. Весною во время половодья течение быстрое и направление его часто иное чем в меженную пору; таким образом, при колебании уровня воды в реке между двумя предельными точками будут постоянно изменяться скорость и направление течения. Во время половодья в направлении течения большую роль играют кряжи, долины

и вообще незатопляемые берега. В узкой долине весной течение всегда быстрее, в широкой, наоборот, тише. Этим объясняется наличие перекатов в широких местах, где интенсивно оседают наносы.

В межень течение направляется также в соответствии с береговыми очертаниями; наибольшая скорость его бывает на перекатах, в плесах же оно тихое, причем конечно течение всегда быстрее на стрежне, ибо идет по самому глубокому месту реки. Если стрежень проходит в межень около лугового яра, против которого лежит песок, наиболее быстрое течение будет наблюдаться у яра, к песку оно будет постепенно ослабевать, а около самого песка будет совсем слабое. От нижнего плеча яра обыкновенно главные струи воды направляются в сторону и чаще всего переходят к другому берегу под различными углами к оси русла, в зависимости от крутизны рынка или плеча яра. При таких обстоятельствах глубина всегда уменьшается, и часто образуются перекаты. Течение на перевале, где находится перекат, увеличивает скорость, входя на перекат. Чем ближе к его подвалю, тем скорость становится быстрее, так как дно реки постепенно возвышается, стесняя поперечное сечение реки. Сверху же надвигаются новые количества воды, заставляя идущие впереди, стесняемые мелями, массы быстрее пройти через мелкие места. Перед подвалем переката развивается самое быстрое течение, но оно и здесь не везде одинаково: в корыте переката течение более сильное, чем около берегов. Миновав подвалю переката, течение резко уменьшается, местами переходя в стоячую воду. В подвалю происходит изменение направления струй. Скорость и направление течения изменяются с глубиной. Нижние слои движутся тише и часто по другому направлению, чем верхние.

VII. РАБОТА ЛЬДА

Работа льда значительна. Скопляясь на вершинах высоких гор целыми веками, при громадной толщине наслоения, льды медленно сползают по склону, легко разрушая даже скалы, отрывая от них колоссальные куски. Лед обтачивает камни, дробит их и уносит с собою до тех мест, где он и сам разрушается, превращаясь в воду.

Вековая работа льдов ясно видна на каменных берегах Норвегии и островах Ледовитого океана, изрезанных бесчисленными заливами (фиордами) и усеянных обломками скал. В некоторых местах огромные ледники сползают прямо в океан, разламываются на куски, встречающиеся в виде огромных плавающих ледяных гор, носящих в своей массе разных величин гранитные обломки, пока сами не превратятся в воду; тогда эти гранитные обломки выпадают на дно моря или океана.

Несколько в ином виде протекает деятельность речных льдов, оказывающих разрушающее влияние на речное русло, колебание горизонтов воды и в целом на режим реки.

Рассмотрим влияние льда на жизнь реки с момента его образования.

В стоячих водоемах — озерах, болотах — образование льда начинается с поверхности воды. Сначала образуется тончайшая ледяная пленка, утолщающаяся по мере охлаждения воды. В зависимости от понижения температуры атмосферы и наличия на льду снежного покрова, уменьшающего интенсивность отдачи тепла водой, лед достигает той или иной величины. На озерах Забайкалья толщина льда доходит до 2,5 м.

Такое же образование льда было бы на реках, если бы в процессе движения воды не происходило перемещение верхних слоев воды с нижележащими.

Образование донного льда

На первый взгляд кажется странным и даже почти невероятным, что лед может образоваться на дне реки с тем, чтобы через некоторое время всплыть на ее поверхность, а между тем это действительно так.

Всем прибрежным жителям наших замерзающих рек и всем водникам известно, что ледоставу на реках, а с ним и окончанию навигации предшествует образование на поверхности реки так называемого «сала» или «шуги».

Образуясь на дне реки и накапливаясь в виде хлопьев, облетающих камни и гальки, лед (вернее иней, снег и т. п.) отрывается вследствие меньшего удельного веса, чем у воды, и всплывает на поверхность,

где сейчас же расплывается в виде салыного пятна и замерзает в форме маленьких круглых пластинок: масса подобных пластинок и называется шугой. Пластинки, смерзаясь одна с другой, образуют уже крупные льдины, сковывающие в конечном итоге всю реку.

Существует ряд теорий, объясняющих образование донного льда. Из них наиболее удачная теория была предложена русским ученым В. Я. Альтбергом¹.

По этой теории для образования кристалликов донного льда необходимо переохлаждение воды на очень незначительную величину, выражающуюся сотыми долями градуса, т. е. температура воды должна быть несколько ниже нуля.

При такой температуре начинается образование льда в виде кристаллов на всех твердых предметах — на песчинках, камнях и т. п.

Переохлаждение воды по всей толще реки происходит вследствие неравномерного движения отдельных струй и может иметь место лишь в тех случаях, когда поверхность воды соприкасается непосредственно с атмосферой, что возможно лишь при отсутствии ледяного покрова.

Вода кристаллизуется преимущественно у дна, где кристаллики, как указано выше, оседают на разных предметах, образуя глыбы донного льда, отрывающиеся от дна реки и всплывающие на поверхность, когда их пловучесть превысит силу сцепления с данными предметами.

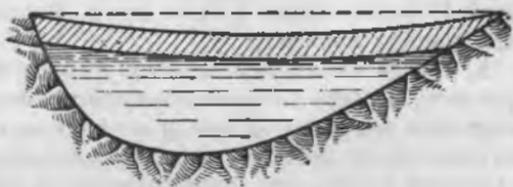


Рис. 27.

Донный лед образуется главным образом на реках с большой скоростью течения, особенно в порожистых частях, где большая скорость течения и неподвижность льда способствуют образованию больших ледяных масс.

На реках с песчаным руслом образование донного льда происходит менее интенсивно, так как перекатывающиеся по дну песчинки стирают первичное образование кристалликов льда.

Всплывание донного льда иногда происходит сразу на большой площади и своей внезапностью очень вредит судоходству. Всплывший лед несетя вниз в виде шуги. Подтягиваясь под сплошной лед, шуга суживает живое сечение, вызывая тем самым подъем воды, вплоть до выхода реки из берегов и наводнений прилегающих местностей. По образованию ледяного покрова на реке донный лед может образовываться лишь под полыньями.

Нижняя поверхность ледяного покрова имеет большую шероховатость вследствие наличия губчатого льда. Это уменьшает величину скорости при том же живом сечении, но при свободной поверхности. Если после ледостава вследствие каких-либо причин расход воды быстро увеличивается, то живое сечение не в состоянии его пропустить; тогда ледяной покров ломается и происходит осенний ледоход. Постепенное увеличение расхода может не вызывать разрушения ледяного

¹ См. Проф. Советов, Курс общей гидрологии.

покрова, так как губчатый лед может быть смыт силою течения или растаять в воде.

По установлении зимнего режима питание реки, а следовательно и расход уменьшаются, что вызывает уменьшение живого сечения, так как уклон остается прежним. Вследствие уменьшений живого сечения

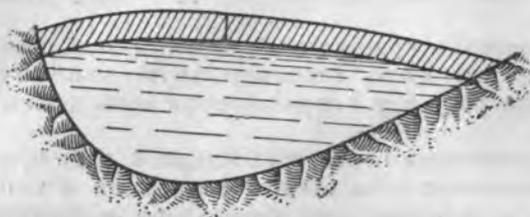


Рис. 28.

чтения ледяной покров прогибается (рис. 27). Весной, по мере увеличения температуры, начинаются таяние снегов бассейна и увеличение расхода воды в реках. Разрушение ледяного покрова происходит от двух причин: непосредственного таяния льда под влиянием тепла и дождей и в результате увеличения расхода воды в реке. В соответствии с этим проф. Великанов различает два основных типа начала ледохода.

1. Когда вследствие низкой температуры ледяной покров остается прочным, а выше по реке наступило энергичное таяние снега, и увеличившийся расход воды не в состоянии пройти через наличное сечение потока, тогда ледяной поток изгибается кверху и ломается где-то в средней части, что сопровождается глухим ударом наподобие пушечного выстрела (рис. 28). В дальнейшем ледяной покров дробится на мелкие части и начинается ледоход. Этот тип ледохода характерен для рек, текущих с юга на север.

2. Когда в данном месте ледяной покров уже начал разрушаться под влиянием теплой погоды. Этот процесс начинается с берегов, поверхность которых нагревается сильнее и тепло передается прибрежной части льда, который оттаивает и отделяется от берега, образуя «забереги» («закраины»). При увеличении расхода воды ледяной покров приподнимается, и разламывание ледяного покрова происходит от выступов берегов, продолжаясь сравнительно спокойно до размельчения всего льда. Этот тип характерен для рек, текущих с севера на юг, в которых снеговое питание начинается с низовьев (рис. 29). Вследствие отклонения весеннего нагревания от нормального, первый тип начала ледохода может произойти на реках, к которым относится второй тип, и обратно.

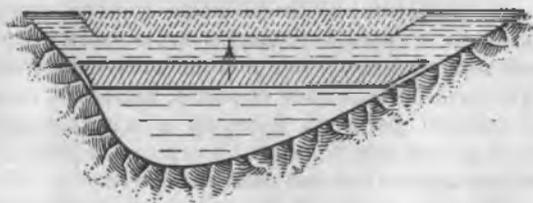


Рис. 29.

Когда лед на реке, как говорят, «тронется», громадные ледяные пласты напирают на берега, бороздя и срезывая их; случается также, что льдины, напирая одна на другую, быстро увеличивают толщину льда, достигающего дна реки или задерживающегося в узких местах

русла. Лед, остановившись, запруждает реку, образуя так называемые «заторы». Лед перестает двигаться и, образуя собою плотину, преграждает сток воды, которая с верхней стороны затора начинает быстро прибывать, а с нижней убывать. Разница в горизонте воды выше и ниже

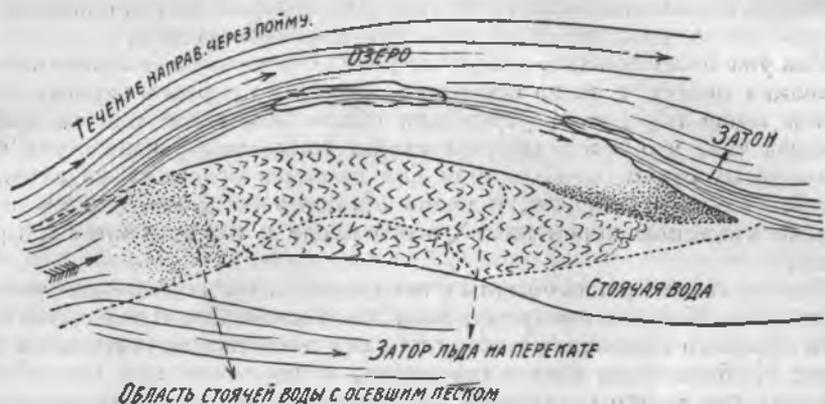


Рис. 30.

затора достигает нескольких метров. Когда затор, не выдержав давления воды, все больше и больше напиральной сверху, прорывается, лед стремительно несется по течению с большой разрушительной силой. По мере продвижения по реке лед расплывается, растаивая по пути или вновь где-либо загромождая русло.

Заторы образуются не каждую весну: если весна очень теплая и нет ночных заморозков, то лед разрушается, проходя быстро и свободно при высоком горизонте воды. Заторов в этих случаях почти не бывает. Если же ранней весной наступает очень теплая погода, и быстрое таяние снегов дало уже очень много воды, а при подвижке льда наступают



Рис. 31.

сильные заморозки не только каждую ночь, а даже и днем, то лед почти не тает, а скопляясь большими массами, образует заторы, обусловливаемые низкими горизонтами ледохода и ночными морозами.

От заторов низменные берега рек разрушаются более чем высокие. Образовавшийся затор вызывает подъем воды, затопляющей выше

затора низменные берега, разливающейся (рис. 30) и стремительно несущейся по пониженной части поймы, размывая берег и пойму. Вода опять вливается в реку ниже затора, где уровень воды будет значительно ниже. Иногда, размывая берег и пойму, поток воды образует промоины, называемые «прорвой» (рис. 31), которых всегда оказывается не мало после спада весенней воды при наличии заторов.

Как уже было сказано, заторы на реках образуются большею частью на мелких местах, т. е. на перекатах. Поэтому прорвы в берегах образуются выше перекатов, усугубляя общее обмеление или засорение переката тем, что в эти прорвы уходит масса воды, вследствие чего сила водных струй, необходимая для промыва основных на перекате песков, сильно ослабевает, и пески остаются на месте, что является нередко причиной перемещения всего русла в том или ином направлении.

Заторы льда на реках обычны в тех случаях, когда последние текут с юга на север. Низовья сибирских рек (Обь, Енисей, Лена) находятся в области сурового климата, а потому там лед достигает значительной толщины; прибыль воды идет с верховьев, и верховой лед, встречая в низовьях рек плохо оттаявший лед, двигается с огромными заторами, сильно разрушая берега. На р. Енисее, имеющем сравнительно узкую долину, силой ледохода переносятся огромные, по нескольку тонн, камни, которые выпираются льдом на берег, образуя на некоторых низинах, по бровкам их, длинные и высокие валы, а в русле — большие гряды, по местному выражению «корги». Нередко пришедшая с верховьев прибылая вода, будучи не в силах разломать лед, устремляется поверх его довольно толстым слоем, называемым по местному «наледью».

На устранение ледяных заторов иногда оказывают влияние искусственные сооружения. После постройки моста, ниже его обычно заторы образуются реже или проходят более мягко потому, что устой моста разбивают большие ледяные поля.

VIII. ДЕФОРМАЦИЯ РЕЧНОГО РУСЛА

Главными факторами, влияющими на устойчивость русла, являются среднее падение реки и крупность частиц грунта, слагающих русло и берега. Большое значение имеют пределы колебания и скорость изменения горизонтов воды. Чем резче эти колебания, тем больше размывающая и взвешивающая сила потока, а впоследствии по спаде воды тем интенсивнее происходит выпадение на дно реки наносов. Наконец, на все эти явления влияет конфигурация речного русла. На реках, изобилующих извилинами, изменения в речном русле при прочих равных условиях происходят интенсивнее, чем на реках, обладающих меньшей извилистостью.

По степени устойчивости проф. Великанов делит реки на четыре категории:

1. Реки, в которых паводок изменяет не только глубины русла, но и самое очертание русла, образуя прорывы по новым направлениям. Отложения наносов образуют такие нарастания речного дна, с которыми межень поток иногда может справиться лишь путем проработки нового русла. Это реки наименьшей устойчивости, горного характера, но в легко размываемых грунтах.

2. Реки, в которых размыв и отложения изменяют лишь распределение глубин русла, самое же русло в плане остается относительно неизменяемым. Углубления и наращивания производятся рекой беспорядочно, то в одних, то в других местах. Это равнинные реки малой устойчивости.

3. Реки, в которых углубление и наращивание периодически осуществляется на одних и тех же местах из года в год. Величина весеннего наращивания перекатов приблизительно равняется величине его меженьного углубления. Перекаты (см. ниже) поэтому имеют постоянный характер и изменяются в ограниченных пределах. Пример — р. Волга.

4. Реки, протекающие в относительно неразмываемых грунтах, с ничтожным количеством наносов и слабым влечением их по дну. Это реки наибольшей устойчивости. Сюда относятся реки в скалистых грунтах, а также отчасти равнинные реки, протекающие в крупном галечном грунте. Пример — р. Енисей, Тотьма и др.

Перемещения русла

Перемещение русла при выпрямлении извилин. Огромное значение имеет процесс перемещения русла, наблюдаемый у большинства наших рек. Одной из особенностей последних являются многочисленные ис-

кривления, которые обуславливаются в одних случаях самым рельефом местности, в других — различием прочности и сопротивления размыву пород (грунта), образующих берега. Вследствие отклонения сила потока неодинакова с правой и левой сторон. У выпуклого берега



Рис. 32.

течение всегда медленнее чем у вогнутого, а потому в местах большего течения река проявляет размывающую деятельность, и наоборот: там, где быстрота потока падает, происходят отложения; поэтому вогнутые берега (яры) становятся все круче, а у выпуклых накапливаются наносы (пески). Подмывая все больше и больше вогнутые яры, река уменьшает расстояние между двумя зигзагами (извилинами) и, наконец, прорывает перешейки и разрабатывает новое русло по прямому направлению (рис. 32), по которому и устремляется с большой скоростью, старое же русло замирает, образуя рукав или так называемую «старичку». Старичка эта постепенно мелеет, ибо течение в ней становится сла-



Конусообразный нанос в дельте реки с разветвленным руслом.

Рис. 33 и 34.

бее, и в результате она в верхней или нижней своей части заносится песком настолько, что пересыхает и зарастает кустарником, усиливающим отложения. Может оказаться, что через несколько лет не будет никакого признака существовавшего некогда тут русла, лишь в пойме будет длинное озеро, которое, постепенно мелея, зарастает и со временем превращается в болото.

Перемещение русла при образовании прорывов берега от заторов льда. Ледоходы и образования заторов также способствуют перемещению русла, если бы река в данном месте даже не имела крутых колен, а текла по более прямому направлению. Вода, запруженная затором льда, переливается через яры и направляется по пойме, по какой-либо ложбине или чаще всего по озеру, расположенному параллельно руслу; найдя таким образом выход, вода разрывает яр и с силою устремляется по ложбине или озеру и, размывая их, образует прорву, кладя начало новому руслу, которое в течение последующих лет все более промывает и одновременно заносит старое русло. Но случается, что образовавшаяся прорва не размывается, а опять заносится песком и исчезает.

Следы этих местных изменений можно найти у всех рек, протекающих по низменностям в широких долинах, как например, в среднем и нижнем течении Волги, Оки, Суры и др.

Перемещение русла в дельте. Совсем иной характер носит перемещение русла в области наносов больших рек. Нередко в нижних своих частях река протекает по равнине, образованной ее отложениями. Здесь она уже не может углублять своего русла, протекает вообще медленно и во время разливов отлагает по краям от русла свои наносы (рис. 33 и 34).

Равнина в нижнем течении реки, образовавшаяся из наносов, имеет форму конуса с весьма слабым наклоном его поверхности. Наиболее благоприятные условия для перемещения русла реки существуют в вершине конуса (рис. 33), так как скопившиеся отложения заграждают путь потоку, вызывая подпор, и река, обвивая указанный конус, направляется рядом протоков в разные стороны.

Отложения текучих вод

Разрушительная деятельность текучих вод наиболее интенсивно происходит в период половодья. На наших реках разливы воды происходят весной. Скорость течения тогда сильно увеличивается, берега срезаются льдом и течением, а частицы глины, песка и пр. уносятся водой, которая бывает в сильной степени насыщена ими в виде мути. К этим частицам примешиваются еще в большом количестве земляные частицы, принесенные с берегов, из речек, оврагов и т. п. вследствие таяния снега по берегам и вообще в пределах бассейна реки.

Количество твердых частиц, проносимых рекою через живое сечение в единицу времени, называется твердым расходом.

Твердый расход состоит из частиц, несомых рекою во взвешенном состоянии, передвижаемых силою течения по дну и находящихся в воде в растворенном виде. Растворенные вещества приносятся в реку главным образом водами ключей. Среди этих веществ преобладают известь и обыкновенная соль. Движущиеся по дну частицы перекатываются по нему, поэтому скорость их движения меньше скорости прилегающих к дну струй, но их количество зависит от этих скоростей и от величины отдельных частиц грунта.

Мелкий песок начинает двигаться при средней скорости течения 0,162 м/сек, крупный — 0,216, мелкая галька — 0,312, крупная галька — 0,975 м/сек.

Так как дно состоит из частиц различной величины, то с возрастанием скорости течения сначала начинают двигаться мелкие частицы, а затем и более крупные.

Влечение взвешенных наносов происходит по всей толще реки. Явление взвешивания твердых частиц большего удельного веса чем вода вызывается тем, что отдельные составляющие скорости течения направлены вверх и препятствуют осаждению наносов на дно.

Общее количество наносов, приносимое в море или океан в течение года, характеризуется такими цифрами:

| | |
|------------------------|----------------|
| р. Эльба | 0,63 млн. тонн |
| р. Рейн | 4,05 » » |
| р. Тибр | 10,00 » » |
| р. Дунай | 82,06 » » |
| р. Инд | 446,23 » » |
| р. Аму-Дарья | 570,00 » » |

Речные воды, достигнув участков долины с меньшим уклоном, замедляют свое течение, и твердые частицы, взвешенные в воде, начинают оседать на дно: происходит отложение речных наносов. Если этот процесс протекает медленно и на значительных протяжениях, то образуются обширные, приблизительно горизонтальные слои ила, песка и гальки.

Отложение более крупных частиц начинается на границе быстро

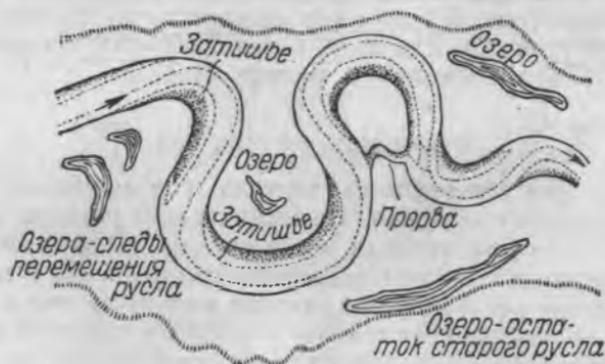


Рис. 35.

текущей струи, что довольно близко соответствует направлению реки вышележащего участка. Змеевидные искривления реки тоже способствуют образованию мелей, потому что у выпуклого берега образуется полоса затишья, где возникает песчаная коса; при достаточном развитии ее у берега является вполне защищенный заливчик, в котором отлагаются уже более мелкие глинистые частицы. Если поворот реки крут, то увеличивающаяся коса направляется к противоположному берегу под значительным углом. Но струи, ударившись в один берег, отражаются к противоположному; поэтому у вогнутой стороны колена тоже возникает полоса затишья, и на границе последней образуется вторая коса и т. д. (рис. 35). Наконец, причиной образования мелей, постепенно превращающихся в острова, служат отдельные, часто самые

незначительные препятствия, ослабляющие в данном месте течение, как например, подводные и надводные камни, карчи, затонувшие суда и прочее. Постепенно нарастая, отложения передвигаются по направлению течения или же соединяются с пойменными берегами. Вследствие обильного отложения наносов реки засоряются и дробятся на рукава и протоки; вместе с тем фарватер, а иногда и все судоходное русло, претерпевает частые изменения. Наносы, передвигаясь по длине реки, достигают наконец ее устья, распространяясь даже от устья реки в озеро, море или заливы, где оседают на дно. Так, воды рр. Оби и Енисея образуют в Карском море мутные струи на значительном расстоянии от берега. Видимое распространение ила, доставляемого Северной Двиною, вызывает грязновато-желтый цвет воды в заливе на 70 км. Особенная мелководность северо-западной части Каспийского моря совпадает с распространением волжской воды, которая уходит в море слишком за 100 км от ее устья.

В целом изучение деформации речного русла находится в первоначальной стадии. Подобного рода исследования стоят значительных средств и сопряжены с большой затратой времени. Волжским отделением Центрального научно-исследовательского института водного транспорта производятся в настоящее время подобные работы.

Образование кос, затонов, заманях

Общие условия и формы отложений речных наносов. Количество отложений песчаных наносов в русле зависит от берегового очертания, скорости течения и его направления. Все наносы залегают в русле реки в виде песчаных, песчано-глинистых или галечных валов, причем всегда сторона такого вала, обращенная против течения, бывает отлога, а сторона, обращенная по течению, — обрывиста (рис. 36). У



Формы наносов в продольном разрезе: А — песок, В — галька

Рис. 36.

песчаных наносов обрыв этот очень крут, у галечных же более отлог. По ширине русла наносы обыкновенно залегают, начиная с самой маленькой заструги и кончая огромного размера затонной косой, в виде клиньев или треугольников, широкой своей частью (основанием) примыкающих к берегам, а вершиной обращенных в сторону течения, наклонно к оси русла (рис. 37), по направлению главного течения, которое подхватывает крайние частицы наносов и вытягивает их клинообразно. Чем круче переходит главное течение от одного берега к другому, тем вершина такого песчаного клина дальше выдается в русло (те же условия, что и при образовании осередков за горными рынками).

Передвижение песков по дну реки. В продольном разрезе у песчаных кос, как было сказано, верхняя сторона всегда отлога, а нижняя обры-

виста. Объясняется это тем, что когда вода начинает убывать, наносы выпадают на дно реки в беспорядке и лишь впоследствии, в соответствии с направлением струй реки, вошедшей в берега, передвигаясь, получают свои обычные очертания. При этом наносы, двигаясь вниз по течению,



Рис. 37.

частично перекатываются по дну реки. Этим обуславливается перемещение наносов вниз по течению, пока они не попадут в море или озеро. Отдельные песчинки, вкатываясь на гребень вала, перекатываются через него, попадая в подвалье. В подвалье почти нет течения, так как верхние слои воды, перелившись через вал, продолжают очень тихо



Рис. 38.

двигаться дальше. (Из рисунка 38 видно движение песков по дну реки.) По этой же самой причине и точно таким же образом ежегодно происходит массовое передвижение наносов, образующих косы, заструги и пр. по всему руслу реки.

Образование кос. Косы с более или менее выдавшимися в сторону русла ухвостьями образуются за плечами яров. Чем плечи эти круче, тем дальше выдается коса (см. «Образование осередков за горными рынками»), и наоборот. Предположим, что река, протекая между пойменными берегами, делает крутой поворот (рис. 39), образуя крутое плечо яра А, затопляемое весенней водой; течение идет частью руслом, частью через яр; наносы, несомые быстрым течением, встретив тиховод за плечом яра, оседают несколько ниже яра в пункте В. Когда вода пойдет на убыль и струи воды направляются исключительно по руслу реки, то они так же, как и при отражении от рынка гор, отражаются и от плеча яра, унося частицы песка, осевшие за плечом, на границе быстрого и тихого течений; при этом более тяжелый песок оседет ближе к быстрому течению, а легкий песок и ил, медленно двигаясь с

течением, отложатся дальше за плечом и частью в образовавшемся заливе за отложениями наносов в пункте *Б*. Сторона же наноса, обращенная в сторону русла, вытягивается в соответствии с быстрым течением *С*. Большая часть песка осаждается за самым плечом, а

Затопленный поименный берег.

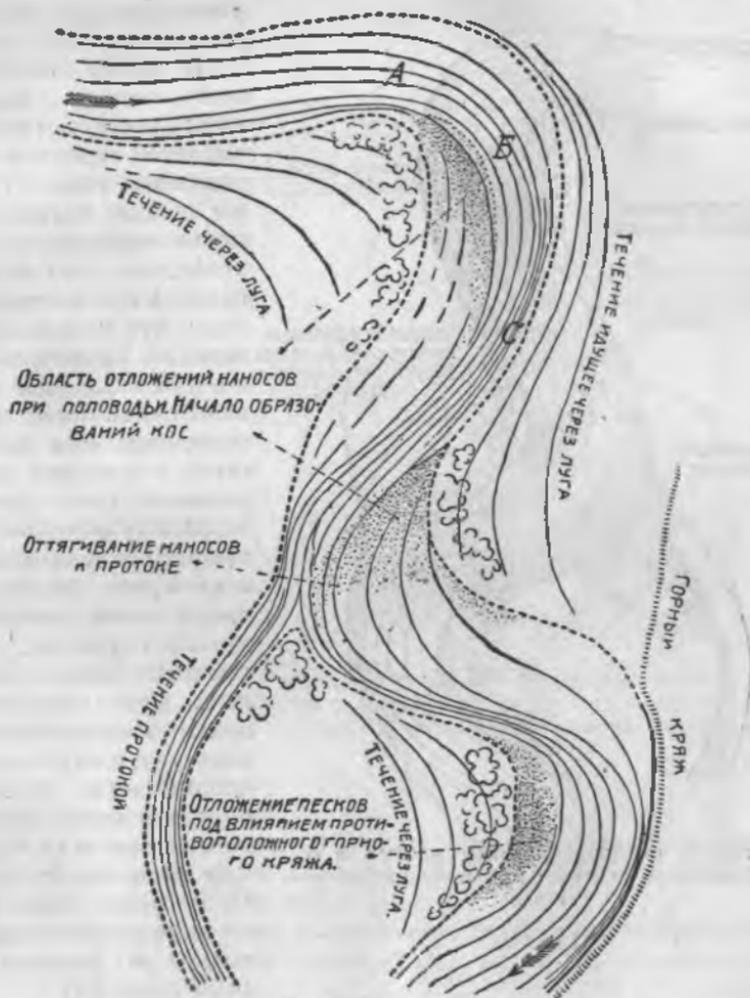
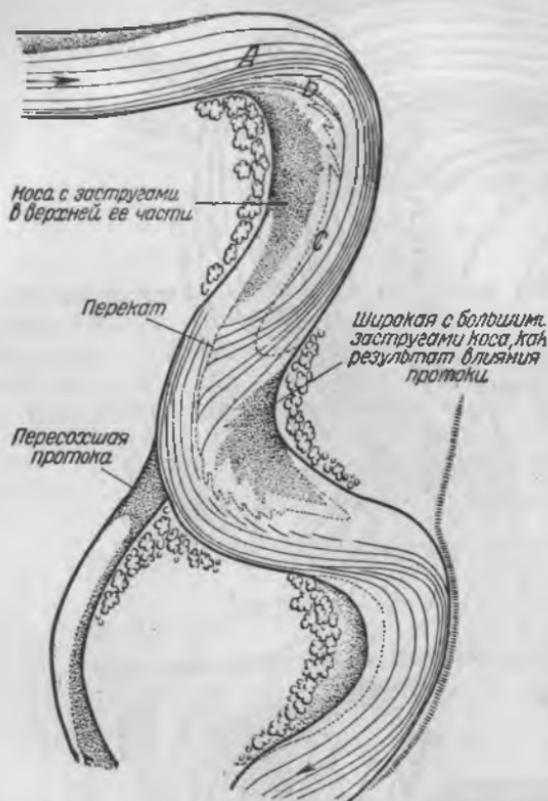


Рис. 39.

дальше коса эта делается уже и уже и, наконец, уходит под воду в виде отмели, не обсыхающей даже при самом низком уровне воды (рис. 40 и 41).

Затонины. Образовавшаяся у берега коса постепенно удлиняется, отступает в сторону русла (сообразно этому часть противоположного яра может быть смыта), нарастает постепенно в высоту, в особенности при основании (рис. 42), зарастает кустарником и сливается постепенно с поймой. Залив, отделяемый от реки такой косой, называется затониной или затоном, в зависимости от размеров.

Образование затонов. В результате отложения наносов образуются косы, которые превращаются потом в затонины и прирастают к пойме. Вследствие перемещения русла реки образуются озера, старицы, верхняя часть которых защищена от реки косой, заросшей растительностью, и пр., которые при благоприятных условиях могут служить убежищем для судов от ледоходов.



Русло с образовавшимися косами и направлением течения при меженем горизонте.

Рис. 40.

В старом русле. Затоны, устья которых не прилегают к кряжам, а находятся между пойменными берегами, бывают безопасны и очень вместительны, но почти всегда глубина во входе бывает незначительна. Обмеление устьев этих затонов объясняется тем, что во время половодья течение идет поперек устья, что способствует выпадению наносов. Иногда вход в затон находится почти по направлению течения межени-ного периода. В этих случаях устье обычно бывает глубокое. Иногда такие затоны, глубокие и вместительные, бывают непригодны для зимовки судов, потому что в верхней части затона из коренного русла имеется прорва, по которой весной идет лед затоном.

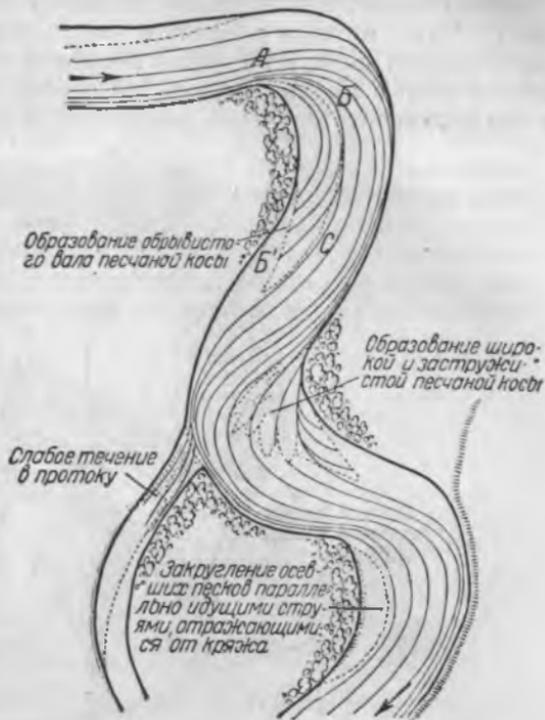
В конце поймы. Чаще всего затоны находятся в конце поймы, где она оканчивается стрелкой и где начинаются горы. Такие затоны всегда имеют более или менее широкое и глубокое устье, так как в половодье наносов отлагается мало, потому что устьем затона идет течение. Такие затоны считаются самыми удобными и бывают очень вместительными; находятся они большей частью в среднем и нижнем течениях реки (рис. 43).

Между высоким песком и яром. Между высоким песком и яром, т. е. за большой песчаной косой, затоны бывают хотя и глубокие, но мало-вместительные и небезопасные; устье таких затонов почти всегда широко, а потому лед в случае затора несколько ниже входа в затон; кроме того в него может нагоняться лед низовыми ветрами. Подобные затоны находятся почти исключительно в нижнем течении реки (рис. 43).

В озере. Затоны в озерах всегда безопасны и неместительны (так как они представляют остатки того же старого русла), но вход в них возможен только с прибылью воды, для чего суда становятся около входа за песчаной косой (если таковая имеется) и весной с прибылью воды вводятся в озеро по протоку или искусственно прорытому каналу. Иногда осенью бывают очень большие паводки, и караваны успевают завестись туда на зиму. Входы в такие затоны бывают всегда узкие, а иногда такой проход устраивается даже искусственно.

В устье речек. За недостатком удобных затонов (как например по р. Каме) суда иногда останавливаются на зимовку около устья небольших речек, где есть какая-либо коса, защищающая суда от осеннего ледохода. Весною в таких речках лед проходит всегда раньше главной реки, а иногда даже не идет, а растаивает на месте, и тогда суда из реки заводятся в устье речки. Зимовки в таких речках всегда маломестительны и иногда небезопасны; опасность судам здесь грозит от ледохода в самой речке и спуска воды из мельничных прудов, если таковые выше имеются. Такие зимовки существуют обычно только в верхнем течении реки.

Заманиха. От ухвостья косы обыкновенно тянется подводное продолжение ее, иногда очень далеко вдающееся в русло (достигающее даже



Русло с осевшими при половодье песками с изменившимся руслом. Осевшие подводные наносы тянет течением, складывая в косы.

Рис. 41.

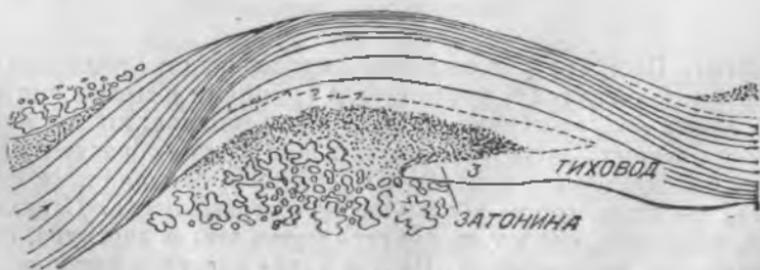
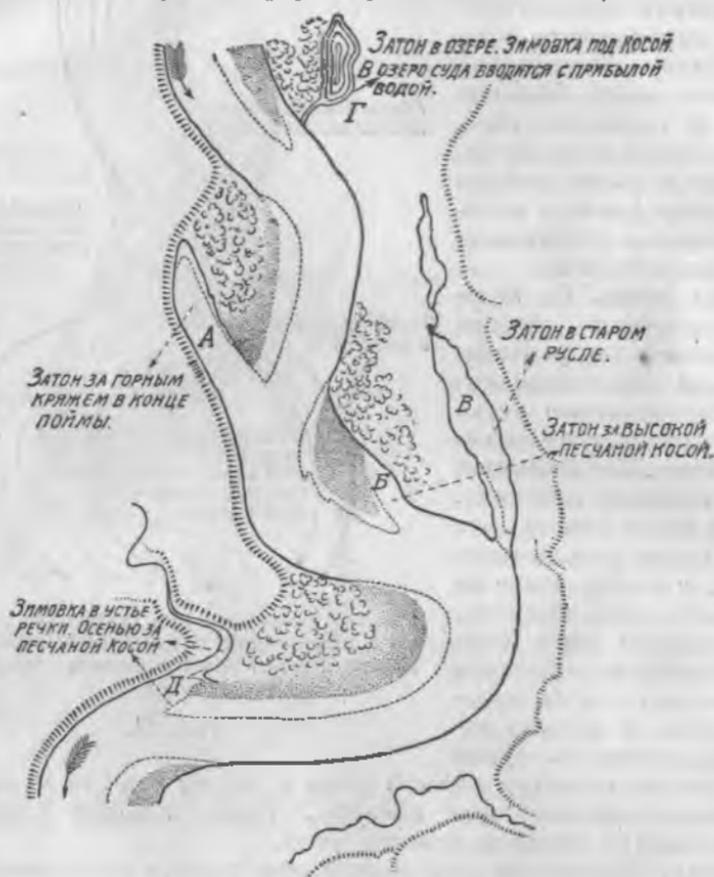


Рис. 42.

его середины) в виде песчаного вала, оканчивающегося гребнем с обрывом. Под заманихой течение весьма слабое или вовсе отсутствует. Глубина бывает значительная. Поэтому они опасны для судов, идущих снизу. Суда, идущие с большой скоростью под заманихой, неожиданно наскакивают на крутой обрыв песчаной отмели. Такие заманихи определить ночью крайне трудно без особых чисто практических приемов и без детального изучения фарватера данного места реки.



Виды затонов и зимовок.

Рис. 43.

Заструги. Заструги — подводные продолжения надводных песков; они располагаются в русле всегда группами и имеют вид тех же клинообразных кос, но только более малых размеров; иногда их называют просто косами. Заструги, окружающие пески, образуются вследствие наличия придонных поперечных течений и, отклоняясь в сторону от песков, тянут за собою некоторое количество песка. От ухвостья островов, осередков, кос и т. п. тянутся почти всегда заструги, образовавшиеся по тем же причинам. Иногда такие заструги заполняют всю ширину русла и все время переносятся с места на место течением реки.

Заструги, представляя собой подводные отмели, достигающие иногда отмелей нижележащих песков противоположного берега, образуют перекаты.

Часто случается, что песчаная коса (рис. 44) в верхней своей части, за плечом яра, имеет застругистые отмели *A*, так как течение от нее идет к противоположному яру; середина же этой песчаной косы (в области *C*), не имея заструг, переходит в ровную узкую отмель; иногда даже и ее нет, песок же залегают на значительной глубине. Объясняется это тем, что струи воды, ударившись в яр, отражаются от него и отражение это отчасти передается всему потоку. Следовательно сторона потока, граничащая с песком, производит на него некоторое размывающее влияние и заструги здесь сглаживаются, но зато продукты размыва отлагаются в нижней части косы *N*, вытягивая ее на большое расстояние.



Рис. 44.

Подобное явление наблюдается там, где повороты реки коротки и круты; если же излучина отлогая, то песок, противолежащий яру, бывает также длинный и застругистый по указанной выше причине. Если же отражение струй от яра настолько велико, что главное течение доходит до песка, то оно будет уже не сглаживать его, а срезать (см. «Образование побочной»). Вообще всякого рода отложения в верхнем течении рек очень мелки; ниже река становится мощнее и отложения (косы и пр.) ее также делаются массивнее. В верхнем течении затонин и кос почти не встречается, зато в низовьях почти за каждой песчаной косой бывает хороший затон. Протекая в широкой долине, река в нижнем течении делает повороты в обе стороны более значительные и сообразно им отлагает наносы в больших количествах.

Образование побочной

Разновидность побочной и их значение. Образование побочной вызывается изменением течений как весеннего, так и межени. Побочни, образовавшиеся во время половодья, не имеют влияния на изменение фарватера, потому что они смываются при спаде вод или остаются в стороне от фарватера; побочни же, образовавшиеся в межень, имеют очень важное значение, так как с появлением их фарватер в данном месте начинает искривляться, мелеть и вообще сильно портиться.

Образование побочной весной. Во время весеннего разлива в некоторых частях течение идет через яр с поймы в русло (рис. 45). За обрывом яра быстрое течение, встречая затишье, отлагает наносы, и таким

образом часто в вогнутом и обрезном в межень яру появляется небольшая подводная отмель *A* (побочень). Как только спадет вода и течение направляется опять по обычному руслу, побочень этот скоро смывается, и образовавшие его отложения уносятся ниже, отлагаясь в нижней части яра *B* (рис. 46).

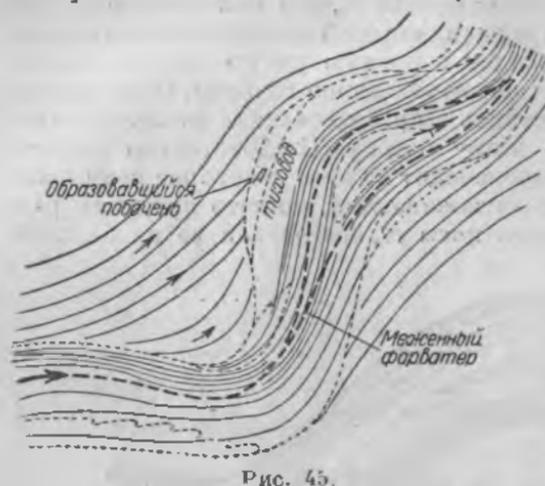


Рис. 45.



Направление течений в половодье и в межень в одном и том же месте.

Рис. 46.

Побочень смывает меженным течением, осадки которого отложились в пункте *B*.

По мере расширения побочень сносится по вогнутости яра все ниже и ниже. Наконец, побочень (почти всегда подводный) достигает ширины почти половины русла, и главное течение *A* отражается уже до самого, прежде отмелого, песка *П* и, как и яра *НК*, начинает его срезывать; оторванные частицы песка несет ниже, удлинняя подводные заструги нижней части косы *П*, течение же от песка опять отражается в сторону яра.

Таким образом мы видим, что фарватер в данном месте искривится, обойдя побочень, и делается мелким, так как отмели побочня достигли отмелей песка *П*. Между нижним плечом яра и концом косы *П* тоже образовывается пережат, ибо, как было сказано, нижние заструги

косы *П* благодаря срезыванию настолько удлинились, что они достигли песков, расположенных за нижним плечом яра *НК*. Побочень все время продолжает спускаться все ниже и ниже, и наконец, когда он спустится в нижнюю часть вогнутости яра, здесь происходят значительные искривления и обмеления фарватера. Наконец побочень достигает нижнего плеча яра *НК*; струи, идущие в обход побочня, идут помимо сухого песка *П*, размывая прежде нанесенные застрugi и прокладывая себе корыто, и по прямому направлению проходят в ниже лежащий яр. Это такой момент, когда на нижнем перекате образуются два хода и оба мелководные. Наконец побочень спустится на самое нижнее плечо яра *НК*, соединившись с песками, расположенными ниже; тогда струи *А* пойдут прямо к противоположному яру, вновь образовавшийся фарватер углубится и расширится, а старый бесследно засыплется. С этого момента судовой ход опять улучшается и приходит в то же состояние, как было до образования побочня.

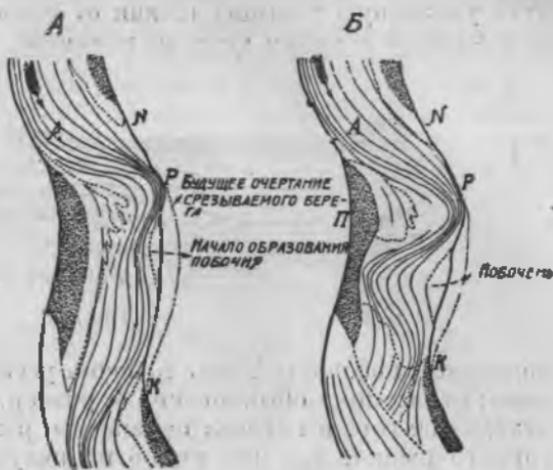


Рис. 47.

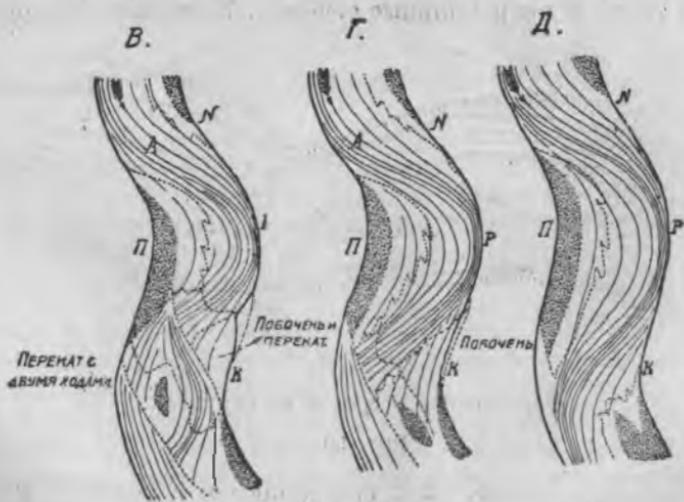


Рис. 48.

С начала образования побочня и до окончательного его уничтожения проходит при благоприятных условиях до 5—6 лет, в течение которых может измениться до некоторой степени и береговое очертание, а русло реки несколько переместится в сторону бывшего размыва яра.

Образование побочней за высыпками у горных оврагов. Иногда побочни образуются за большими высыпками у горных оврагов (рис. 49). Струи воды, идя по вогнутости горного берега, встречают на своем пути указанную высыпку и, как от рынка, отбрасываются в сторону; за высыпкой в тихом течении начинают оседать наносы и образуется

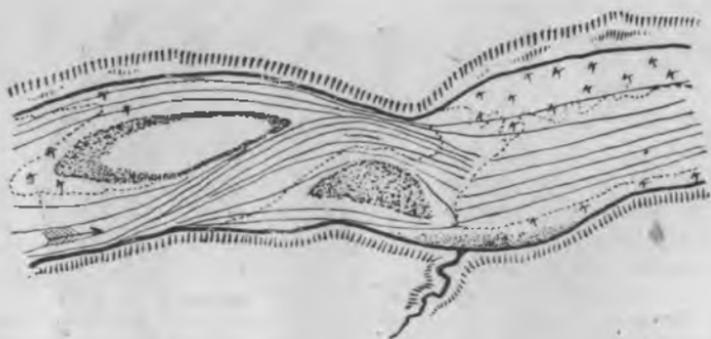


Рис. 49.

подводный побочень. Такие побочни устойчивы, ибо их не сносит течением; от высыпки обыкновенно фарватер, согласно главному течению, отходит от гор, и перевал начинается раньше, не доходя до коренного горного рынка, как это видно на рисунке.

Образование осередков

Общие условия для образования осередков. Для образования осередков и островов необходимы следующие условия: легкая размываемость берегов, доставляющих материал для наносов, обилие широких пойм и расширение русла реки. При этих условиях во время половодья образуются тихие и неправильные течения. Уменьшение скорости дает



Образование осередка на огрудках.

Рис. 50.

возможность песку, глине, илу, находящимся в весенней воде, оседать в русле. Неправильность движения струй, главным образом их встреча между собою, не позволяет осадкам ложиться ровным слоем в русле, а сбивает их в кучу в виде осередков или тянет вдоль русла в виде длинных кос, россыпей и т. п., или же промывает накопления осадков прежних лет. Вообще чем долина реки шире и пойм больше, тем больше в реке колен, островов, кос, побочней и т. п. В том месте,

где меженные берега совпадают с кряжами долины, остров или осередок может образоваться только над неразмываемыми огрудками; про такие места говорится, что река «течет в трубе» (рис. 50).

Образование осередков за горным рынком. Образование осередков происходит за рынками гор, в поймах, из отрезков лесчаных кос и при слиянии рек. На р. Волге в среднем и нижнем течении почти за каждым рынком имеется осередок или остров.

В реке, протекающей вдоль гор, весной и в межень самые сильные струи *А* (рис. 51) направляются около горного берега, поэтому у про-

Образовавшийся осередок с продолжающимся нарастанием левой стороны и в вышину. **Б.**

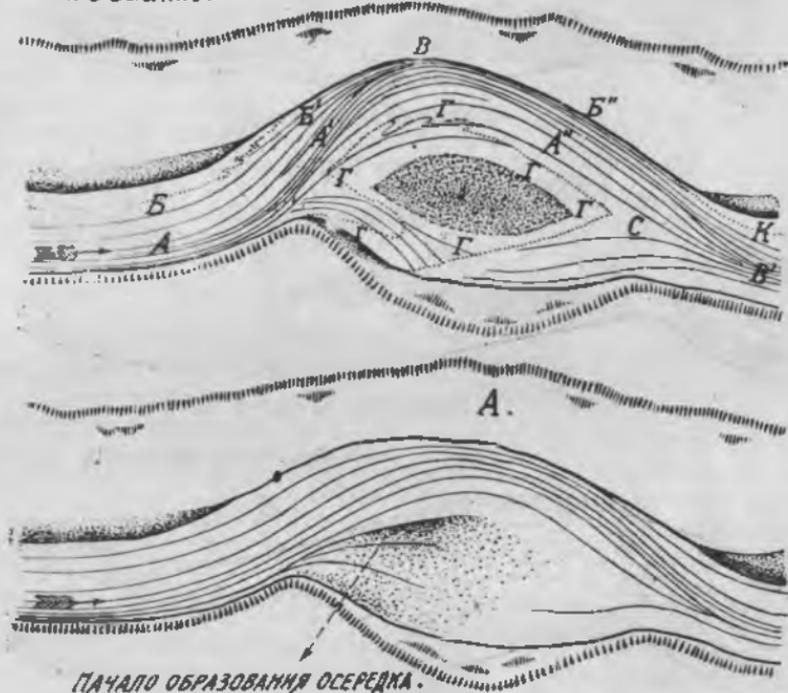
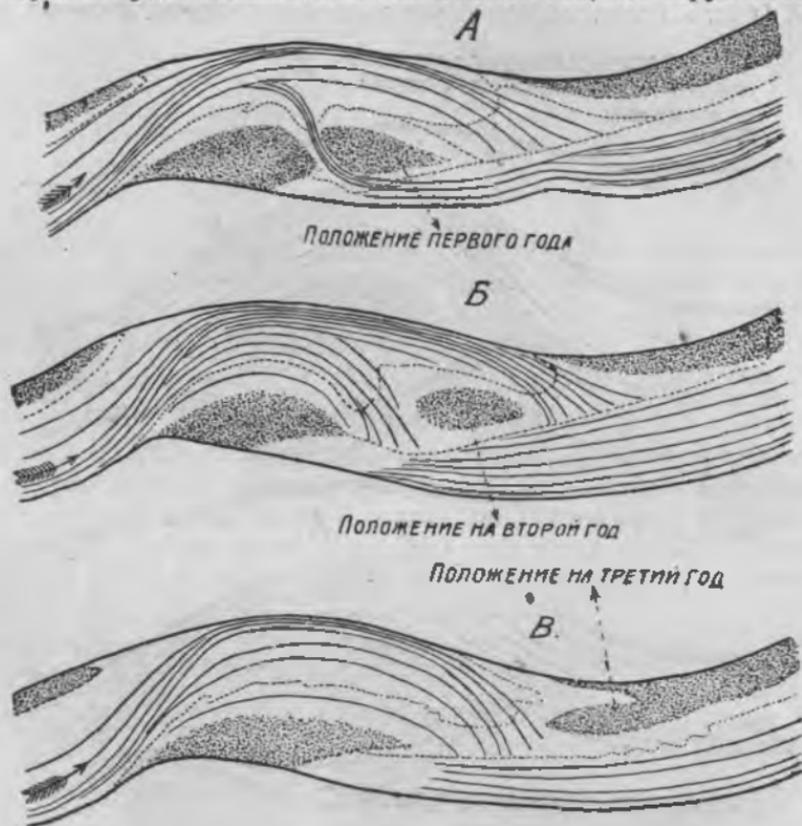


Рис. 51.

тивоположного бывает слабое течение *Б*, где происходят отложения. Дойдя до горного рынка, река всем своим потоком отбрасывается на середину долины или даже к левому берегу, причем быстрое течение *А* отражается от рынка и наискось переходит к левому берегу, сжимая слабое течение *Б* у левого берега, вследствие чего берег этот в точке *В* будет испытывать сильное воздействие воды и подвергаться большому разрушению. За рынком же, в области *Г*, где течение весьма слабое, начнется отложение наносов. Тихие струи *Б*, прижатые у левого берега в точке *В* сильными струями *А*, будут стремиться пройти вдоль яра и приобретут с этого места наибольшую скорость, а струи *А*, ударившись об яр и отразившись от него, расплывутся. Соприкасаясь с тихим течением *Г*, они окончательно потеряют свою первоначальную скорость;

с этого момента, т. е. от точки *B*, самыми быстрыми будут струи *B*, а самыми тихими уже струи *A*. От нижнего плеча левого яра водный поток и струи *B* переходят к правому берегу, где произойдут совершенно аналогичные с первым случаем явления, только за плечом левого яра, заливаемого весенней водой, где не будет образовываться осередка, так как наносы отложатся в виде песчаной косы *K*. Чем кривизна горного рынка больше, тем дальше от берега ложатся осадки; значит, и самый осередок будет дальше; объясняется это тем, что струи *A* отбрасы-



Образование осередка из отрезка косы, передвижение его вдоль русла, изменение течения и очертания берега и песков.

Рис. 52.

ваются с большой силой от крутого рынка, а вместе с ними и большая часть осадков, не успевающая осесть вблизи рынка, пронесется дальше. Таким образом осадки ложатся в виде осередка на более или менее значительном расстоянии от берега; вдоль горного же берега, за рынком, осадет их очень мало, притом наиболее легкие частицы; поэтому, когда обсохнет осередок, то вдоль гор образуется проток с очень слабым течением, которое сталкивается в точке *C* с коренным течением, идущим по левую сторону осередка, и отчасти задерживает и без того слабое течение в области *Г*, давая возможность осесть здесь уже более легким осадкам.

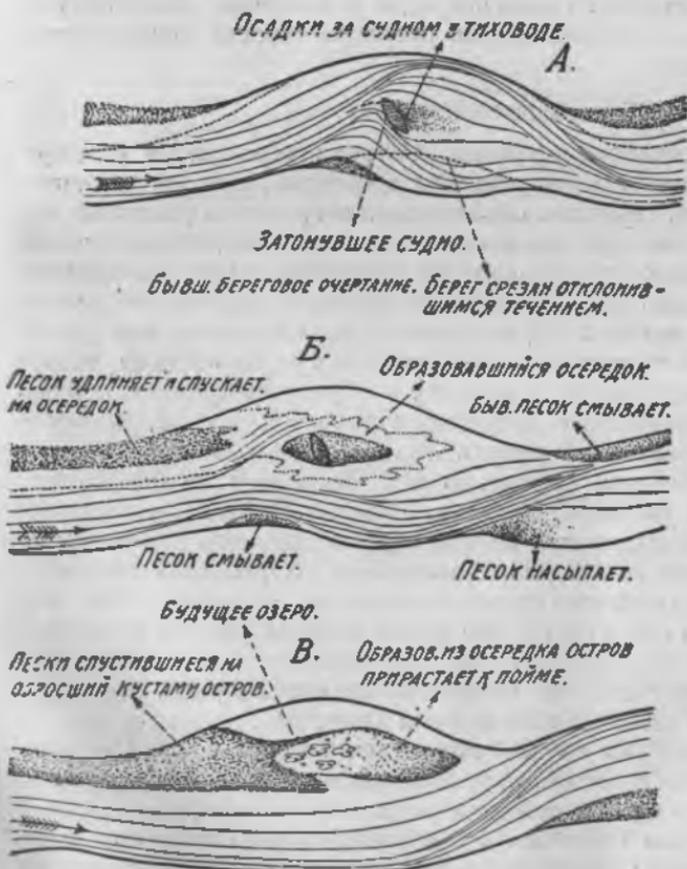
Образование осередков среди пойменных берегов. В пойменных берегах образование осередков вызывается другими причинами. Крутое плечо яра не будет оказывать влияние, аналогичное с горным рынком, потому что в половодье течение идет через яр и отражения струй в это время не будет, пески же будут оседать тотчас же за плечом, образуя косу. Осередки образуются в таких местах в силу других причин. Чаще всего во время заторов в песчаной косе образуется промоина, которая и отделяет ее от яра; течение сильнее устремляется по промоине, отжимая пески все дальше и дальше в русло; таким образом и образуется осередок, который ежегодно будетноситься по течению, пока он не прижмется ниже к пескам какого-либо берега, где, соединясь с ними, исчезнет как таковой. Если на



Рис. 53.

таком осередке появятся кусты, то передвижение его по длине русла замедляется в даже приостанавливается, вследствие чего он превращается в остров. Такие осередки все же не устойчивы и скоро смываются (рис. 52).

Образование осередков при слиянии рек. При слиянии двух рек в русле главной реки часто имеется осередок или остров. Стрельня главной реки обычно отклоняется в сторону притока, и если в главной реке течение сильнее, то струи ее отжимают струи притока к его устью, и наоборот: если в притоке течение сильнее, то струи главной реки и притока отбрасываются в сторону русла главной реки. Весною почти всегда одна из сливающихся



Настоящие рисунки показывают образование осередка и острова, изменение течения, берегового очертания и песков.

Рис. 54.

ся рек вскрывается несколько раньше, и следовательно в это время уровень воды ее выше, а течение сильнее. Таким образом сильные струи то одной, то другой реки, отклоняясь в стороны почти посредине русла главной реки, пониже устья притока, образуют тихое течение, где и появляется осередок, а потом и остров, который, несмотря на то, что находится почти посредине русла и в пойменных берегах, бывает устойчив по причинам, послужившим для образования острова (рис. 53).

Следует заметить, что если скорость течения преобладает в какой-либо реке, то осередок располагается всегда ближе к берегу той реки, в которой течение слабее.

Образование осередка над затонувшими судами и другими подводными предметами. Иногда среди русла, между пойменными берегами, вырастает осередок, а потом остров, благодаря затонувшему судну, карце или другому постороннему предмету (рис. 54). Течение здесь разделяется на две струи, причем ниже предмета *A* образуется сравнительно слабое течение, где и происходят отложения осадков, кладя начало осередку или острову. Такие осередки устойчивы, способствуют отклонению русла; со временем такие осередки иногда соединяются с одним из берегов реки.

Образование островов

Условия для образования островов. Острова образуются от двух причин: или из постепенно образующихся осередков, или же из отрезков пойменных берегов. Причина образования островов за рынками гор из отрезков песчаных кос при слиянии рек и над затонувшими судами совершенно такая же, как при образовании осередков, превращающихся в острова. Обыкновенно на осередке появляются маленькие кусты пивняка, быстро разрастающегося; во время половодья влекомые рекой наносы задерживаются затопленными кустами и тут же оседают, таким образом осередок быстро растет в высоту и обрастает кустами, а через 2—3 года на месте невысокого осередка образуется остров, который в силу тех или иных явлений, происходящих в реке, остается на месте долгое время или же через несколько лет смывается до основания.

Остров за горным рынком. Острова, образовавшиеся за горными рынками, более устойчивы; из них многие весьма древнего происхождения и нередко покрыты лесом. Образовавшиеся от действия сильного течения, они защищены горными рынками и потому не могут быть срезаны; наоборот, около них отлагаются новые наносы. Иногда воложка, отделяющая остров от коренного берега, пересыхает вследствие ежегодного пополнения песком. На песках появляются кусты, и остров быстро соединяется с поймой или горами (рис. 55).

Острова при устьях рек среди пойменных берегов и др. Острова, образовавшиеся из осередков или отрезков пойменных берегов острова, бывают менее устойчивы; обыкновенно расположенные среди русла и пойменных берегов, они стоят на пути сравнительно сильного течения и более подвержены действию ледоходов, а потому приверх их всегда весной, а иногда и в межень, сильно срезается, срезанные частицы земли оседают у его же ухвостья (рис. 56, *A*); таким образом приверх срезается, а ухвостье удлиняется и зарастает кустами, и весь

A.



Остров с фарватером по обоим руслам и с перекатами.



Остров с пересыхающим правым рукавом. Течение полностью направилось по левому рукаву. Перекат из приверха снесло в ухвостье. Часть левого берега срезало.



Остров исчез, обратившись в пойму с затоном. В конце также исчезли перекаты.

Рис. 55.

остров как бы медленно движется по течению (рис. 56, Б). Иногда таким образом острова передвигаются за несколько лет на значительное расстояние или же смываются, как было сказано, до основания (рис. 56, В). На первоначальном месте острова может появиться новый (рис. 56, Г).

Острова, образовавшиеся из отрезков пойм. Иногда появляются в течение 5—10 лет сразу большие острова из отрезанной части бывшего пойменного берега. Вследствие указанных выше причин в пойменном берегу образуется прорва, которая течением размывается на-

ким, что река еще не имеет дельты. Вступая в море или озеро, она приводит в движение только узкую полосу воды; вся же остальная масса воды, располагающаяся между движущейся струей и берегом, не затрагивается речным течением и на границе ее, как с той, так и с другой стороны, происходят отложения влекомых рекой частиц грунта. С этого начинается возникновение будущей дельты, которая в простейшем виде представляет две линии наносов.



Рис. 58.

Наносы сначала отлагаются по обеим сторонам течения в виде подводных валов, далее они повышаются и делаются надводными (вышиной, равной предельному подъему воды): валы эти, в силу изменения горизонтов воды и направления течения, прорываются,

струи дробятся, образуя новые протоки. Протоки, расположенные ближе к коренному берегу, пересыхают или превращаются в озера. Ближе к устью образуются новые островки и протоки. Таким образом и происходит непрерывное нарастание и изменение дельты.

Явления, происходящие при слиянии рек

Очень часто реки, в частности р. Волга, в верхнем и среднем течениях, при встрече с притоками, принимают направление последнего, неважно на то, что встреча их бывает иногда под углом в 90 и более градусов. Пример: у г. Зубцова Волга, приняв р. Вазузу, поворачивает на 90°; то же самое происходит при слиянии с р. Твердой, с р. Мологой и др. Помимо этого можно указать на целый участок р. Волги от Горького до устья р. Камы, где Волга, после принятия каждого даже незначительного притока, отклоняется в сторону (рис. 59); то же самое можно заметить на р. Каме и др.

При впадении реки довольно значительных размеров происходят следующие общие явления.

У берега главной реки, противоположного устью притока, всегда имеется сухой, высокий, выпуклый песок, осередок или остров, иначе



Рис. 59.

говоря — происходит отклонение стрежня главной реки в сторону притока (рис. 60).

По принятии притока стержень главной реки более или менее изменяет свое направление в сторону течения притока, а на несколько километров ниже опять принимает прежнее направление.

Высокий берег у притока, обращенный в сторону течения главной реки, большую часть подмывается (рис. 61).

Если устье притока находится среди широкой низменной поймы, то приток впадает несколькими рукавами, а пойма спускается в главную реку отмелями, и тогда уже здесь стержень главной реки не уклоняется в сторону притока (рис. 62 и 63).

При устьях незначительных рек всегда имеются небольшие обрешные высыпки, если недалеко от устья проходит кряж; в противоположном случае их не бывает. Если же стержень главной реки не идет около устья такой речки и берега прямолинейны, то тут обязательно образуется песчаная отмель (рис. 64).

Явления, наблюдаемые на поверхности реки при разности течений и глубин

Для судоводителя чрезвычайно важно по внешнему виду поверхности воды определять направление струй, «слив воды», стержень реки и различные подводные препятствия. Искусство судовождения заключается в умении разбираться в перечисленных явлениях.

Определение разности глубин по виду поверхности воды. Днем и в светлые лунные ночи стержневую часть реки, перекаты, запруды и т. п. легко определить по виду поверхности воды, которая на мелком месте обыкновенно гладкая, а на глубоком волнистая. Чем резче изменяется рельеф дна реки, тем яснее эти неровности выражаются на поверхности. В плесе на поверхности воды бывают ровные, пологие волны или незначительная зыбь, которые, приближаясь к перекату,



Рис. 60.



Рис. 61.

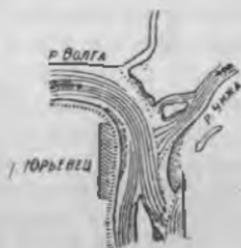


Рис. 62.



Рис. 63.



Рис. 64.

по мере возвышения дна последнего, постепенно сглаживаются (так как течение увеличивает свою скорость), и поверхность воды делается гладкой, показывая этим самым постепенное уменьшение глубины в наблюдаемом месте. Ниже мелкого места, где глубина сразу делается больше, поверхность воды опять становится волнистой (шероховатой), и чем глубже, тем шероховатость воды будет заметнее; в таких местах по наружному виду реки можно безошибочно узнать расположение больших и малых заструг и кос, определить подвалье переката и его корыто. Про такие изменения поверхности воды говорят, что подвалье или коса «обрубают», «рубят».

Подобное явление наблюдается не всегда; например, при очень сильном волнении можно различить только самое подвалье переката, а мелких заструг не видно; при полном штиле тоже плохо выделяются неровности дна, но стоит только пройти судну или проехать лодке, вообще потревожить водную поверхность, как ясно все обозначится. Ночью мелкое место беловатое, а глубокое — темное.

Выше переката уровень воды, стесненный лежащим поперек песчаным валом, повышается, а дальше — на перекате — понижается; иначе говоря, вода сливается в смежный нижележащий плес.

Отсюда произошло и самое название «перекат». Это можно доказать и проверить чисто практическим путем: например, при движении парохода (средней скоростью) через перекат сверху вниз заметно, что как только нос парохода, а затем и большая часть его корпуса сойдет в подвалье переката, нос его опустится; если судно сойдет в подвалье приблизительно лагом (бортом), то оно закачается с борта на борт. При движении парохода снизу вверх наблюдается обратное явление: при входе на подвалье переката нос судна очень заметно приподнимается.

Определение шалыги на перекате по виду поверхности воды. Мы знаем, что песчаные повышения дна оканчиваются по течению обрывом, шалыги же в начале их образования обрыва не имеют. По этой причине ничтожная неровность дна (шалыга) обозначается на поверхности воды по-другому — здесь обрушения как у заструги или косы нет. На шалыгах обыкновенно вода еще больше сглаживается, чем на самом перекате, вода крутится — «майданит», и на поверхность поднимаются клубы донного песка, которые показывают, что шалыгу сильно сносит и песок откладывается где-либо поблизости на подвалье или складывается в новую застругу. Присутствие шалыги можно заметить только днем на очень близком расстоянии.

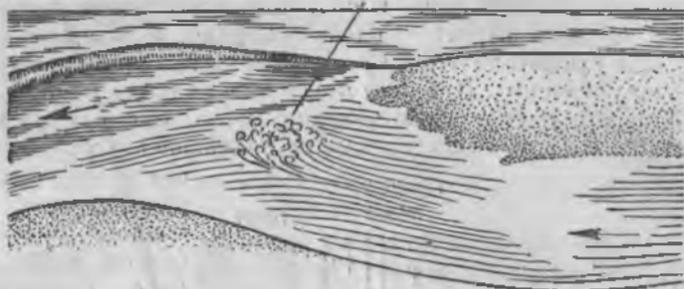
Признаки присутствия под водой карчи, печины и т. п. Карча, затонувшее судно или т. п. предмет на мелком месте будут видны сами собой; на глубоком же месте присутствие их под водой обозначится на водной поверхности почти так же, как и шалыга на перекате: вода над ними сглаживается, а несколько пониже рябит или майданит; если же воды над ними немного, то она «взырывает» или «взымает», т. е. переливается через них (рис. 65).

М йдавы. Мы уже знаем, что называется «майданом», знаем, что они образуются над различными подводными предметами, только-что описанными. Более крупных размеров «майданы» образуются при столкновении двух (а иногда и нескольких) сильных течений, что бывает обыкновенно весной. При слиянии двух рек в узкой долине или когда два

течения сходятся одно с другим под уровнем, близким к прямому, вода крутится воронкообразно в разные стороны или вымывает, так как

В плане - А

*Признаки присутствия
подводного предмета.*



По длине русла - в

*Гладкая поверхность воды
повыш. горизонт*

*Подводный
Норм горизонт предмет*

Майданы



Рис. 65.

нижние слои воды ведут между собой борьбу. Граница («рубеп») отчетливо видна иногда более чем на километр, отличаясь еще кроме того цветом воды, присущим каждой реке (рис. 66). Такие же майданы бы-

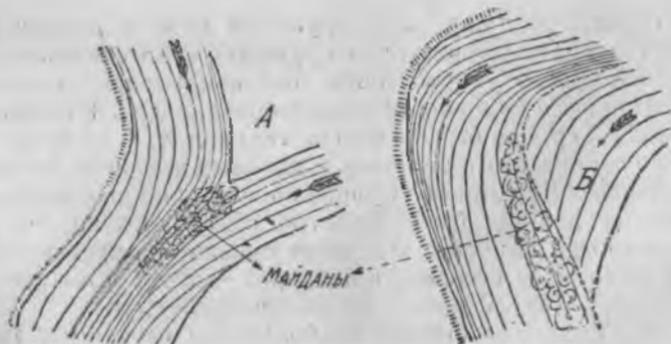


Рис. 66.

вают весной в тех местах, где течение идет через затопленные дуга и, скатываясь с них в русло, сталкивается с главным течением, производя такое же действие. В межень майданы бывают только над подводными

предметам и то в очень слабой форме. Весной майданы имеют большое значение для плавания, так как иногда небезопасны для проходящих судов.

Суводи. Суводи всегда образуются за крутыми горными рынками, за пещинистыми плечами яров и пр.; вода здесь имеет вращательное движение: у правого берега — слева направо, а у левого — справа налево. Суводи бывают там, где существует сильное прижимное (на рынок или пещину) течение. Причину подобного явления можно объяснить разностью уровня и скоростью течения. Вода, напирая на береговой выступ в точке *A* (рис. 67), встречает не поддающееся размыву препятствие, вследствие чего

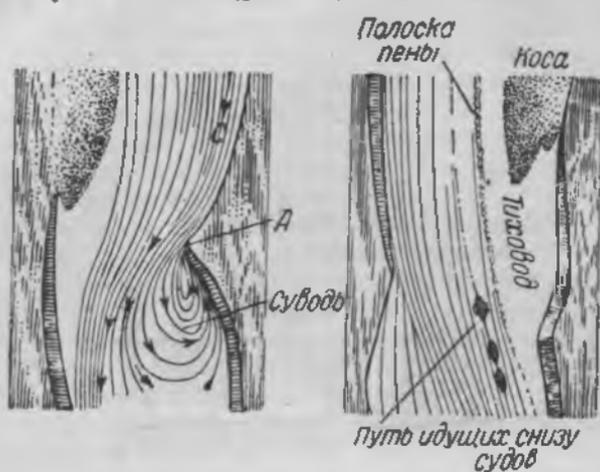


Рис. 67.

Рис. 68.

уровень воды здесь несколько повышается и бывает выше нормального. Вследствие этого течение отбрасывается в сторону, и за береговым уступом в суводи уровень делается несколько ниже, чем в точке *A*, так как сильное течение *C* пронесется мимо, не успевая заполнять эту впадину. Крайние частицы быстрого течения *C*, пройдя препятствие, из-за присутствия впадины круто заворачиваются, стремясь

заполнить ее; но этого им никак не удастся сделать, так как, достигнув самой верхней части суводи, они подхватываются тем же сильным течением *C*, уносятся им ниже, и описанное явление повторяется снова.

Таким образом и происходит кружение воды в данном месте, но как только течение ослабевает, то и кружение это тоже становится медленнее и даже совсем уничтожается. Это доказывает, что течение спокойно заполняет все неровности водной поверхности. В межень нередко на месте бывшей суводи бывает только тиховод, т. е. не будет никакого течения, но граница этого тиховода с главным течением все-таки будет ясно обозначаться по линии *C*. Суводи опасны для судоходства, и местонахождение их должно быть известно судоводителям, чтобы такие места обходить при плавании. На месте суводи за крутыми береговыми выступами наносы не оседают, а наоборот — здесь вымывается значительная глубина, и берег ниже выступа подрезается.

Тиховоды. Тиховоды бывают за большими песчаными косами, затонами и т. п., которые всегда имеются в нижнем течении реки (в верхьях же, наоборот, почти нигде нет тиховодов). Судоводители также стараются избегать тиховодов, в особенности при подходе к ним снизу. Присутствие их узнается днем и даже ночью по узкой полоске пены, замечаемой по границе быстрого и тихого течения (рис. 68).

Во время весеннего разлива появление такой полоски около идущего парохода указывает начало тиховода, из которого, пока не поядно, нужно стараться выйти. Подобные характерные полоски пены можно наблюдать всюду, где сталкиваются два течения: у подвальев, перекатов, на границе суводей и майданов и пр.

Ночью и днем поверхность воды в тиховоде от легкой ряби на ней всегда темная и резко отличается от стрежневой полосы.

Очертания берегов, как и вид поверхности воды, указывают на распределение глубин в речном русле, о чем говорилось выше. Например, стрежень реки лежит у вогнутого берега, а мелкие места у выпуклого. Обрезные пески являются признаком близости фарватера от этих песков и др.

Все это судоводитель должен учитывать при выборе курса судна.

Уровень реки в поперечном разрезе руела реки. Поверхность воды в реке в поперечном сечении лишь в исключительных случаях дает горизонтальную прямую, т. е.

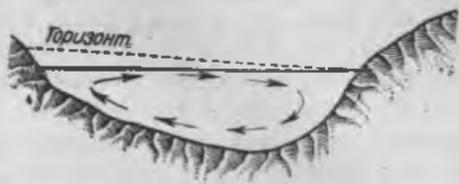


Рис. 69.



Рис. 70.



Рис. 71.



Рис. 72.

наряду с продольным уклоном могут быть поперечные. Это вызывается разными причинами.

Во-первых, вследствие центробежной силы на закруглениях река прижимается к вогнутому берегу, создавая около него повышение уровня относительно противоположного выпуклого берега (рис. 69). Ввиду того, что река, двигаясь из плеса вправо к вогнутости влево и т. д., поверхность воды получает наклон то в одну, то в другую сторону.

Во-вторых, на характер поперечного уклона влияет скорость вращения земли, вследствие чего масса воды отклоняется в северном полушарии вправо, а

в южном — влево, что дает односторонний перекося поверхности на всем протяжении реки. В одном случае первая и вторая причины оказывают действие на перекося поверхности в одном направлении, в другом

случае действия направлены в противоположные стороны, и величина перекоса несколько уменьшается.

Помимо вышеприведенных причин, вызывающих неровности поверхности воды во время прибыли воды в реке, средина русла имеет выпуклый вид (рис. 70), а при убыли, наоборот, поверхность реки делается вогнутой (рис. 71). При постоянных горизонтах, т. е. когда вода «на мере», поверхность воды совершенно горизонтальна (рис. 72), если не считать изменений, вызываемых двумя приведенными причинами.

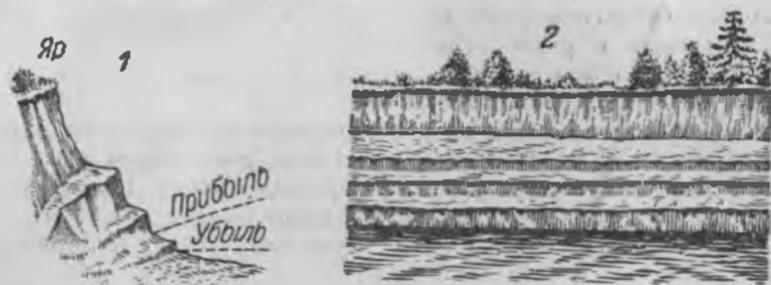


Рис. 73.

Подобное явление описано у Э. Реклю (Э. Реклю, Земля, стр. 167), где говорится: «Благодаря большой скорости, свойственной волне разлива, жидкая масса, увлекаемая этой волной, стоит значительно выше над средним уровнем реки; она образует род покатости или свода, с высоты которого вода сбегает мелкими волнами к обоим берегам. Зато, когда волна разлива исчезает, посредине реки образуется, наоборот, значительная впадина, и вода, постепенно накопившаяся у берегов, чтобы восстановить речной уровень, должна вновь отхлынуть к оси течения. На Миссисипи, например, осевая выпуклость реки во время разлива равна в среднем одному метру. Когда же вода спа-



Рис. 74.

дает, в уровне воды происходит почти такое же сильное изменение, но только в обратном направлении. Дровосекам штатов Мэн и Канада неизвестен так и гидрологический факт. Они знают, что сплавной лес, спущенный на реку во время разлива, выбрасывается на берега, а при спаде воды плышет посредине реки». Подобное явление также давно известно и на наших реках.

Перекосы поверхности воды, вызываемые центробежной силой и вращением земли, влияют на распределение скоростей течения по попе-

речному сечению реки, что в свою очередь вызывает соответствующие деформации речного русла.

Вследствие повышения средней части живого сечения реки при прибыли воды появляются поперечные поверхностные течения, размывающие берега на линии уреза. Вследствие этого берег делается обрывистым, т. е. его слегка начинает подрезать (рис. 73). Наоборот, когда при убыли воды образуется отлогий заплесок, незаметно сливающийся с урезом воды, вода отливает от берегов. В нашей судоходной практике подобное явление служит всегда наглядным доказательством прибыли или убыли воды в реке. Чем продолжительнее прибыль воды, тем обрезы эти больше, и наоборот: чем продолжительнее убыль воды, тем шире заплески. По этим обрезах или складкам можно точно определить (у незатопляемого берега в горах) высоту бывшего весеннего уровня воды, а также дальнейшие колебания этого уровня во время навигации.

Распределение скоростей течения по поперечному сечению реки во время прибыли и убыли воды характеризуется рис. 74.

IX. ПЕРЕКАТЫ

Перекатом называется участок русла с меньшими глубинами по сравнению с выше и ниже лежащими более глубокими плесами. Большею частью перекаат является результатом соединения кос обоих берегов реки. Косы образуют подобие песчаного порога, вкось пересекającego русло.

Перекааты, вследствие малых глубин и обычно неудобного направления фарватера, представляют затруднения для судов, имеющих осадку, близкую к глубине перекаата или большую. Глубина перекаатов зависит от характера реки и высоты горизонтов воды.

Например, в период мелководья глубина воды на перекаатах плеса Рыбинск — Сормово падает до 125 см и ниже, между Сормовом и Астраханью — до 180 см, тогда как при высокой воде она достигает 10 м.

Перекааты изображаются на планах в изобатах (линиях равных глубин). Эти линии, соединяя точки с одинаковыми глубинами, дают представление о рельефе дна перекаата.

А — профиль перекаата. Б — план перекаата.
 Д — подвалье перекаата. НЗ — нижние заструги.
 ВЗ — верхние заструги. П — пески.
 К — корыто перекаата. Цифры: глубины в метрах.

Рис. 75.

Для того чтобы было видно, каким глубинам соответствуют отдельные изобаты, они прерываются, и в прерывах указывается глубина в метрах (рис. 75).

Судовой ход на перекаате проходит по наиболее глубокому месту, называемому корытом перекаата.

Перекаатом называется не только судовой ход по мелкому месту рус-

ла, а целый отрезок русла, со всеми подводными песками. Корыто переката может изменяться быстро и не только ежегодно, но ежесуточно и даже ежечасно, тогда как перекаты в целом обыкновенно (за редкими исключениями) изменяются весьма медленно. Чтобы на месте переката образовался плес и на месте плеса — перекат, требуется много лет, иногда десятки и сотни. На Волге существуют группы перекатов: Гелячи, Ураковские, Шеланговские и другие, известные с 1636 года, т. е. почти 300 лет назад.

Части переката. Перекат состоит из следующих частей: *ВЗ* — верхней заструги, спускающейся на перекат от одного из берегов вышележащего плеса, *НЗ* — нижней заструги, находящейся у противоположного берега, *К* — корыта переката, проходящего между указанными косами, и *Д* — подвалья переката, на котором имеются наименьшие глубины.

Свойства песчаных перекатов

Перекаты с песчаным грунтом имеют следующие отличительные свойства.

Корыто переката, как и всего песчаного наноса, с верхней стороны имеет пологий вид, а с нижней — крутой, т. е. от подвалья вверх по течению глубина увеличивается постепенно, а от подвалья вниз сразу делается большой. На перекатах с галькой подвалье менее обрывисто, а иногда даже отлого.

Течение корыта переката в межень гораздо быстрее течения смежных плесов, а весной, наоборот, течение здесь тише, потому что перекаты находятся в расширенной части русла, имеющего пойменные берега. Изменения скоростей течения при разных горизонтах объясняются изменением поверхностных уклонов.

Быстрота летнего течения в корыте объясняется тем, что составляющие перекат пески играют роль естественных запруд, через которые переливается вода слоем незначительной толщины, стремящимся перелиться через эту преграду из одного плеса в другой.

Промывание. По мере убыли весенней воды дно корыта переката размывается, но глубина на нем уменьшается медленнее, чем на прилегающих плесах, что объясняется размывом корыта переката. Например, если в продолжение некоторого времени уровень в плесе реки понизится, положим, на 35 см, то на перекате глубина воды уменьшится не на 35 см, а меньше, скажем, наполовину; это значит, что дно корыта переката промыло на 15—20 см. На некоторых перекатах Волги за всю навигацию до межени смывается значительная толща песка, иногда составляющая 1—2 м, но зато бывает, что удлиняется пропорционально этому длина корыта переката.

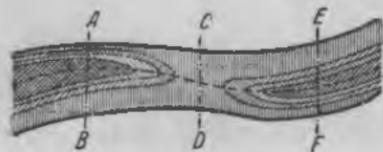
Явления промывания и заносимости перекатов связаны с изменением горизонтов воды и связанным с ним поверхностным уклоном. Выше отмечалось, что при прибыли воды уклон на перекате уменьшается и начинается выпадение наносов. При убыли воды происходит обратное явление, и перекат начинает промываться.

Промывание корыта переката происходит очень энергично зимой. Оно тем сильнее: а) чем предшествовавшая навигация была мелководнее, б) чем зимний уровень воды в реке ниже, в) чем толще лед зимой.

При наличии всех этих обстоятельств получается значительное уменьшение живого сечения с вытекающим отсюда увеличением скоростей течения и размывом речного русла на перекатах, где глубины меньше глубин прилегающих плесов и следовательно размывающее действие потока сказывается сильнее. Продукты размыва отлагаются в нижележащих плесах, уменьшая тем самым глубину плесовых участков. При наличии этих условий в следующую навигацию замечается общее понижение дна в корытах всех песчаных перекатов (они углубляются), так что если уровень воды в реке в эту навигацию и будет ниже уровня предшествующей, то все-таки глубина на перекатах будет не менее прошлогодней, а может быть даже и больше, если только засорение не произойдет во время прохода весенних вод.

Но мелководье в этом случае все-таки будет давать себя чувствовать вследствие: а) уменьшения ширины судового хода как в корыте переката, так и на плесах, б) уменьшения глубины и на перевалах, и в плесах между перекатами.

ХОРОШИЙ ПЕРЕКАТ
План



Продольный профиль по форватеру



Поперечные профили



Рис. 76.

Интенсивность промывания зависит от характера переката. На каменистых перекатах (грядках, огрудках) промывания нет никакого; на древесных (крупный песок, галька) промывание весьма медленное (а иногда его нет и совсем); подобного рода перекаты находятся в верхней половине р. Камы, где в одном и том же состоянии они держатся в течение нескольких навигаций.

Засорение перекатов. Чем яры противоположных берегов ниже и чем образующие перекаты пески мельче, тем корыто находящегося в этом месте переката больше подвержено изменениям по глубине и направлению.

После продолжительного и сильного разлива реки всегда нужно ожидать значительных перемен на перекатах.

Эти перемены обыкновенно заключаются в заносе корыта переката, удлинении кос и увеличении числа заструг. Последнее тем больше: а) чем предшествовавшая навигация была полноводнее, б) чем зимний уровень воды выше и в) чем весенняя убыль происходила быстрее, так как при такой убыли отложившиеся наносы не успевают размываться и перенести в нижележащий плес.

Большие и быстрые перемены происходят на перекатах вследствие весенних или осенних заторов льда, происходящих на перекате или немного выше его; в этом случае обыкновенно льдом срезывается значительная часть берегов и песков, а потому наносы откладываются толстым слоем в недалеком расстоянии от затора, где-либо в расширенной части русла.

Кроме того, затор иногда вызывает изменение направления течения, промывающего себе новое русло и изменяющего конфигурацию переката.

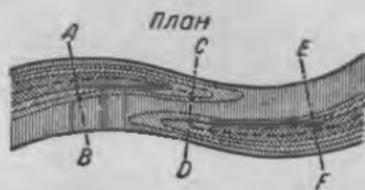
Если русло изобразить в изобатах, то перекат окажется в промежутке между замкнутыми линиями больших глубин.

По своему очертанию перекаты разделяются на два вида. При плавном переходе фарватера от одного плеса к другому, когда оси изобат находятся на продолжении одной линии, имеем нормальный или хороший перекат (рис. 76). Когда оси изобат сдвинуты одна относительно другой в поперечном направлении и фарватер представляет искривленную линию, имеем сдвинутый или плохой перекат (рис. 77). Обычно на первом типе перекатов глубины бывают больше чем на втором, и судоводительский ход более удобный. Поэтому первый тип называют хорошим перекатом, а второй — плохим.

Подвалья перекатов

В подвалье находится самая мелкая часть переката, и здесь же происходит резкое изменение глубины, скорости и направления течения, а так как судно, в смысле управления им, весьма чувствительно ко всем подобного рода влияниям, то подвалье представляет самое затруднительное место в реке. Когда пароход идет снизу, в особенности с грузеными судами, то главное умение и опытность капитана и лоцмана заключаются в том, чтобы удачно ввести суда на подвалье переката; это при буксировке считается самым трудным делом. Ниже мы увидим, насколько приходится считаться с различными невыгодными условиями плавания по перекатам — как с самой формой переката, так и с формой его подвалья, которые имеют тоже весьма важное значение. По поверхности воды легко узнать форму каждого подвалья переката, легко определить наиболее глубокую его часть, так сказать самый ключ течения, а вместе с тем следовательно и самый фарватер.

Плохой перекат



Продольный профиль по фарватеру



Поперечные профили



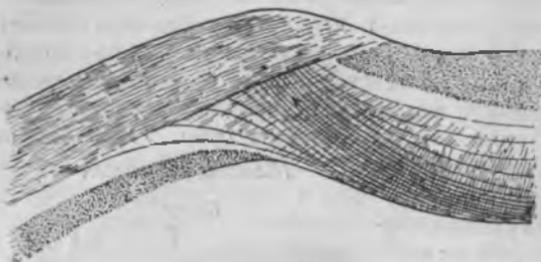
Рис. 77.

Ниже приведем шесть основных видов подвалья перекатов.

I. Ровное подвалье во всю ширину корыта переката. Подвалье лежит ниже мели, проходящей поперек фарватера ровным валом; через него течение идет одинаково ровно во всю ширину фарватера. В таких случаях редко изменяются и сила течения, и направление, и глубина. Снизу идущие суда здесь нужно вводить на подвалье так, чтобы ось судна точно совпадала с направлением течения на перекате (рис. 78).

II. Выпуклое подвалье. Подобной формы подвалья чаще всего встречаются там, где донный песок сильно несет, а также там, где яр в нижнем конце перевала состоит из слишком рыхлого грунта (сыпучего песка) и его сильно режет; подвалье тогда находится очень близко у яра. Иногда подвалье выгибает также вследствие сноса на него образовавшейся выше шалыги. Течение на таком подвалье расходится веерообразно, и потому самая выпуклость всегда мелеет, после чего обыкновенно следует ожидать изменений фарватера, который направится

тогда по ту или другую сторону выдуклости. Проход судов через такое подвалье крайне затруднителен, потому что судно почти всегда, не-



Пережат с ровным подвальем.

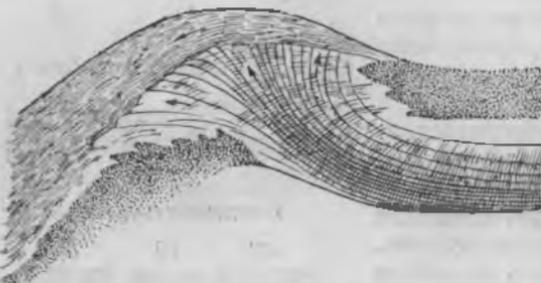
Рис. 78.

смотря на все старания, подойдет к нему отчасти лагом или плечом, а не прямо носом и будет как бы скатываться с него наподобие какого-либо предмета, устанавливаемого на шарообразную поверхность. Сильное течение с подвалья все время будет отталкивать от себя судно, и оно редко войдет на него правильно (рис. 79).

III. Подвалье с раскосьем.

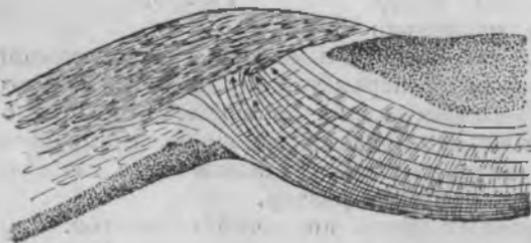
При налпчии двух кос на подвалье, когда корыто пережата проходит между ними, получается подвалье с раскосьем. Течение в таких случаях, в противоположность пережату с выпуклым подвальем, сливается в средину между застругами, и стрежень проходит подвалье между кос, по раскосью. Такие подвалья самые удобные для заводки караванов, ибо само течение отчасти направляет судно по фарватеру (рисунк 80).

IV. Подвалье с двумя крупными застругами. Иногда пережат оканчивается подвальем, состоящим также из двух заструг, но более крупного размера, чем в предыдущем случае. Корыто пережата здесь кривое, т. е. приходится обходить обе заструги по искривленному ходу, лежащему между ними. Такого рода подвалье нельзя считать установившимся и нужно ожидать перемены фарватера. Выводить караваны через такие пережаты весьма неудобно, ибо приходится считаться с различными направлениями течения на пер-



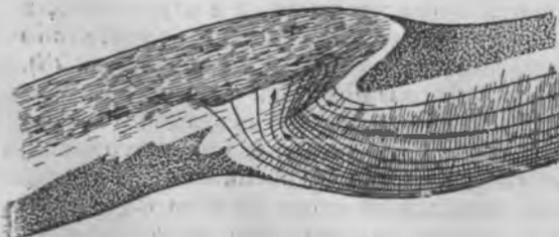
Пережат с выпуклым подвальем.

Рис. 79.



Подвалье с раскосьем.

Рис. 80.

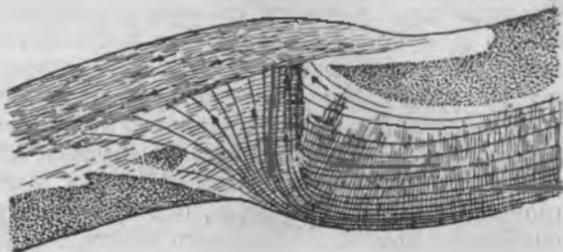


Подвалье с двумя заходящими одна за другую крупными застругами.

Рис. 81.

вой и затем на второй косе; на рисунке показано направление течений (рис. 81).

V. Подвалье под крутую косу. Подвалье «под крутую косу» имеет с одной стороны, и притом с верхней, крутую косу, лежащую вдоль фарватера, а с другой — застругу или коренное подвалье, подходящее своей глубокой частью под прямым углом к указанной выше косе; корыто переката и главное течение идут под косу до самого подвалья переката (рис. 82).

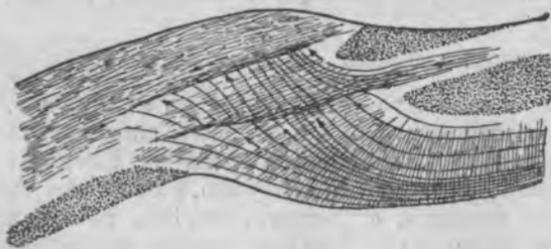


Перекат с крутой поперечной косой.

Рис. 82.

В отношении подъема караванов вход на такое подвалье нельзя назвать неудобным: если судно не зайдет за косу, то оно пойдет самым корытом переката.

Обыкновенно перевалы по таким перекатам бывают очень круты и узки и идут иногда совершенно поперек русла. Такие перевалы образуются всегда во время низкой межени и только в том случае, если они идут под затонную косу, под широкий песок, лежащий у берега и т. п. Вообще в мелководье перевалы всегда делаются круче. Образование таких корыт перекатов объясняется тем, что под песком, затонной и т. п. (см. верхнюю часть рисунка 82) уровень воды значительно ниже, чем на перекаате; потому-то вода, протекая по перекаату, будет сливаться к этому низкому уровню и отклоняться от нормального направления в его сторону, идя наперерез общему течению, причем образуется песчаный вал, перпендикулярный коренному подвалью. Подмывая его нижнюю сторону, вода устремляется таким образом почти поперек русла под затонную косу.



Перекат с двумя подвальями.

Рис. 83.

VI. Перекаты с двумя подвальями. Иногда бывают перекаты (рис. 83) с двумя подвальями, у которых выше коренного подвалья, метрах в 50—70, находится поперек всего переката крупная застрада, имеющая вид как бы второго подвалья. Образуются такие подвалья обыкновенно от двух каких-либо кос: например, одна застрада идет от ухвостья острова или осередка, а другая — от песчаной косы, примыкающей к берегу. Перекаты с подобными подвальями редки, а если где и появляются, то быстро изменяются; обыкновенно нижнее подвалье начинает мелеть или размываться, и в результате на перекаате получается одно подвалье. Заводка караванов снизу на перекаты с двумя подвальями так же неудобна, как и на ровное подвалье.

Необходимость твердого знания формы подвалей. Все изображенные на рисунках формы подвалей видны днем и в лунные светлые ночи, а потому их всегда можно пройти безопасно; в темные же ночи никаких кос и заструг увидеть нельзя, и потому необходимо знать на память всякую форму подвала переката, расположение каждой косы и заструги. Проходя через перекат, следует осторожно придерживаться приблизительно предполагаемого корыта переката, промеряя наметкой, как бы нащупывая косы и заструги, и, сообразуясь с их расположением, отводить судно вправо или влево. За перемещением заструг и за изменением корыта переката, равно и его подвалей, всегда следует наблюдать. Заботливые лоцманы, долго не бывшие на каком-либо перекате, при случае всегда спрашивают своих товарищей относительно всех происшедших изменений, и, основательно осведомившись, они едва ли ошибутся, хотя бы пришлось проходить перекат ночью.

Так, зная, что перекат имеет два подвала, идут вниз по наметке (футшток), которая показывает все меньшую и меньшую глубину; если глубина сразу увеличивается, то это показывает, что первое подвале переката миновали; но зная, что впереди есть еще одно коренное, продолжают идти прежним курсом, причем замечают, что глубина начинает опять постепенно уменьшаться и потом опять сразу увеличивается. Теперь уже, зная, что миновали коренное подвале переката, круто поворачивают судно вправо или влево. Если же по незнанию повернуть под первое подвале, то судно немедленно встанет на мель между двумя косами (самое критическое положение). В заключение следует заметить, что надеяться только на обстановку перекатов предостерегательными знаками не следует, ибо они нередко сносятся или сбиваются проходящими судами, ветром, плотами, а потому необходимо изучать естественные приметы и основательно знать все особенности русла путем личных наблюдений и подробных расспросов знающих людей.

Образование шалыг

Шалыги образуются в корытах перекатов от ставших на мель судов. Они, так же как и побочны, отклоняют струи в сторону, способствуя искривлению и обмелению фарватера. Когда на перекате станет на мель судно, в особенности поперек течения, «в замет» (рис. 84), то струи воды, притом весьма быстрые в корыте переката, начинают идти в обход судна, по нижнюю сторону которого образуется суводь или тиховод; таким образом песок, смываемый сильным напором течения с верхнего борта судна, осаждается в тиховоде. Образование это начинается тотчас же по остановке судна, и иногда через 2—3 часа появляется почти сухая шалыга.

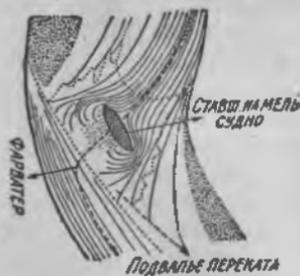


Рис. 84.

После снятия судна с мели в корыте переката остается песчаный бугор, очертание которого на первых порах как раз обратно обыкновенным наносам, т. е. крутым обрывом (где был борт судна) шалыга обращена против течения (рис. 85), а отлогим — по течению. Вслед за снятием судна шалыгу начинает быстро тянуть по дну,

причем верхнюю сторону начинает сглаживать, а нижнюю насыпать выше, что придает наносу обыкновенную форму (рис. 86).



Профиль переката.

Рис. 85.



Рис. 86.

При образовании шалыг фарватер в корыте переката изменяется и искривляется, так как течение разбивается на две стороны; после того в этом месте часто образуются два хода или раздвоенное корыто переката (рис. 87), который в этом случае сильно мелеет. шалыгу стоняет к самому подвалю переката, отчего оно принимает иногда выпуклую форму (см. виды подвалей перекатов).

Местонахождение перекатов

Большинство перекатов находится преимущественно в тех местах, где долина реки расширяется и русло ее отходит на средину долины; в таких местах течение весной тихое и очень неправильное, русло здесь большею частью широкое, яры низкие и легко размываемые; все эти явления и служат причиною отложения наносов, способствуя обмелению меженного русла.

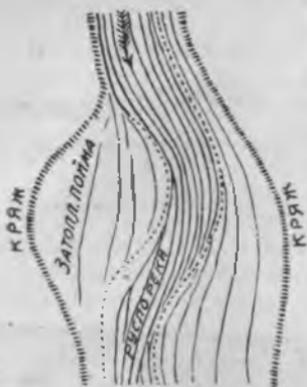
Перекат между двумя песками. Большая часть перекатов на реке образуется песками противоположных берегов; в этом случае корыто переката совпадает с перевалом, идущим от верхнего яра к нижнему, а подвалю переката находится вблизи нижнего яра. Корыто перекатов подобного типа более устойчиво, так как вся масса воды идет между песками, не разбиваясь по сторонам даже во время прибыли воды (так называемых паводков), и потому наносы отвлекаются более правильно и частично даже промываются. Такой сравнительно глубокий перекат обыкновенно называется просто перевалом (рис. 88 и 89).

Перекат, состоящий из ряда шалыг и осередков. Такие перекаты находятся всегда в расширенной части русла, где наносы разбросаны в виде песчаных отмелей. Здесь течение как весной, так и в межень

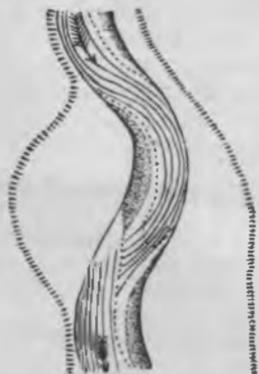


Рис. 87.

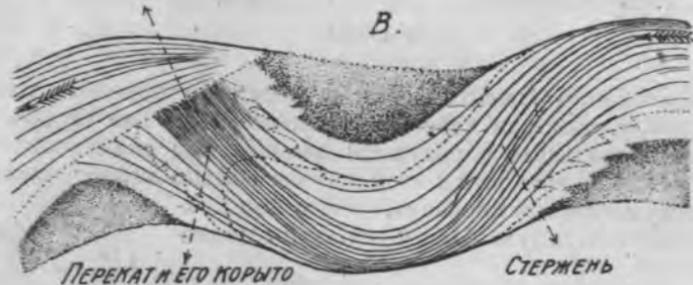
А - РАЗЛИВ



Б - МЕЖЕНЬ

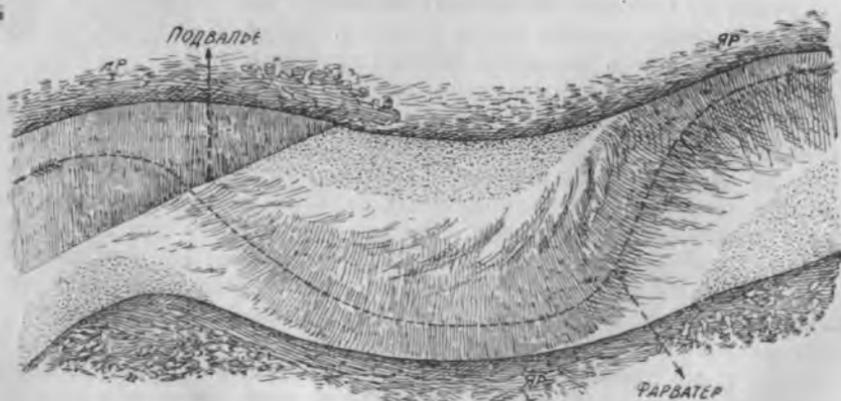


ПОДВАЛЬЕ



Направление течения в одном и том же месте русла реки:
 А — в половодье, Б — в межень. В — часть русла с пере-
 катом и перевалом, направление и скорость течения

Рис. 88.



Часть русла с перека-
 том и перевалом, обозначившимися на
 поверхности воды глубокими местами,
 подвальем, косами и
 застругами.

Рис. 89.

неправильное: в межень оно разбивается в разные стороны, тянет пески и еще больше засоряет перекал; во время летней прибыли пески покрываются водой, и течение направляется частью в обход, частью же прямо через них, причем пески эти, разумеется, тоже начинают нести, в сильной степени засоряя корыто переката или искривляя его. Корыто подобных перекалов очень неустойчиво и подвержено быстрым и частым изменениям (рис. 90).

Такие перекалы носят название россыпей.

Перекал в приверхе острова. Часто перекал образуется подводною косою, идущею от лугового песка к приверху острова; в этом случае корыто переката находится на перевале от одного берега к другому и бывает очень длинно. Перекал в приверхе острова бывает большей частью тогда, когда воложка не пересыхает в межень. Острова большей частью



Рис. 90.



Рис. 91.

находятся за горными рынками, за которым русло разветвляется, причем течение, разбиваясь на два потока, делается тише, чем оно было выше рынка и острова в одном русле. Весною наносы, вследствие уменьшения скорости течения, отлагаются в приверхе острова, как в коренном русле, так и в воложке. По мере спада весенней воды течение в плесах делается медленнее, но здесь оно будет все же слабее по тем же причинам, а потому осевший во время половодья песок не уносится, а остается на месте в виде заструг и кос. Главные струи, раздваиваясь, теряют свою силу; одни идут от гор через приверх острова в луговое яр, а другие, огибая рынок, идут в воложку, причем отражаются от рынка к острову, слегка срезая его правую сторону пониже приверха, и

потом от острова опять отражаются к правому берегу; на таком перевале в середине воложки обязательно будет перекал, образуемый с правой стороны побочием за рынком, а с левой — песками от острова. Глубина на перекатах в коренном русле и в воложке редко бывает одинакова: если в коренном глубже, то в воложке мельче, и наоборот; ясно, что более сильное течение, направляясь по тому или другому рукаву, промывает его, а в соседнем оно будет настолько же слабее и перекал от этого будет мелеть (рисунок 91).



Рис. 92.

Перекал в ухвостье острова. Подобный перекал может быть и в ухвостье острова. Как уже было сказано, если воложка мелет, то перекал в приверхе острова в коренном русле будет промываться; если воложка обмелеет настолько, что в межень она даже пересыхает, то и

перекат в приверхе почти совсем уничтожится, но зато он будет в ухвостье. Весною течение идет так же, как и в первом случае, по обоим рукавам, и наносы ложатся точно так же в приверхе острова и в воложке; но когда река входит в межение берега и течение ее довольно еще сильное, то в воложке воды будет очень мало или даже она совсем пересохнет; тогда вся масса воды устремляется по главному руслу, а наносы, осевшие в приверхе, начинают промывать, снося их к ухвостью

острова и частью отлагая к самому острову; ухвостье в этом случае вытягивается настолько, что отмели его доходят до отмелей песков левого берега, образуя таким образом перека́т (рис. 92).

Если воложка окончательно засыпана высокими песками и даже начинает зарастать кустами, то и течения весною в ней уже нет или оно очень

слабо; поэтому перека́т, находящийся в ухвостье острова, будет достаточно глубокий в сравнении с другими или даже совсем уничтожится (рис. 93).

Перека́т посредине русла на россыпях. Иногда корыто перека́та (рис. 94) идет посредине русла, параллельно отмелым берегам; подобные случаи бывают впрочем только в маловодных частях реки или тогда, когда река разветвляется на несколько рукавов (что возможно в области дельты), или там, где берега реки отлоги и прямолинейны, почему нет правильного симметричного отражения струй. Глубина воды на таких перека́тах бывает незначительна вследствие ряда заструг, идущих от обоих берегов.

Перека́т около гряд и орудков. В тех частях ренд, где она песчано-камениста (например плес р. Волги Рыбинск — Юрьевец), фарватер



Рис. 93.



Рис. 94.

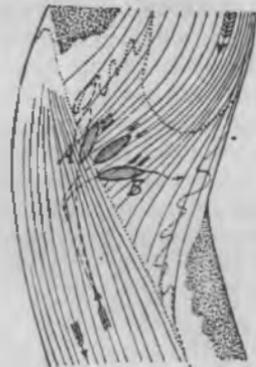
иногда идет не сообразно береговому очертанию, а параллельно пескам, вблизи их и по их отмелям, оставляя главное течение в стороне, идущим вполне нормально от одного берега к другому, из конца одной вогнутости к началу другой. Но на пути главного течения во всю ширину русла находится масса камней (гряда), между которыми и идут главные струи. Глубина воды во время межени на камнях недостаточна и ход очень опасен, а потому фарватер идет вынужденно в обход камней по отмели вблизи песка. Иногда же фарватер идет и по камням, лавируя между ними, а потому судовой ход в таком случае будет крив и опасен. Весною в камнях оседает часть песка, но как

только река войдет в меженье берега, все наносы между камнями вымывает. На некоторых перекатах Рыбинского плеса реки Волги гряды разобраны по направлению нормального течения, и потому фарватер выпрямился и улучшился; пески же, около которых шел ранее судовой ход, остались такими же, доказывая ясно, что течение в данном месте не изменило своей скорости и направления.

Х. РАЗЛИЧНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, НАБЛЮДАЕМЫЕ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПАРО-ТЕПЛОХОДА И БУКСИРУЕМЫХ ИМ СУДОВ

Выше, при рассмотрении различных характерных особенностей реки, ничего не говорилось о явлениях, происходящих при движении парохода и других судов, связанных с вышеуказанными особенностями речного потока. Эти явления надо принимать в расчет, ибо они служат верными показателями правильно или неправильно взятого курса, а потому могут быть использованы судоводителем для предотвращения нежелательных последствий.

Ниже приводятся некоторые из этих явлений с объяснением причин их возникновения, и даются указания о проходе судами отдельных затруднительных участков.



Положение судна при входе в подвалье переката снизу. действие струй: А—при неправильном подходе, В—при правильном.

Рис. 95.

Ход парохода по перекату вниз по течению. Пароход, идущий без буксира вниз по течению, следуя по перекату, должен держаться так, чтобы корпус его (или диаметральной плоскость судна) совпадал с направлением течения; подходя же к подвалю переката, судно нужно несколько вывести из этого положения: нос парохода отвести в сторону течения реки, поставив для этого судно под некоторым углом к струям, идущим по перекату. Тогда пароход, дойдя до подвалья, сам, иногда даже без помощи руля, и довольно быстро поворачивает по нужному направлению или, как говорят, «бросается под косу». Это явление объясняется тем, что когда пароход коснется носом подвалья, где, как известно, течение очень тихое или даже вовсе отсутствует, то нос парохода, встретивший как бы препятствие, задерживается, а корма в это время будет забрасываться течением и тем сильнее, чем тупее будет угол между струями и корпусом судна. Такое положение облегчает управление судном. Часто приходится сдерживать рулем порывистое движение парохода (рис. 95, положение А).

Если же при проходе по перекату судно будет поставлено неправильно по отношению к струям под некоторым углом к ним, притом в обратную сторону, нежели при моменте А, то пароход, коснувшись носом тихой воды в подвалле, будет испытывать то же действие струй, что и в первом случае, но в обратную сторону, противоположную направлению фарватера. Удержать пароход рулем и дать ему в этот момент

надлежащее направление очень трудно, так как пароход не послушается руля до тех пор, пока корма не минует подвалы переката. Но судно в это время уже настолько успеет зарыскнуть в нежелательную сторону, что может подойти носом к берегу или даже совсем повернуться под песок против течения. Тогда нужно застопорить машину, дать задний ход или сделать поворот (рис. 95, положение *Б*).

Ход парохода по перекату вверх. Идя вверх, т. е. против течения, надо входить на подвалы переката так, чтобы диаметральной плоскостью судна совпадала с направлением струй переката. Тогда они будут обтекать корпус и действовать на судно, не отталкивая его ни в какую сторону (рис. 96).

Если же судно подойдет к подвалю переката и коснется быстрого течения хотя бы под незначительным углом к его струям, то судно немедленно рыскнет в сторону и будет плохо слушаться руля. Объясняется это тем, что быстрое течение будет давить на борт судна, отталкивая его все время в сторону: судно же по инерции будет двигаться вперед и может выйти из фарватера, даже стать на мель на верхние или нижние заструги. Иначе говоря, в этом случае подъем на подвалы переката не удастся.

Взводка на подвалы переката барж, счаленных одна за другой. При заводке каравана в 3—4 баржи, счаленные одна за другой, соблюсти описанный прием очень трудно. Здесь стараются, чтобы на перекат вошла правильно хотя бы одна передняя баржа, за которой тоже, более или менее правильно, войдут и следующие. Но буксируемые баржи, как известно, подчиняются действию руля очень медленно; поэтому возможно, что передняя баржа, подойдя к подвалю бортом, как уже было объяснено выше, пойдет по подвалю вверх и может стать на мель. Иногда случается, что передняя баржа войдет на перекат правильно, но следующая за ней сбивает ее с курса, ставит в невыгодное положение к струям, и тогда последняя начинает зарыскивать в сторону нижних заструг, где иногда становится на мель в замет, если только буксирующий пароход не сможет удержать баржи от подобного зарыскивания, что иногда бывает трудно сделать ввиду того, что действию сильных струй будет подставлена очень большая площадь борта судна (рис. 97).

Взводка на подвалы переката барж, счаленных попарно. Баржи, счаленные попарно, входят на всякое подвалы переката гораздо лучше, а потому, после спада воды на меженный уровень, когда перевалы делаются круче и разность течения значительнее, суда обыкновенно буксируются указанным способом.

Более свободный подъем на подвалы переката барж, счаленных попарно, объясняется тем, что когда одна из барж *а* подойдет к подвалю переката и, встретив сильное течение, приостанавливается, то другая, рядом с ней — *б* будет двигаться по инерции еще с прежней скоростью, как бы опережая первую и таким образом поворачивая ее;

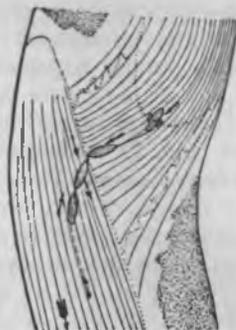


Б—Положение судна при неправильном спуске по перекату. *А*—правильное положение.

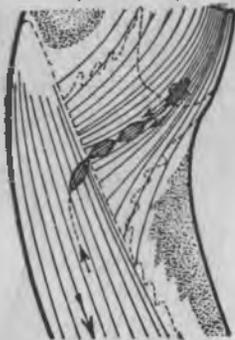
Рис. 96.



1-й момент — правильный вход на подвалье переката снизу идущего каравана судов.



2-й момент — правильный выход каравана в перекат.



3-й момент — правильный выход каравана в перекат.



4-й момент — неудачный вход на подвалье переката буксируемого каравана. А — переднее судно бросило течением на нижние носы; Б — на мели.

Рис. 97.



1-й момент — подход к подвалью переката судов, счаленных рядом. Влияние быстрых струй на правое судно.



2-й момент — вход на подвалье буксируемых судов по направлению быстрых струй в корыте переката.

Рис. 98.

когда баржа *б* подойдет носом к подвалю, то обе они будут перпендикулярно к нему и следовательно как раз сообразно направлению быстрых струй на перекате. В нужный момент пароход дает полный ход, спеша втащить баржи на подвалье (рис. 98).

Спуск буксирных судов по перекату. Спуск буксирных судов по перекату не представляет особенного затруднения, но все же в некоторых случаях приходится принимать различные меры предосторожности; так, чтобы избежать раскатки при повороте в подвалье переката, следует идти сначала около верхних заструг и затем, проходя по корыту переката, постепенно поворачивать (если это возможно по глубине и форме корыта и переката) к нижним косам; этим, во-первых, уменьшается крутизна перевала, а, во-вторых, баржи сойдут («свалются») в подвалье переката лагом и уже будут носом к направлению фарватера, избегнув таким образом большой раскатки в сторону яра. При навальном ветре в сто-

рону яра, если яр недалеко от подвалья, иногда подобный способ спуска недостаточен; тогда, идя по перекату с баржей, подпускают один или два кормовых якоря или лот, задерживающих корму баржи от сильной раскатки (рис. 99).

Вытеснение воды при движении судов

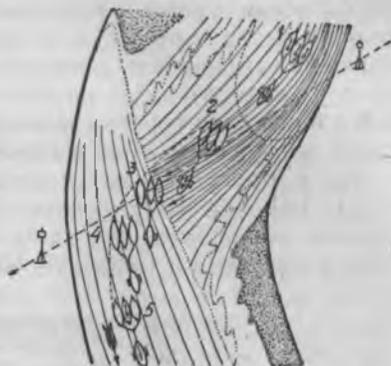
Каждое судно вытесняет своим корпусом такое количество воды, вес которой равен весу судна. Вытесненная вода очевидно должна будет куда-нибудь разлиться, повысив уровень воды в реке. Налит в миску воду и затем опустив туда пустой стакан или какое-либо другое тело, мы увидим, что уровень воды в миске повысится; то же самое происходит и в реке; но так как в сравнении с рекою судно представляет собою величину ничтожную, то в реке изменения в уровне воды не заметно. Судно при движении раздвигает впереди себя воду, а вытесненное им углубление тотчас же заполняется сзади водой, что совершенно незаметно для глаза. При быстром движении судна сказывается действие вытесненной воды; на глубоком месте это не так заметно, а на мелком заметно. При движении быстро идущего парохода уровень воды у носа делается выше, т. е. пароход как бы несет впереди себя вал; у колес же, наоборот, вода выбивается, и тут образуется впадина; далее у кормы уровень опять держится выше нормального (рис. 100), и тут идет за пароходом высокая волна.



Рис. 100.

волна (так называемая «придонная»), которая спешит заполнить вытесненную судном впадину. Действие этой волны вредно отзывается на руле, ибо она ударяет в него то с одной, то с другой стороны, а также сзади неравномерно, и от этого судно будет бросаться из стороны в сторону (рыскать). Неблагоприятное действие производит эта волна и на

Створная линия по направлению фарватера



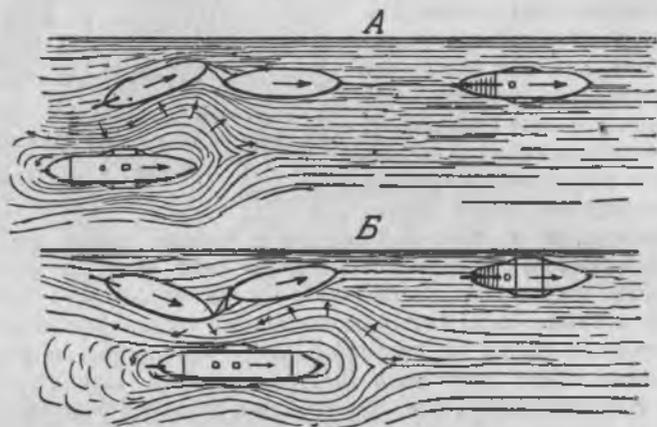
5 моментов правильного направления при спуске каравана судов по перекату.

Рис. 99.

На мелком месте все это выявляется в резкой форме. На мелких местах необходимо убавлять ход до тихого, иначе днище парохода может удариться о дно реки, так как пароход, выгребая воду из-под корпуса, садится в кормовой и носовой частях несколько ниже. Если осадка парохода 1,5 м, а глубина на перекате 2 м, то при полном ходе пароход может задеть дно; за кормой в это время идет, как бы тащится за пароходом, догоняя его, громадная с гребнем

берег, особенно на стоящие около него суда, лодки и береговые сооружения.

Действие вытесненной воды на берег и стоящие у него суда. Если пароход проходит полным ходом вблизи отлогого берега, то при его приближении уровень воды начинает заметно повышаться, причем стоящие около берега суда и пристани начинают двигаться несколько вперед по направлению движения судна и к берегу, но как только пароход поравняется с ними, начинается обратное движение воды, скатывающейся с отлогого берега значительно дальше нормального уровня и тянущей все за собой. Прибрежные суда испытывают в это время сильный рывок, у пристаней могут сломаться мостки и оборваться причалы. Когда пароход минует данное место, то на берег опять вкатывается большая волна, толкая суда и пристани опять на берег и провозводя новые разрушения. Поэтому в тех местах, где берег отмельный, течение ти-



Действие вытесненной воды на суда.

Рис. 101.

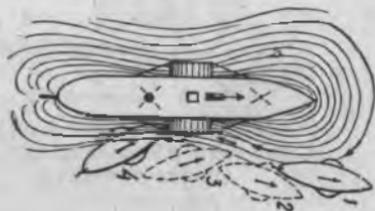
хое и стоят суда, нужно, во избежание поломок стоящего каравана, убавлять ход до тихого.

Во время осеннего разлива, когда воды много и течение сильное, описанное явление почти незаметно; в межень же, наоборот, движение быстро идущего парохода чувствуется на расстоянии $\frac{1}{4}$ км, причем когда пароход идет по течению, то влияние на берег гораздо меньше, чем тогда, когда он идет против течения. Не вызывает также волнения пароход, идущий тихим ходом или идущий полным ходом, но с возом. Чем больше и сильнее пароход, тем больше вытесняет он воды, и тем резче будут обнаруживаться указанные явления.

Действие вытесненной воды на суда, идущие на буксире. Действие вытесненной воды и образовавшейся волны испытывают не только отмельные берега, но и суда, идущие на буксире парохода. В межень следует очень осторожно обходить караваны, идущие на буксире парохода, хотя бы даже и на глубоком плесе, так как происходят следующие явления. Когда догоняющий пароход (без буксира) будет подходить к задней барже (рис. 101, момент А), последняя пойдет вперед, обгоняя впереди

идущую, и непременно в сторону от парохода. Далее, когда пароход поравняется с баржей, то она подастся назад и бросится в сторону парохода (момент *В*), так как вода, выгребаемая колесами парохода, стремится к середине парохода. Это для обгоняемых судов весьма опасно, ибо в то время, когда баржа направляется вперед и в сторону, одной из бухт (причалов) она может ударить в кринолин, разбить его и сломать рули впереди идущей баржи. На деревянных баржах румпелем внезапно отведенного руля может ударить матроса, стоящего у румпеля, и снести его за борт. Если даже этого и не случится, то все же при рывке назад нередко лопаются бухты, срываются кнехты, ломается руль и пр. Нужно всегда помнить об этом и принимать в расчет все вышеуказанные условия вплоть до прочности обгоняемых судов.

Обход пароходов. Случается, что обгоняющий пароход проходит слишком близко от обгоняемого, или чаще всего обгоняемый, не давая свободного прохода, прижимается к обгоняющему его пароходу, не сознавая опасности, какой подвергается сам. Большому и сильному пароходу, обгоняющему маленький слабосильный, нужно всегда остерегаться проходить слишком близко, иначе обгоняемый пароход сначала может ударом воды отклониться в сторону, а потом он с силою потянется к колесам обгоняющего парохода, и если на первом во-время не успеют переложить руля, то второй врежется в борт обгоняющего, а затем кормовой волной его опять откинет в сторону (рис. 102, моменты 1, 2, 3, 4). Подобные случаи на р. Волге весьма нередки. Они приводят к более или менее крупным авариям.



4 опасных момента при обходе судна на близком расстоянии. Влияние струй и горизонта воды.

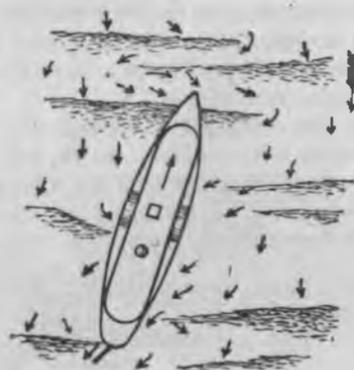
Рис. 102.

Рыскливость судна. Рыскливость судна, или частое отклонение от взятого курса то в одну, то в другую сторону, зависит от многих причин, например: от неправильной конструкции корпуса судна, несоразмерного образования обводов кормы, неправильности погрузки и наличия у судна несоответствующего дифферента, а также от влияния на судно течения и пр.

Известно, что судно при быстром ходе всегда направляется от мелкого места на глубокое, что объясняется сопротивлением воды движению судна, возрастающим с уменьшением глубины. Поэтому пароход, заходя всем корпусом или частью его на мелкое место, встречает большее сопротивление воды. Увеличившееся сопротивление направляет корпус судна в ту или иную сторону, изменяя курс судна, так как пароход стремится повернуться по направлению к большей глубине. Кроме сопротивлений, на изменение курса влияют скорость и направление течения.

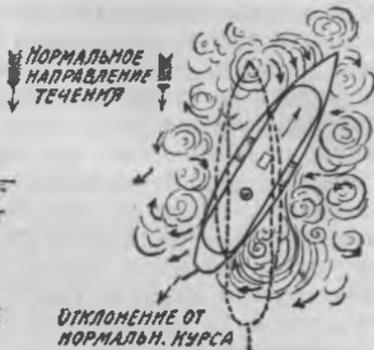
Такое же явление наблюдается при движении парохода по мелкому и застругистому месту с той разницей, что пароход, идя полным ходом, будет рыскать из стороны в сторону, ибо заструги будут находиться то с правой, то с левой стороны, и изменение сопротивления воды будет

происходить в таком же порядке. На таких местах даже при движении тихим ходом пароход не пойдет правильно, а будет все время рыскать. Течение в реке распределяется так, что частицы воды обходят всякое препятствие на их пути; кроме того на застругах вода частью переливается через них, как через подвалье переката, частью идет в обход их и между ними, образуя этим разбитое неправильное течение, которое также действует на корпус судна по разным направлениям, заставляя его отклоняться то в ту, то в другую сторону (рис. 103).



Рыскливость на застругах. Стрелками обозначено направление течения.

Рис. 103.



Рыскливость на майданах.

Рис. 104.

По вышеуказанной причине судно рыскает и на глубоких местах образования «майданов», где на корпус действуют также по разным направлениям более сильные струи, которые направляют судно из стороны в сторону (рис. 104).

Рыскливость судна на подвальях перекатов (при входе на него и при спуске), в суводях и пр. происходит по этим же причинам.

Образование волны впереди парохода. Иногда с парохода, идущего вверх по течению без буксира и полным ходом, можно наблюдать следующее явление: уже за 100—150 м до подвалья переката по корыту его, начиная от подвалья вверх, образуется целый ряд небольших отлогих волн, а по окружающим отмелям, где глубина воды не более 40—50 см, побегут к берегам целые ряды волн с барашками. Подобное явление показывает, насколько далеко чувствуется вытеснение воды корпусом судна.

XI. ЗНАЧЕНИЕ ТЕЧЕНИЯ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ ПРИ ИЗБРАНИИ КУРСА

Помимо изучения фарватера реки, окружающей местности, различных практических приемов судовождения и пр., необходимо точно изучить направление течения в разных частях реки при различном уровне воды. Необходимо изучить так называемый «слив воды», соотносясь с которым можно было бы безошибочно наметить заранее избранный курс судна. Знание слива воды в лоцманской практике весьма важно, так как оно гарантирует от различных нежелательных последствий и обеспечивает правильный выбор курса судна. Кроме курса воды необходимо учитывать направление ветра.

Слив воды или направление струй течения для отдельных участков реки в разные периоды навигации не остается постоянным, а изменяется от тех или иных причин, влияющих на режим реки в данном месте. Например, если в пойме имеется проток, не затопляемый при низком горизонте воды и представляющий из себя проток при высоком горизонте, то в первом случае он не имеет значения в распределении скоростей течения, во втором же может оказывать на проходящие суда влияние, создавая направления течения, затягивающие проходящие суда в проток.

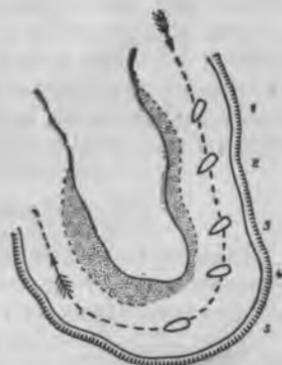


Рис. 105.

При низком горизонте, пока перекат в том виде, в каком он оказался по спаде весенних вод, — одно распределение скоростей, один слив воды. По разработке переката дноуглубительным снарядом направление струй течения, а следовательно слив воды меняется. Все это судоводитель должен учитывать и по возможности определять по внешнему виду поверхности воды.

При выборе курса судоводитель должен твердо помнить о следующих общих законах распределения течения.

1. В узком месте русла течение наиболее быстрое, большею частью параллельное берегам. В прямолинейном участке небольшие глубины — по середине русла, в криволинейном участке — у вогнутого берега. При этом надо иметь в виду, что если на плесах с большой кривизной (рис. 105) диаметральной плоскости судна все время совпадает с направлением течения, то судно может подойти к берегу. Во избежание этого следует диаметральную ось судна держать под некоторым углом в сто-

рону предстоящего поворота и убавить ход до малого и лишь после прохода места с наибольшей кривизной можно прибавить ход до полного.

2. Во время половодья течение тише на перекатах, чем в плесах. В целом же по всему протяжению реки течение бывает быстрее чем в межень. Высокие воды дают возможность сокращать в отдельных местах путь парохода за счет прохода по пойме или по рукавам, неудобным в меженное время. Проход по пойме допустим лишь при бесспорной проходимости для судов такого рода. При высокой воде следует остерегаться протока с сильным течением. В такие протоки возможно затаскивание судов и караванов.

3. В межень течение быстрее на перекатах и медленнее в плесах. Кроме этого в различных местах русла наблюдаются такие явления: а) течение на перекате быстрое, достигает максимума на подвалье, по направлению струи большей частью расходящееся; б) под подвальем течение более слабое по сравнению с перекатом; в) у вогнутого яра оно быстрое, г) у выпуклого песка течение тихое, д) над подводными предметами на поверхности воды — водовороты и др.

В условиях речного плавания весьма необходимо учитывать при выборе курса судна направление ветра, особенно в тех случаях, когда он дует под некоторым углом по направлению к курсу судна. В таких случаях различаются «навальный» и «отвальный» ветры. Для аннулирования влияния таких ветров судно держится под некоторым углом к нужному направлению движения. В отдельных случаях ветер увеличивает рыскливость судов и затрудняет вход их на перекат. Действие ветра на различные суда разное. Это должны учитывать судоводители.

Избрание курса при встрече с судами

Помимо избрания курса для судна каждый судоводитель обязан заботиться и о том, чтобы его судно не мешало также другим судам. Несоблюдение этих мер часто влечет за собою разного рода аварии и недоразумения.

В плесе. Разойтись с встречными судами на свободном плесе не представляет особенного затруднения. Обычно все идущие снизу паровые суда, как с буксиром, так и без него, идут по более тихому течению около песков, оставляя в стороне быстрое течение по стрежню реки, по которому идут суда верховые. Таким образом лоцман парохода, идущего сверху, хотя бы даже ночью, когда в темной дали видны только одни отличительные огни встречного судна, всегда предполагает, что последнее идет ближе к пескам и, сообразуясь с этим, оставляет его в предполагаемой стороне, держась сам коренного течения (рис. 106).

На перевале. На перевалах, как известно, главные струи течения переходят от одного берега к другому; сообразно с ними имеет направление



Встреча в плесе.
Рис. 106.

и самый перевал. Если идущему сверху пароходу встретится другой на самом перевале, то он держится коренного направления, а идущий снизу — более слабого течения (рис. 107). Ход пароходов в обратном порядке был бы невыгоден для обоих. Если бы пароход, идущий с караваном сверху, оставил встречный пароход (с караваном же) по нижнюю сторону, то буксируемые им суда при повороте начали бы раскатываться в сторону низового парохода, отжимая его на нижние заструги, баржи которого пошли бы еще ниже и неминуемо бы стали на мель (рис. 108, моменты 1, 2, 3). На этом же самом перевале, но в конце его (в нижней части), направление должно быть уже другое; так, если идущий снизу пароход с баржами не начал еще перевала, то верховой идет обычным путем по коренному течению и оставляет низовой к нижним отмелям, ибо в данный момент у верхового «раскатка» буксируемых им судов произойдет в сторону яра (рис. 108, моменты 2—5). Встреча в конце перевала при подобном положении весьма неудобна, а иногда даже небезопасна (рис. 108, моменты 5—6).



2 момента встречи на перевале.
Рис. 107.

На перекате. Встреча судов с караванами на перекатах происходит так же, как и на перевалах, ибо перекат есть такой же перевал, только

ВСТРЕЧА ПАРХОДОВ С КАРАВАНАМИ НА ПЕРЕВАЛЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МОМЕНТАХ.



- Моменты 1—2. Курс сверху идущего правильный, курс низового неправильный, опасный.
 Моменты 1—3. Курс верхового правильный, курс низового допустимый, но неправильный.
 Моменты 1—4. Курс взят обоими правильно и своевременно
 Моменты 2—5. » » » также правильно и своевременно.
 Моменты 5—6. Курс верхового правильный, курс низового (6) неправильный.
 Рис. 108.

более мелкий, и на подвалье его имеется реакое измененце течения, которое и осложняет свободный проход судов (особенно низовых). Когда идущий с баржами вверх по течению пароход уже поднялся, как говорят, на перекат, то встреча с верховым пароходом происходит так же, как и на перевале при положении, указанном на рис. 108, моменты 1—4. Самый неудобный момент для избрания курса верхового

парохода тот, когда низовой подойдет к началу подъема на перекат, но еще не начинает этого подъема, а только подводит к нему свой караван (рис. 109). При этом положении сверху идущему пароходу необходимо лучше остановиться и переждать (рис. 109); дальнейшее следование его будет безусловно опасно, ибо ни с правого, ни с левого борта оставить низовой пароход невозможно. Так, если мы будем оставлять его к верхним застругам, а сам пойдем к нижним, то получится следующее: поворотившись в сторону течения реки, суда будут поставлены уже не по течению, а бортом к нему (рис. 110, моменты 1, 2), и в таком положении они будут сноситься к подвалю переката, а баржи низового парохода, в силу известных



Встреча караванов на подвалю и в перекате в разных положениях.
Рис. 109.

уже нам причин, будут приваливаться к подвалю (рис. 110). Когда судно будет уже сходиться на подвалю переката, оно будет также вдоль него, т. е. свалится лагом, а в это время сюда подтянет баржи низового парохода, которые верхнее судно ударит с силою своими баржами (рис. 110, моменты 1—3). Подобного рода маневр почти всегда кончается аварией. Если при том же положении низового каравана мы оставим

его с другой стороны, т. е. пойдем около верхних заструг, то получится следующее: поворотив выше к верхним застругам, мы сделаем этим уже маленькую раскатку в сторону низового парохода и поставим свои суда бортом к течению; положение судов будет весьма невыгодно (рис. 110, 1, 4); увеличивающаяся же раскатка приведет к тому, что наши баржи неминуемо навалются на низовой пароход (рис. 110, 1), быстро отклониться которому невозможно да и не успеть, а если пароход и успеет отвернуться, то ему будут угрожать носы его барж. Если каким-либо образом удастся пройти, не задев низового парохода и его барж, то мы вместе со своими баржами все же не сумеем взять нужного направления, и баржи



Встреча караванов на подвалю переката при опасных положениях.
Рис. 110.

неминуемо ударятся носами в яр (рис. 110, 5), а если мы пароходом ка к-нибудь успеем развернуть их, то они ударятся в берег всем бортом (рис. 110, 6).

Из описанного видно, насколько опасны встречи с судами на подвальных перекатах, где главную роль играет резкое изменение направления и скорости течения. Расходиться при подобных положениях трудно даже и пароходу, идущему сверху без буксира. Если же сходятся в этом пункте и таком же положении пароходы без буксиров, то им конечно будет гораздо свободнее разойтись, хотя самый большой процент аварий происходит именно при подобных положениях. Ночью в таких местах очень трудно определить положение каравана идущего снизу парохода, а потому редкий буксирный пароход рискнет идти на перекат, занятый проходящим караваном, а если и решится идти, то он идет очень осторожно, а иногда, видя опасность, своевременно делает поворот, останавливается на якоре или отходит задним ходом обратно выше переката, где и выжидает удобного момента.

Проход под железнодорожные мосты

Многие наши судоходные реки пересекаются железнодорожными или другими мостами, в пролеты которых и проходят суда. Количество



Вид железнодорожного моста через реку



Обычный вид решетчатого щита, устанавливаемого на ферме моста для обозначения ходового пролета. Размер 2×2 м.

Мостовая ферма в поперечном разрезе.

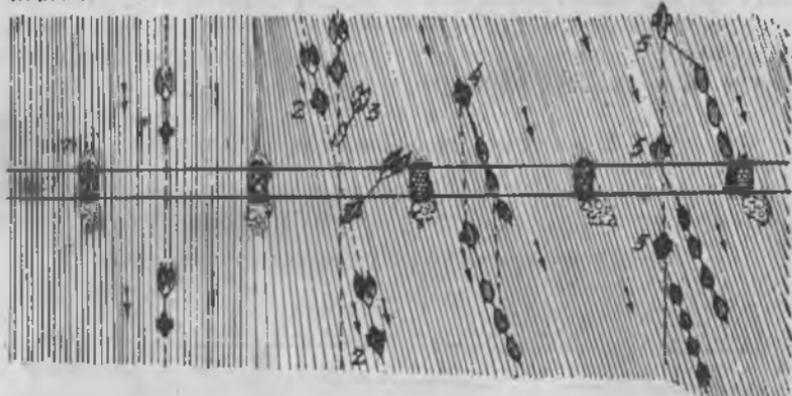
Рис. 111.

судоходных пролетов, в соответствии с конструкцией моста и шириною фарватера, — один, два, три или более, причем одни предназначаются для судов, идущих снизу, а другие для судов, идущих сверху, для паровых и сплавных (если есть свободные пролеты). Для указания судового

хода в мостовые пролеты на фермах моста устанавливаются «створы» (рис. 111), притом так, что линии их всегда строго перпендикулярна оси моста (рис. 112). Судоходные правила рекомендуют судам проходить по направлению этой линии; на практике однако иногда приходится действовать несколько иначе. В некоторых мостах течение идет не перпендикулярно к ним, а несколько вкось; судовой же ход всегда идет согласно направлению течения. Стало быть, линия створов будет неправильна и если, не зная здесь «слива», идти строго по створам, то буксируемые суда могут попасть на устой моста (рис. 112, моменты 3—5). Идя сверху с караваном барж, пароход в этих случаях, зная направление течения, держится не по створам, а примерно на мостовой устой

Прямое направление течения

Косое направление течения



Момент 1— направление по створной линии и по течению.

Момент 2— по направлению косого течения, но не по створной линии.
Момент 3— по створной линии, но не по направлению течения.

Момент 4— по направлению течения, но вне створной линии.

Момент 5 — по створной линии, но не по направлению течения.

Рис. 112.

и только по мере приближения к пролету постепенно направляется к его середине. При несоблюдении этого возможны случаи, что пароход попадет в один пролет, а баржи — в другой, смежный с ним. Пароходы, проходящие снизу, по выходе из-под моста наблюдают не столько за собою и за линией створов, сколько за буксируемыми судами, стараясь направлять их так, чтоб они шли серединой пролета (рис. 112, моменты 2—4). Если же по выходе из-под моста держаться створной линии, то баржи тоже навалятся на устой (рис. 112 обозначает разные положения судов).

Трудность прохода судов под мостами вызывается тем, что мостовые быки оказывают влияние на распределение скоростей и направление течения.

Мостовые быки и устой, а иногда насыпи или береговые эстакады уменьшают площадь живого сечения реки как при межених, так и при несенных горизонтах воды, вызывая тем самым увеличение скоростей

течения в пролетах моста, поскольку расход остается постоянным. Увеличение скорости течения связано с увеличением горизонта воды выше моста и относительным уменьшением ниже его, так что в пролетах получается больший уклон, чем на прилежащих участках реки (рис. 113).

Мосты оказывают влияние на направление течения большей частью при высоких водах, когда пойма загромождается железнодорожной насыпью. В таких случаях железнодорожная насыпь играет роль струнаправляющей дамбы, вследствие которой высокая вода с пойменного берега устремляется в пролеты моста под углом к основному течению и фарватеру реки в данном месте.

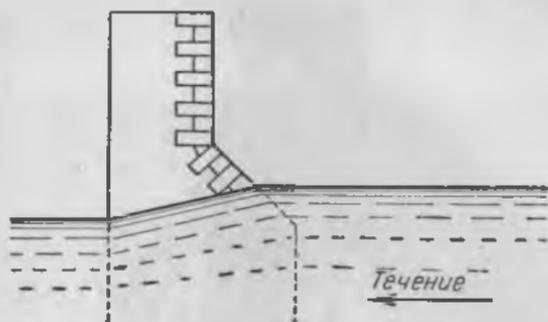


Рис. 113.

Такое течение очень опасно для проходящих судов и легко может послужить причиной серьезной аварии. Распределение направлений течения при наличии такой насыпи иллюстрируется рис. 114. В таких случаях необходимо устраивать струнаправляющие дамбы, обеспечивающие параллельность потока в пролетах моста.

Течение во время весеннего разлива около проранов и воложек. Во время весеннего половодья все идущие снизу пароходы, в особенности буксиры с возами, стараются идти по более тихому течению —

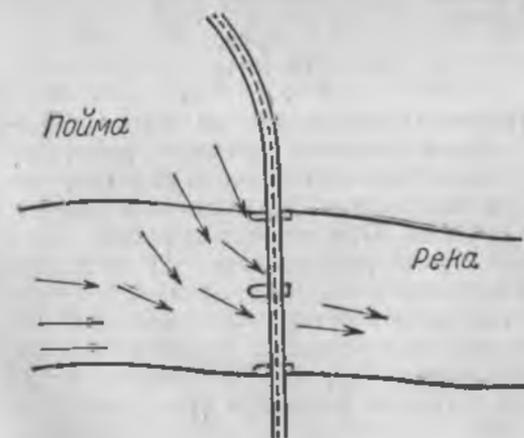


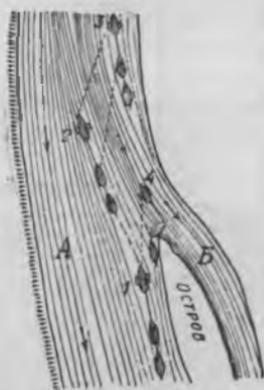
Рис. 114.

за плечами яров, под песками и около них. В это время, как уже известно, течение из реки стремится в пойму по образовавшимся прорвам или в воложку (рис. 115). Судоводители должны знать существование всех протоков, воложек и т. п., а также и направление течения около них; поэтому идущий около берега пароход, подходя к протоку, начинает отходить в стрежень реки и чем сильнее течение в этот проток, тем дальше пароход отходит в стрежень реки, и уже выше подходит опять к берегу только в том случае, когда самое заднее буксируемое им судно минует этот проток. Если же идти мимо протока, не отходя в сторону, то баржи могут затянуть в него, что может кончиться поломкой руля или даже пробойной в борту.

Все такие опасные места должны быть известны капитану и лоцману;

их нужно своевременно обходить (на рис. 115 показано направление течений и ход судов.)

Течение на перевалах весной. Главные струи весеннего половодья так же переходят от одного берега к другому, как и в межень, но только



А—коренное русло, Б—протока.
Момент 1—положение судов, идущих тихим течением.
Момент 2—суда, отошедшие от острова на стрежень.
Момент 3—суда, миновавшие при верш острова, вновь пошли тихим течением.
Момент 4—последствия неправильного взятого курса: буксируемые суда навалились на приверх.

Рис. 115.



Момент 1—правильно сделанный перевал.
Момент 2—неправильно начатый перевал.
Момент 3—последствия неправильного перевала: буксируемые суда коснулись тихих струй.

Рис. 116.

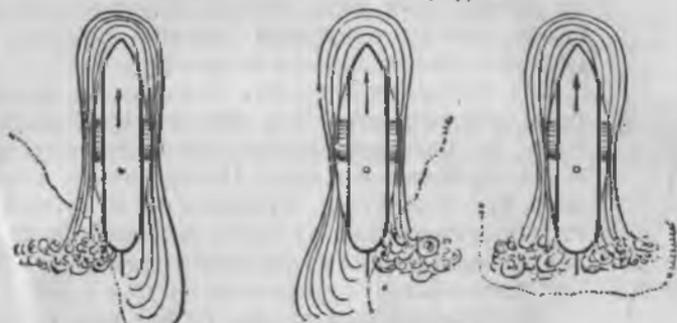
гораздо отложе. При спуске груженных караванов во время половодья пароходы обыкновенно придерживаются середины реки, но иногда приходится делать и перевалы или же отклоняться в стороны при обходе судов и плотов, причем всегда рассчитывают проложить курс сообразно главному течению. При отлогом перевале даже неправильно взятое направление сейчас же покажет эту ошибку: буксируемые суда не пойдут в кильватер пароходу, а пройдут весь перевал бортом; такое явление получается оттого, что одна из крайних барж будет испытывать влияние более слабых струй течения и потому будет отставать. Такое положение каравана объясняется незнанием слива воды и неумением спускать караваны (рис. 116).

Способ определения правильности курса судна

По придонной волне. Из предыдущего мы знаем, что когда быстро идущий пароход подходит к мелкому месту, то с одной стороны у кормы появляется волна (если мель с одной стороны): если волна выше с левой стороны (рис. 117, момент 1), следовательно с этой стороны более мелкое место; если с правой волна выше (момент 2), то там глубина меньше;

если за кормой идет одинаково большая волна с обеих сторон (момент 3), то глубина по ту и другую сторону одинаковая. При обратном рейсе, учитывая эти явления, несколько изменяют курс. Иногда ночью на ши-

МОМЕНТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИДОННОЙ ВОЛНЫ.



Отмель слева.

Отмель справа. Отмель с обеих сторон.

Рис. 117.

роком, но мелком плесе, из-за трудности определения правильного курса, пароход несколько отклоняется в сторону (на 20—40 м) более мелкого места, и тогда появившаяся с соответствующей стороны придонная волна тотчас же укажет неправильность взятого направления.

По бою колес. Долговременное плавание на колесных пароходах настолько приучает ухо к правильному бою колесных лопастей, что малейший перебой их сейчас же обращает на себя внимание; такие неправильности в бое лопастей случаются от изменения глубины, попадания на мель, тяжелого воя и пр. Например, если пароход шел полным ходом и при этом попал на более мелкое место, то колеса его немедленно начинают вращаться быстрее, и тем быстрее, чем глубина меньше. Мы уже знаем, что на мелком месте впереди носа образуется повышенный уровень воды, а у середины делается впадина, и колесные лопасти, захватывая поэтому меньше воды, вращаются быстрее, еще больше выбивая воду и отбрасывая ее к корме, где тоже образуется волна. Таким образом, ошибочно понав иногда ночью в мелкое место, можно по стуку колес сообразить, что пароход идет около мели, а по волне за кормой можно определить, в какой стороне мель.

По следу. Пароходы, следующие сверху, держатся всегда коренных струй, и если пароход идет без буксира или с легким возом, то от работы его колес или винта остается позади, на поверхности воды, лентообразный след, хорошо заметный в тихую погоду или при небольшой ряби и конечно быстро исчезающий при волнении. Если пароход прошел правильным фарватером по коренным струям, то след остается

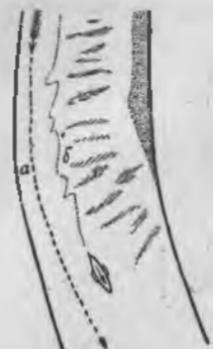


Момент а — остающийся след от быстро идущего парохода по стрежневым струям.

Момент б — изогнутый след, когда пароход прошел вне стрежневых струй и прыскал.

Рис. 118.

продолжительное время и отчетливо виден на расстоянии, доступном хорошему зрению; оглянувшись назад, можно проверить путь парохода по линии, как бы прочерченной по поверхности воды (рис. 118).



Момент *a* — стремное течение и правильный судовой ход.

Момент *b* — обозначившиеся заструги с искривленным следом парохода.

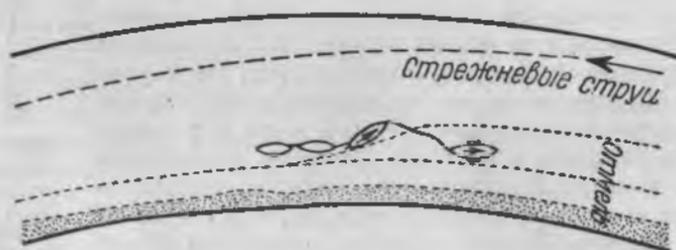
Рис. 119.

Если же пароход шел хотя и коренными струями, но рыскал или шел, выходя из них или касаясь более слабых скоростей течения, то след сильно искривляется и быстро исчезает.

По застругам и косам. Зная, что на поверхности воды обозначаются все неровности дна, заструги и пр., по ним днем также легко проверить правильность пройденного пути. Смотри назад, можно увидеть, что след судна проходит по обрубившейся заструге, а несколько правее или левее такого явления нет; следовательно на обратном пути нужно несколько отклониться от прежнего курса (рис. 119).

По буксируемым судам. Если, идя с груженным караваном по течению, сделать перевал не по направлению струй, то баржи пойдут боком, так как крайняя из них будет касаться более слабого течения. Идя снизу например, вы вдруг замечаете, что буксируемые вами суда выходят в сторону из кильватера парохода (вырыскнули); это ясно означает, что они почувствовали мелкое место, от которого, по причине уже объясненной, суда всегда отрыскивают на глубокое место; отсюда можно, даже и ночью, вывести заключение, что вы слишком близко шли около песка или отмелого берега (рис. 120). Если буксируемый караван начал рыскать из стороны в сторону, то вы заключаете, что попали на неровное течение, майданы и т. п.

По грунту дна. Во время очень темной ночи, когда нет возможности

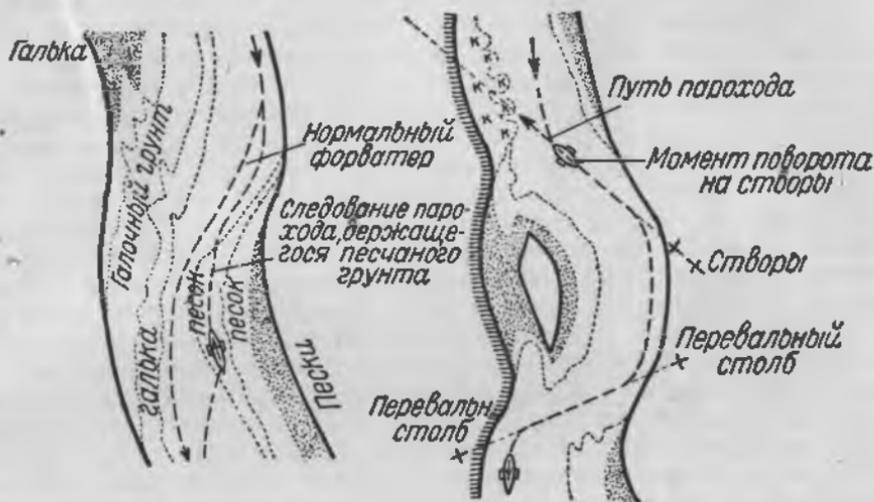


Отрыскивание буксируемых судов от мелкого места на глубокое под влиянием вытесняемой воды.

Рис. 120.

отличить даже очертания берегов, а не только каких-либо приметных мест, или во время мглы, тумана и при отсутствии искусственных примет (маяков, бакенов) идут тихим ходом, крайне осторожно, все время делая промеры (наметывая). Если глубина показала отклонение парохода от фарватера, то для более точного определения местонахождения парохода следует обратить внимание на свойства грунта дна реки,

который должен быть так же хорошо известен каждому капитану и лоцману, как и самый фарватер. На реках, где грунт особенно разнообразен, как, например, на Каме, Сев. Двине, верхнем течении Волги и др., где пески чередуются с дресвами (гравий), можно по грунту определить местонахождение парохода и найти должный фарватер даже и в плесах на коренном течении. Иногда, если промер обнаруживает малую глубину с тем или иным грунтом, то, сообразно залеганию слоя этого грунта, отклоняются в ту или другую сторону или же нарочно держатся такой отмели, зная, что за ней должны быть яр, горы и пр. (рис. 121). Если наметка нащупывает камни, то следовательно пароход находится



Определяемость по грунту дна реки.

Рис. 121.

Определяемость по маякам.

Рис. 122.

около огрудков или на гряде; жидкий песок должен быть всегда там, где течение быстрое и следовательно вблизи фарватера; плотно осевший и поэтому твердый песок будет там, где очень слабое течение, т. е. под косами; если под наметкой окажется ил, то судно находится в затоне или там, где течения нет никакого, следовательно вдали от фарватера. Грунт дна узнается по наметке наощупь, шестом.

По маякам. Там, где есть искусственные приметы, т. е. перевальные вехи, створы и пр., направлять курс и проверять его весьма удобно; например, при перевале от одного берега к другому по имеющимся на обоих берегах перевальным вехам направляются так, чтобы нос парохода был направлен на виднеющийся впереди маяк, а корма на пройденный, т. е. чтобы ось судна совпадала с направлением линии маяков (рис. 122). На перевалах, где имеются створные знаки, наблюдают точно также, чтобы линия створов совпадала с осью судна; если огни и самые столбы створов будут, как говорят, «в растворе», то судно уклонилось от фарватера. Пользуясь этими искусственными приметами, никоим образом нельзя пренебрегать вышеописанными способами проверки

пройденного пути, так как маяки иногда становятся неправильно или же чаще всего, хотя и были раньше поставлены правильно, не совпадают с линией фарватера в связи с изменением русла реки.

Все вышеописанные случаи показывают, что помимо общего знания фарватера реки необходимо иметь большую наблюдательность и сноровку, имеющие громадное значение в судовождении; необходимо присматриваться ко всяким явлениям в жизни реки, а не действовать шаблонно или, как говорят, наобум. Взя судно, нужно зорко смотреть вперед, намечая курс по сторонам, определяя на глазом расстояние, и назад, проверяя пройденный путь. У лоцманов есть справедливая поговорка: «Смотри вперед, но и назад, корма тебе укажет фарватер».

ХИ. ПЛАВАНИЕ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОСТОЯНИИ АТМОСФЕРЫ

Кроме затруднений судоходства, имеющихя на реке, судоводителю приходится считаться с различными атмосферными явлениями, как-то: темными и бурными ночами, туманами, мглою, ярким светом луны и т. п.

Ясные лунные ночи и блеск песков. В ясные лунные ночи на открытых плесах все предметы видны на далекое расстояние как днем, но и такое благоприятное для судоводителя состояние погоды имеет свои недостатки; так, во время безветрия (штиля) поверхность воды при ярком лунном освещении имеет беловато-блестящий вид; беловато-желтые пески в это время совершенно сливаются с цветом воды и бывает очень трудно определить, где кончается песок и начинается вода. На глаз в таких случаях нельзя полагаться; бывают случаи, когда пароходы с полного хода врезаются в пески. Помня это, необходимо быть очень осторожным в подобных случаях.

При управлении судном в ясные лунные ночи и полный штиль нужно использовать испытанный лоцманский метод — править при помощи кормы. Зная очертание берегов и направление фарватера относительно их, можно следить по корме за направлением судна и определить его положение относительно берега, расположенного впереди судна. Таким образом, зная направление фарватера и определив положение судна, можно правильно избрать курс судна.

Лунной ночью во время ветра. В такие же лунные яркие ночи, но при сильном ветре поверхность реки делается совершенно черною, представляя резкий контраст блеску луны, и если луна впереди парохода, то на поверхности воды трудно различить даже крупные предметы; свет отличительных огней впереди идущих судов при этом виден плохо; плоты, лодки и пр. бывает трудно рассмотреть на очень близком расстоянии (в особенности если они без огня, что часто бывает), а потому крайняя осторожность необходима и здесь.

В подобных случаях очень хорошо пользоваться прожектором для освещения через небольшие промежутки времени фарватера и берега, вблизи которого он должен проходить. При этом нужно помнить отрицательное действие сильного света прожектора, направленного по фарватеру, на работу судоводителей встречного судна. Поэтому при встрече с судами свет прожектора необходимо выключать.

При солнечном блеске. Днем в тихую погоду и при ярком солнечном освещении иногда приходится идти прямо на яркие отблески солнца на воде; глаза при этом слепит настолько, что нет никакой возможности определить цвет бакенов, которые в таком случае кажутся темными точками; поэтому, только зная точно их расположение, можно идти пра-

вильно. (Для определения бакенов в этих случаях принято на всех реках ставить днем на красных бакенах голики.) При встречах с другими пароходами, имея солнце перед глазами, бывает трудно рассмотреть даже их отмашку (сторону, избираемую судном).

В этих случаях при избрании своего курса и определении курса встречного судна нужно руководствоваться указаниями, данными в разделе о скорости и направлении течения. Зная, что судно, идущее против течения, использует минимальное течение, т. е. придерживается выпуклого берега (песка), а судно, идущее по течению, использует максимальное течение и идет по стрелю, и зная «слив» воды, т. е. направление течения и его скорость, можно определить заранее курс встречного судна.

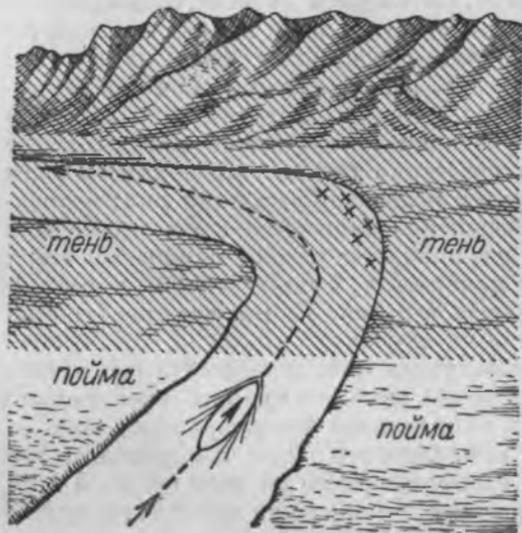


Рис. 123.

Тени в лунные ночи. Во время ярких лунных ночей, в тех местах, где к руслу подходят горы, на реку падают от них густые тени, закрывающие все береговые очертания; явление это обманывает даже опытный глаз. На крутом повороте реки (рис. 123) тень закрывает низкий яр и его плечо; пароход же, находясь в освещенной полосе, принужден идти в теневое пространство, расположенное вблизи его носа; эта темная полоса, по мере приближения к ней парохода, настолько же отступает от него и будет отступать до тех пор, пока пароход не дойдет до самой горы. Иногда перевал

идет к яру, который закрыт тенью так, что нет возможности определить расстояние до него до тех пор, пока не подойдешь к нему вплотную. Если у низкого берега есть еще какая-либо отмель или даже камни, то не легко провести в таких местах благополучно судно: для этого требуются большой опыт (если нет искусственных примет), навык и осторожность. Идя в густую тень и не запомнив верной приметы, лоцман все время будет стремиться повернуть в сторону предполагаемого дальнейшего фарватера; вот тут-то и случаются аварии, так как лоцман или не выждет, или пропустит момент поворота.

При крутом повороте реки (рис. 123), зная, что впереди будет плечо яра, нужно смело идти вперед до тех пор, пока из тени не выйдет означенное плечо и не откроется нижележащий плес. Кроме указанных опасностей в подобных случаях есть еще одна наиболее серьезная и совершенно непредвиденная — это суда, плоты или лодки, стоящие или плывущие без огней (что очень часто случается благодаря неисполнению правил плавания) и совершенно не видимые с парохода до момента столкновения. Подобные случаи повторяются ежегодно и в немалом числе.

Здесь также нужно пользоваться прожекторным освещением фарватера и берегов.

Облачные лунные ночи или безлунные ясные. Самыми лучшими для плавания считаются ясные и звездные ночи, когда луна закрыта облаками, так как тени от берегов в этих случаях не бывает и все предметы резко выделяются на значительном расстоянии.

Безлунные и непогодные ночи. Когда нет луны и небо покрыто тучами, очертания берега и другие предметы различаются очень плохо. Если при этом моросит мелкий дождь или идет снег, то плохо видны огни маяков, бакенов и встречных судов. В этом случае на трудных плесах пароходы бывают вынуждены иногда становиться на якорь до расвета.

Туман. Плавание во время тумана безусловно опасно. Как бы ни темна была ночь, все же можно видеть огни и даже различать береговые выступы; в густой же туман совершенно ничего не видно кругом. Пароходы идут положительно ощупью, делают промеры, рассматривают (если можно) предметы, узнают грунт и пр. Вообще в этом случае необходима максимальная осторожность.

Снег. Глубокой осенью перед заморозками нередко выпадает много снега, покрывающего пески, яры, горы и берега реки; в это время получается весьма любопытное явление: берега, покрытые снегом, отражаются в воде, отчего и последняя получает такой же оттенок, и тогда невозможно определить, где кончается берег и где начинается вода (то же, что и пески лунной ночью, но в большей степени). В яркую лунную ночь еще хуже: блеск снега и воды сливается в один тон, и ориентироваться тогда нет никакой возможности; поэтому иногда, несмотря на светлую ночь, приходится останавливаться.

Сильные ветры. Плавание при сильных ветрах, переходящих иногда в штормы, сильно затрудняется, а иногда делается даже опасным, так как помимо всех перечисленных выше препятствий для судоходства приходится еще бороться с ветром, сбивающим судно с курса. Плавание пароходов с караванами тогда сильно затрудняется, да и положение пассажирских пароходов, имеющих высокие надстройки, немногим лучше, в особенности при подходе или отходе от пристаней, где приходится напрягать все умение и предусмотрительность, чтобы не разбить дебаркадера или не повредить судно.

Плавание с прожектором. На многих пассажирских и даже буксирных пароходах устанавливаются значительной силы прожектора, пользование которыми предусматривается «Правилами плавания».

Вследствие того, что прожектора ослепляют судоводителей встречных судов, там, где судовое движение значительное (Волга), при пользовании ими, как уже было сказано, необходимо учитывать отрицательное действие света на работу судоводителей встречных судов.

На сибирских реках (Обь, Иртыш) во многих местах имеется неосвещаемая (дневная) обстановка. Ночью пароходы разыскивают эту обстановку прожекторами.

Следует заметить, что все освещаемые прожектором предметы кажутся белыми, а потому бакены возможно отличить только по голику на красном бакене.

Пользование естественными приметам. Кроме основательного зна-

ния фарватера требуется хорошо помнить все приметные места, чтобы уметь не только днем, но главным образом и ночью безошибочно намечать правильный курс парохода и во всякое время ориентироваться по естественным приметам: по очертанию береговой линии, силуэтам гор, лесов, плечам яров, по огонькам в населенных местах и пр. Особенное



Рис. 124.

значение имеют плечи яров и рынки гор, вогнутости и выпуклости берега. Зная причины образования этих вогнутостей и выпуклостей, не трудно по ним определить направление главных струй. Для примера возьмем плес реки без всяких искусственных примет, по которому и будем прокладывать курс исключительно по естественным приметам. Идя серединой

реки (рис. 124), мы видим впереди себя вправо горный рынок, к которому должны подойти через непродолжительное время. Пока же нужно идти серединой реки, держа курс прямо на виднеющийся вдали колхозный клуб, а кормой — на пройденный рынок *о*, так как у нас справа находится овражки *о*. Будем идти таким курсом до тех пор, пока не откроется вся вогнутость правого берега с оврагом *р*; тогда нос парохода направляем на овраг *р*, а корму ставим на рошу, находящуюся на левом берегу; подойдя к самому правому берегу, идем вблизи его по вогнутости до нижнего рынка, откуда будем делать следующий перевал.

Другой примерный случай; мы идем около выпуклого закругленного берега (рис. 125), у которого никаких примет нет, кроме выдающейся точки закругленности берега; но

точка эта не может служить приметой, ибо она по мере движения судна перемещается, причем рынок гор *к* как бы будет все время уходить от нас, и потому начало перевала не будет точно обозначено; в этом случае мы будем смотреть вдаль к противоположному берегу, где видно верхнее плечо яра *и*; через некоторое время из-за него начинает показываться и нижнее плечо, а затем открывается

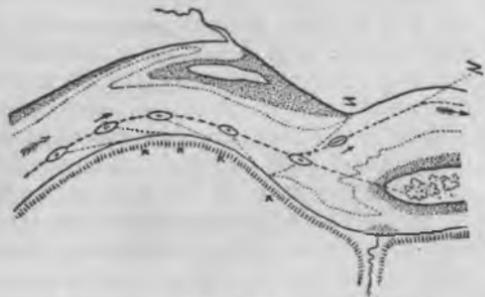
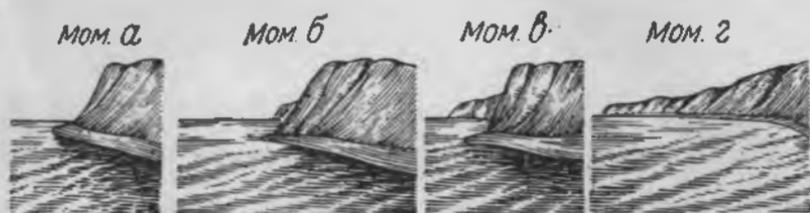


Рис. 125.

и весь вогнутый берег этого яра; с этого момента и нужно делать перевал, который будет как раз совпадать с коренным течением. Вогнутость берега, как уже было сказано, имеет большое значение и служит главной естественной приметой, которой пользуются так: впереди будет сначала виден горный рынок или плечо яра (рис. 126, момент *а*); подвигаясь далее, из-за этого рынка увидим нижний конец мыса (момент *б*), который, по мере движения судна вперед, будет выходить все более и более (момент *в*); затем показывается верхняя часть очертания вогнутого берега, и наконец открывается вся береговая черта этой во-

гнутости (момент *г*). В этот момент вы находитесь следовательно как раз в той точке, откуда коренное течение направляется в вогнутость этого берега; отсюда же следовательно должны направлять в эту вогнутость свое судно.



Разновидность естественных примет и створных линий по ним.

Рис. 126.

Приметы весенние. Во время весеннего разлива яры и их плечи бывают залиты водой, и приметы поэтому утрачиваются, вследствие чего плавание сильно осложняется. Из приметных мест остаются только горы и их рынки, а на затопленных ярах приметами служат торчащие из воды кусты лозняка; вот эти-то кусты, как группы, так и отдельно



Рис. 127.

стоящие, следует все твердо запоминать. Случается, что ночью, идя около таких затопленных кустов (так называемых «опушек»), приходится напрягать зрение и внимание, чтобы не пропустить легко могущей ускользнуть приметы; приходится почти пересчитывать эти кустики (рис. 127). Вообще разных примет множество и перечислить их все невозможно, как и самые приемы пользования ими.

ХІІІ. ОБСТАНОВКА ФАРВАТЕРА

На реках имеется специальная организаця, называемая обстановочной службой или просто обстановкой. Эта организаця в результате специальных наблюдений определяет состояние речного русла в части распределения глубин, разыскивает подводные препятствия (камни, карчи, затонувшие суда), обследует новые хода для того, чтобы помощью специальных сигналов показать судоводителю наиболее глубокий или удобный для судоходства ход. Что касается подводных препятствий, то они должны быть тоже отмечены соответствующими знаками или убраны из пределов судового хода, приспособленными для этой цели судами.

Обстановка является одним из ответственных участков работы путевого хозяйства. Хорошая и исправная обстановка способствует выполнению перевозок. Плохая обстановка ставит их под угрозу, одновременно вызывая аварии из-за посадки судов на мель или пролома о подводные препятствия.

Обстановка разделяется на пловучую и береговую: в первом случае предостерегательные знаки ставятся на воде, во втором — на берегу. Как первая, так и вторая может быть дневная и ночная. Дневная указывает направление пути и препятствия лишь в дневное время. Ночная обстановка, освещаемая ночью огнями, обеспечивает движение судов в течение круглых суток. Наконец обстановка разделяется на меженную и весеннюю для самостоятельного обозначения меженных и весенних ходов.

В качестве обстановочных знаков употребляются пловучие и береговые вежи, бакены, буи, перевальные столбы, створные знаки, сигнальные мачты, семафоры, весенние знаки и др.

Ставятся эти знаки вслед за весенним ледоходом и убираются при появлении осенью на реке сала, за исключением весенних знаков, стоящих круглый год на своих местах.

В зависимости от изменений, происходящих в речном русле, обстановочные знаки в соответствии с обследованиями участков реки переставляются с одного места на другое.

Бакены. Бакен имеет форму усеченного конуса, на вершине которого устроен штырь для прикрепления четырехгранного фонаря. Высоту бакена делают 70—75 см; такого же размера диаметр его основания. К вершине бакена прикрепляется четырехгранный фонарь, в который ставится керосиновая лампа, приспособленная к имеющемуся в фонаре углублению.

Основанием для боковой поверхности бакена служит решетка из

тонкого полосового железа, дерева или из прутьев ивняка. Нижние концы продольных полос загибаются и прикрепляются к крестовине; решетку покрывают кровельным железом так, чтобы нижняя кромка

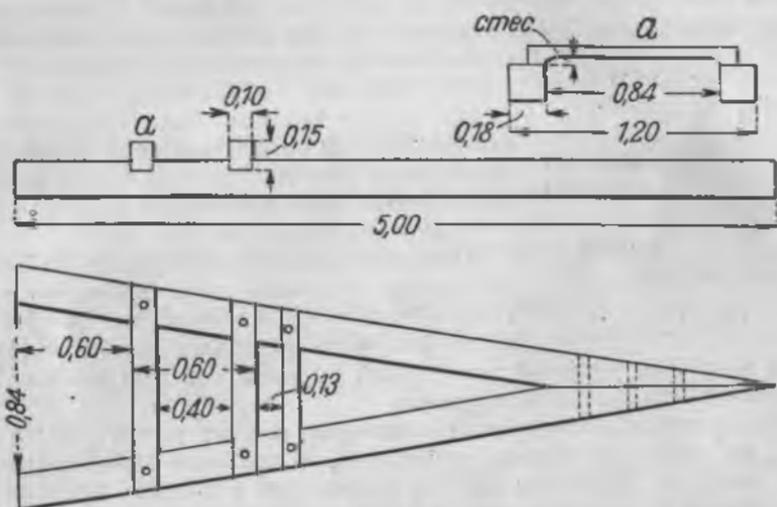


Рис. 128.

его не доходила до крестовины (приблизительно на 20 см) для того, чтобы волна проходила под бакен, а не была в его поверхность.

Бакен своими ножками прикрепляется к деревянной «крестовине», имеющей обычно вид треугольника или буквы А. Такая крестовина

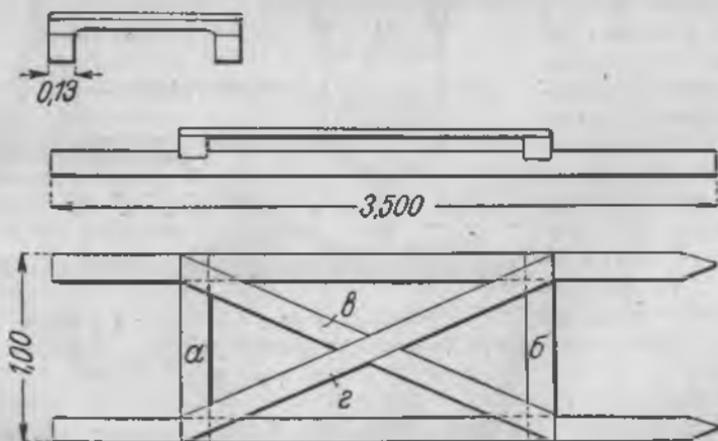


Рис. 129.

должна обеспечивать пловучесть бакена. Обычно крестовина делается из тонких бревен-накатника диаметром 18—20 см. Длина крестовины составляет от 2,5 до 4,5 м. В качестве леса идет ель, как наиболее лег-

кая порода, т. е. обладающая наибольшей пловучестью (рис. 128).

Иногда применяются для установки бакена лыжные крестовины (рис. 129), которые делаются из двух параллельных брусков длиной до 3,5 м с сечением 16 × 16 см. Бруска соединяются перекладинами. Лыжные крестовины представляют то неудобство, что задерживают



Рис. 130.

плывающие по поверхности предметы (хвост), которые, собравшись около крестовины, могут сорвать бакен или потопить крестовину. В этом отношении первый тип крестовины удобнее, так как пlyingщие предметы легко скользят около нее.

Бакен изображен на рис. 130.

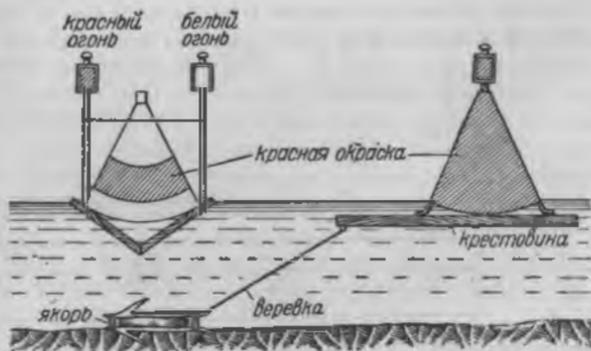
Основное назначение бакенов — обстановка границ судового хода совместно с другими обстановочными знаками. Все эти знаки должны быть расставлены так, чтобы по-

лучался наиболее удобный и глубокий судовый ход при минимальном количестве обстановочных знаков.

Бакены употребляются для обозначения фарватера тех рек или частей их, на которых введено освещение, и плавание производится не только днем, но и ночью; на тех реках, где плавание производится только днем и в светлые ночи, фарватер обставляется вехами (бакены ставятся в редких случаях).

Правила расстановки обстановочных знаков. Бакены служат для обозначения мелей, камней, карчей, затонувших судов и прочих подводных препятствий.

Препятствия, которые суда должны оставлять между судовым ходом и правым по течению берегом реки, ограждаются красными бакенами. Препятствия, относящиеся к противоположному берегу, ограждаются белыми бакенами. Наконец, при возможности обхода препятствия с обеих сторон, ставится пестрый бакен или белый с красным вместе.



Пестрый бакен при раздвоении фарватера.

Красный бакен с фонарем.

Рис. 131.

Ночью бакены освещаются: красные — красным, белые — белым огнем; пестрые же бакены освещаются фонарем, у которого на каждой грани двойное стекло — белое и красное; но такие фонари теперь почти уже не употребляются, так как издали они плохо заметны. Теперь ставят на один бакен два разных фонаря, которые видны отчетливо на далекое расстояние, или ставят два бакена с разными фонарями.

Днем, для лучшего отличия красного бакена от белого, вместо фо-

наря вставляется пучок веток — венник, называемый голиком. Такой голик хорошо виден издали на большом расстоянии (рис. 130).

Для удержания бакенов и вех на нужном месте употребляется мочальная веревка, с камнем вместо якоря; длина веревки должна быть не менее тройной глубины, на которой поставлен бакен (рис. 131).

Якорь для удержания бакена делается из простого камня (так называемый рыбацкий якорь или кошка), к которому с двух сторон в зажимку привязывают два деревянных крючка, стянутых между собою бечевкой.

В тех местах, где плавание по рекам или озерам совершается только днем, взамен бакенов ставятся вехи, укрепленные на особом поплавке. Вехи эти окрашиваются также в красный или белый цвет. Удерживаются они на местах так же, как и бакены, т. е. веревкой и камнем (рис. 132).

Несколько лет тому назад на Волге изобретен бакен с мигающим огнем (системы Ремнева). Идея этого бакена заключается в том, что внутри конуса имеется железная вертикальная ось. На верхний конец этой оси насаживается фонарь, на нижнем же конце прикреплено лопастное колесо (турбина) с лопастями, находящимися в воде. При наличии течения последнее давит на лопасти и приводит во вращение вертикальную ось с фонарем. У фонаря две стороны стеклянные (прозрачные) и две темные, так что при вращении фонаря свет его то появляется, то исчезает.

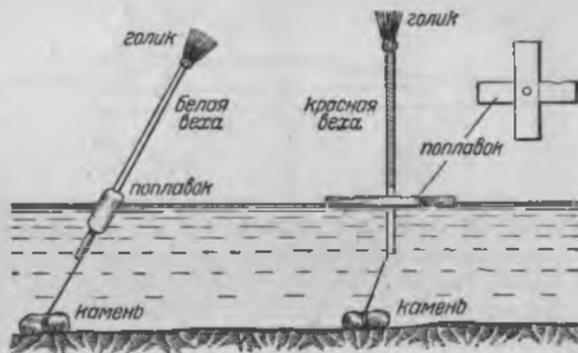


Рис. 132.

Бакены такой системы удобно ставить в местах, где скопляется большое количество огней, среди которых трудно отличить огонь обыкновенного бакена. Мигающий бакен легко обнаруживается судоводителем среди остальных огней на реке.

Конус бакена, делавшийся ранее железным, заменен на многих реках четырехгранной пирамидой, как более дешевой.

На некоторых реках, главным образом сплавных, применяется самоподнимающийся бакен, изобретенный обстановочным старшиной Большуновским. Такой бакен при наплыве на него отдельных бревен легко пропускает их через себя, так как конус, замененный деревянным щитом, вращаясь около горизонтальной оси, ложится на воду. После проплывания предмета, повалившего конус, последний поднимается вследствие действия на дощечки *г* и *в* силы течения. Наличие дощечки *с* обеспечивает вертикальное положение щита. Такой бакен изображен на рис. 133.

Часто случается, что, благодаря большому разливу, большим скоростям течения и открытому для ветров месту, удержать бакены от срыва и захлестывания их волною помощью описанных устройств не-

возможно. В таких случаях они ставятся на небольших лодках. Лодка укрепляется обыкновенным четырехрогим якорем, весом в 80—100 кг, с стальным тросом 75 мм, причем трос закрепляется не за нос лодки, а с обоих бортов на одну треть ее длины. Такой способ необходим для

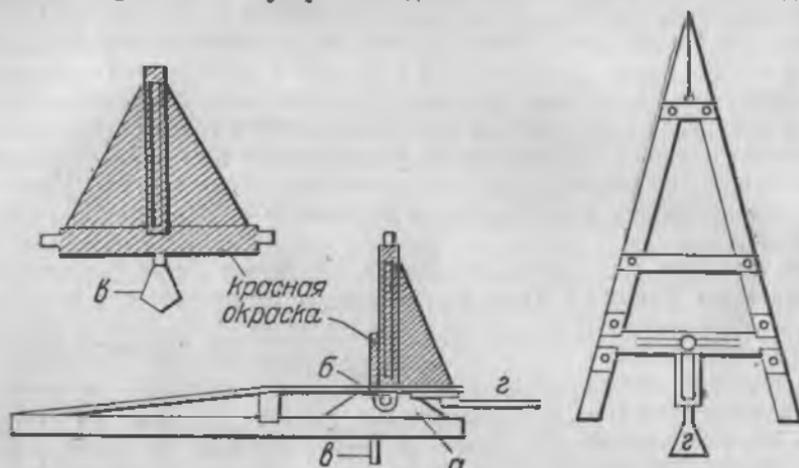
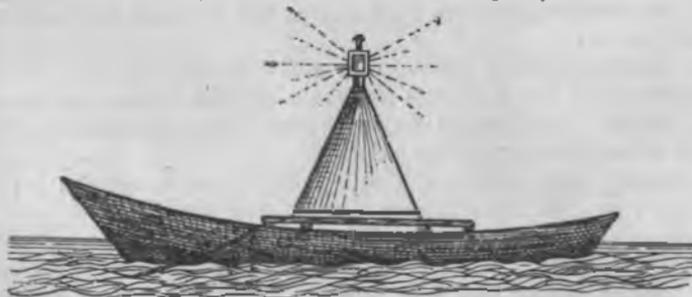


Рис. 133.

того, чтобы во время волнения трос своей тяжестью и течением не давил нос книзу, а давал бы возможность лодке свободно «отыгрываться» на волне (рис. 134).

Бакен ставится на лодку, прочно прикрепляясь к ней. Так как во время штормов с сильным волнением лодка может наполниться водой и опрокинуться, то для того, чтобы в нее не попадала вода, устраивается из тонких досок сверху настил (в виде палубы). Описанный способ



Способ установки бакенов на стремительных течениях, в местах с крупным волнением.

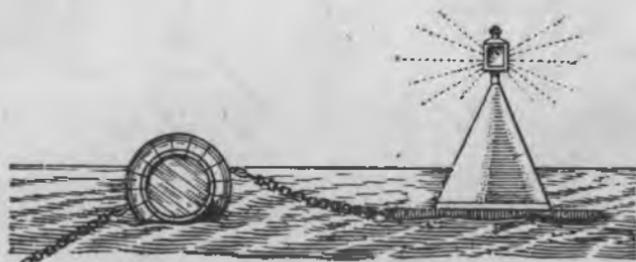
Рис. 134.

установки бакенов на лодках практикуется не только при весенних половодьях, но и в межень в местах со стремительным течением, например на «шиверах» рек Енисея, Иртыша и др.

Содержание браундахт и лодок со всеми приспособлениями, разумеется, значительно удорожает стоимость такой обстановки.

Есть еще другой способ установки бакенов во время половодья и предохранения их от срыва более упрощенным и рациональным приемом. Вместо лодки берется обыкновенная пустая керосиновая бочка, для прочности усиленная железными обоями. Бочка окрашивается в соответствующий бакену цвет. Посредине бочки, с обеих сторон, по одной оси устраиваются два вертикальных рыма. За передний рым вчлливается проволочный трос не толще 1 см, другой конец закрепляется за обыкновенный четырехрогий якорь весом 50—60 кг. К заднему рыму на таком же тросе или немного тоньше, длиной не более 3 м, закрепляется обыкновенная крестовина с бакеном. Эта установка в два раза с лишним дешевле лодки. Якорь требуется также на половину меньшего веса. Двойной, в виде треугольника, причал лодки ловит массу плывущего мусора, усиливая давление на нос лодки.

При наличии бочки к тонкому и скользяму проволочному тросу последней совершенно не пристает мусор, плывущий по реке, тем более что бочка своим движением стряхивает с троса даже небольшое количество мусора. Во время сильного волнения бочка свободно прыгает



Наиболее рациональный, испытанный способ.

Рис. 135.

на волнах и даже перевортывается, но вертикальные рымы не допускают скручивания обоих концов троса. Крестовина с бакеном совершенно не испытывает стремления быть затопленной тяжестью снасти (как у лодки), а наоборот — поддерживается на поверхности, отчего крестовина с бакеном, плавно покачиваясь, легко отыгрывается на волне (рис. 135). Верховая волна обычно разбивается о бочку, не достигая бакена, а низовую бочка парализует, оттягивая за собой крестовину. При навале на лодку плота или других предметов (судна и т. п.) она неминуемо будет сорвана и опрокинута; при навалах же на бочку будет конечно сорван только бакен, сама же бочка уйдет под предмет, а затем вынырнет из-под него совершенно невредимой.

Перевальные столбы служат для указания направления. Они делаются из дерева длиной от 8 до 10 м; на верху столба устанавливается шестигранный фонарь с керосиновой лампой и под ним деревянный щит, направленный в сторону фарватера. Последнее делается для лучшей видимости столба.

Перевальные столбы окрашиваются: на правом берегу в красный цвет с белыми полосами, деревянный щит окрашивается полностью в красный цвет; на левом берегу — в зеленый с белыми полосами, щит

окрашивается в белый цвет. В шестигранном фонаре правого берега среднее стекло, обращенное к фарватеру, делается красным (рис. 136).

Столбы ставятся обыкновенно в вырытую яму, заваливаемую землей с утрамбовкой, и кроме того столб с трех сторон подпирается подкосами.

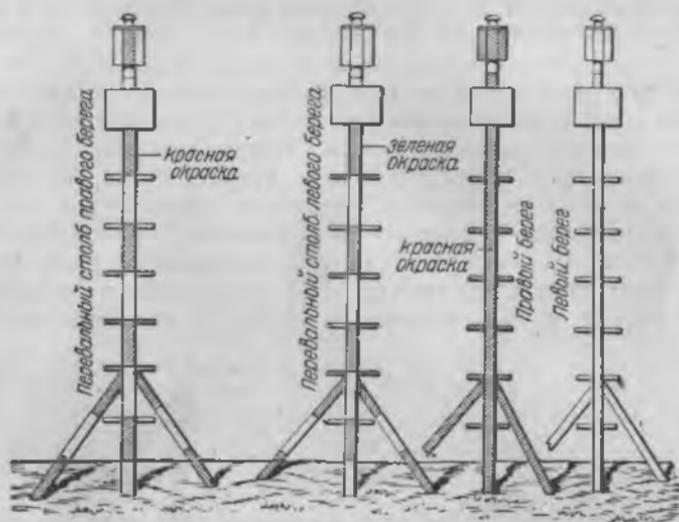
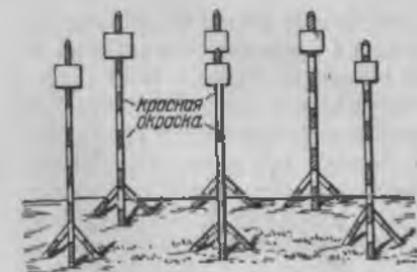


Рис. 136.

Для зажигания фонаря устраиваются деревянные перекладки. В настоящее время перекладки заменяются лебедками для подъема и опускания фонаря. При такой конструкции для осмотра и зажигания фонаря влезать на столб не требуется.

На длинных перевалах и узких стесненных опасностями перекатах устанавливаются створные столбы, дающие направление фарватера с одного берега.

Створные столбы представляют из себя два перевальных столба, отстоящих один от другого на расстоянии 20 м. Высота переднего — 6—8 м, заднего — 8—10 м. Их устанавливают так, чтобы вертикальная плоскость, проходящая через них, совпадала с линией фарватера; столбы также врываются в землю и укрепляются подпорками. Для влезания по ним устраиваются деревянные перекладки, как на перевальных столбах.



Створы

уклонились прямо уклонились
вправо. по фарватеру. влево.

Рис. 137.

На переднем столбе наверху устанавливается фонарь такого же устройства, как и на обыкновенном перевальном столбе — шестигран-

ный; на заднем же столбе, также на верху, устанавливается круглый фонарь, «буферный», с круглым выпуклым стеклом, светящим только по одному направлению, именно по линии фарватера; при этом делаем так, чтобы фонарь заднего столба возвышался над фонарем переднего приблизительно на 2 м. На обоих столбах для лучшей видимости днем под фонарями укрепляются деревянные щиты, обращенные в сторону фарватера (рисунки 137—138).

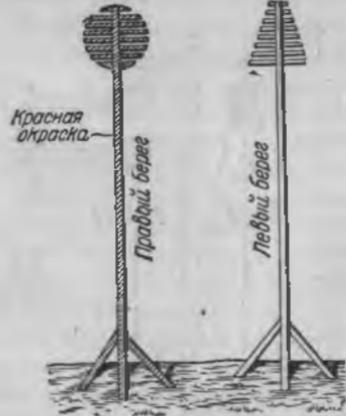
Окрашиваются столбы и доски так же, как перевальные столбы: на правом берегу — красно-белые, на левом — зелено-белые.

Вообще же в окраске столбов «Правилами плавания по внутренним водным путям» допускается отступление в зависимости от фона местности, на который они устанавливаются.

✓ **Весенние предоостерегательные знаки.** Для обозначения некоторых затруднительных мест на реке во время весеннего разлива, когда пойменные берега заливаются на значительное расстояние, на мысах и приверхах островов ставятся постоянные железные или деревянные столбы (рис. 139).

На верхнем конце таких знаков правого берега прикреплены решетчатые деревянные круглые щиты, окрашиваемые вместе со столбом в сплошной красный цвет.

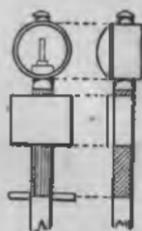
На столбах левого берега на верхнем конце укрепляется решетчатый щит, имеющий вид трапеции, окрашиваемый вместе со столбом в сплошной белый цвет.



Весенние береговые знаки.

Рис. 139.

узких местах, на видном высоком месте устанавливаются высокие столбы с реей. На рей вывешиваются знаки: днем черный конус или цилиндр, ночью — белый или красный огонь, обозначающие, что ход занят сверху или снизу идущими судами. Если фарватер занят и даже загроможден судами, то вывешивается еще на



Круглый буферный фонарь, ставящийся на заднем столбе створных маяков.

Рис. 138.

✓ **Семафоры.** Почти на всех судоходных реках СССР имеются «ходовые» воложки, представляющие собою протоки, узкие и кривые, где разойтись встречным судам без риска столкнуться невозможно. Опасность такого положения усугубляется часто тем, что с одного конца такого места не видно другого, как не видно и идущего навстречу судна.

Правилами плавания предусматривается сигнализация свистками, но на практике мера эта мало существенна, так как в сильные ветры свистка можно и не услышать.

В настоящее время почти всюду кроме свистков установлена сигнализация посредством вывешивания знаков. При входе и выходе (а иногда и в середине), в

другом поке реи днем — красный конус, а ночью — зеленый огонь. Такое устройство называется «семафором». Обслуживаются семафоры специальными сторожами.

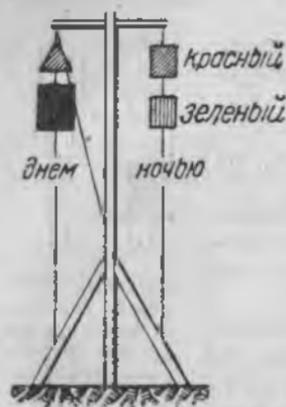


Рис. 140.

В зависимости от местных условий судоходства сигнализация эта иногда несколько видоизменяется.

В тех случаях, когда от одного семафорного столба не видно другого, проводится телефон, посредством которого имеется возможность правильно сигнализировать и вообще знать все, что делается в данном затруднительном месте в целом.

Правила сигнализации и подробный порядок движения изложены в правилах плавания.

Сигналы семафора, изображенного на рисунке 140, показывают, что разрешается пропуск судов, идущих против течения.

Рис. 141 показывает разрешение прохода судов вниз по течению.

Кроме перечисленных сигналов применяются сигналы для обозначения электрических и телеграфных кабелей, трубопроводов и др., проложенных по дну реки с одного берега на другой. Сигналы этого рода представляют из себя столбы высотой 8 м с круглыми щитами диаметром 1 м, укрепленными на верху столба. Щиты окрашиваются в желтый цвет с черными крестообразными полосами (рис. 142). В ночное время на столбах зажигаются фонари с желтыми стеклами: при одиночных столбах — по два фонаря на расстоянии 70 см один от другого; при парных столбах — по одному фонарю на столб.

Одиночные столбы применяются на реках шириной менее 300 м, а парные столбы — на реках шириной более 300 м, как указано на рис. 142.

Такие сигналы показывают, что плоты, проходя мимо, должны поднимать лоты, а суда на участке, огражденном столбами, не могут отдавать якоря и останавливаться.

Усовершенствованный способ обстановки.

В 1909—1910 гг. стали применять на Волге для освещения весенних знаков и перевалочных столбов в трудно доступных для обслуживания местах и пунктах с большим количеством огней фонари системы Далена с перемежающимся мигающим светом. Фонарь этот действует газом (ацетиленом), попадающим в него по трубочке из особого баллона. Промежуток между вспышками регулируется по желанию. Заряженный на срок до 6 месяцев, правильно установленный фонарь не требует никакого ухода, тем более ежесуточного зажигания. Поставленные в малонаселенных местах или в местах с широким разливом,

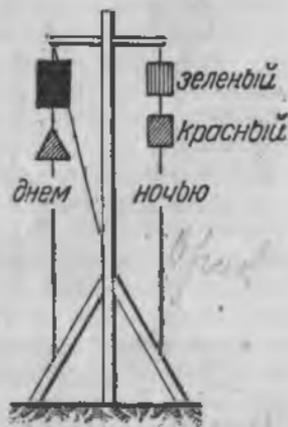


Рис. 141.

эти фонари буквально незаменимы. Единственным препятствием к широкому распространению этого прибора является его высокая стоимость (до 5 000 руб.), в зависимости от размера и силы света. Кроме того ремонт, зарядка и т. п. требуют наличия особой мастерской, лаборато-

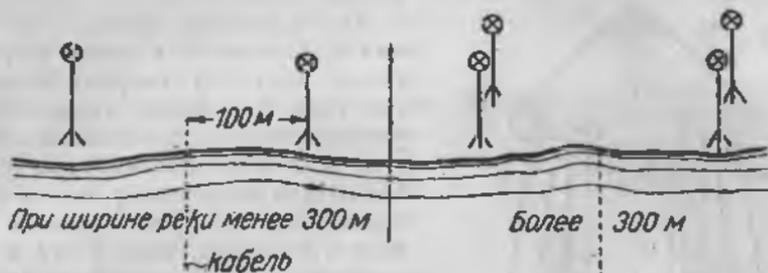


Рис. 142.

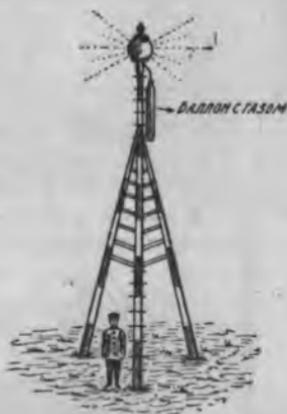
рии, материалов и опытных монтеров, но все же расходы эти в значительной мере покрываются отсутствием необходимости в постоянном обслуживающем персонале и приспособлениях, а главным образом безотказностью действия (рис. 143).

Эти фонари, как и мигающие бакены системы Ремнева, целесообразно применять в местах с большим количеством береговых огней.

Фонари Далена могут устанавливаться на береговых столбах или железных пловучих буйах.

Фонарь состоит из трех частей: колпака, выполняющего функции вентилятора, средней части, состоящей из цилиндрической линзы, и нижней части, где помещается осветительное устройство. Фонарь Далена изображен на рисунке 144.

Идея фонаря Далена заключается в том, что газ, находящийся в специальном баллоне, поступает из трубки под давлением в несколько атмосфер внутрь фонаря, где попадает в фильтр, очищающий его от пыли. Рядом с фильтром находится регулятор движения, уменьшающий давление газа до нормальной величины. После фильтра газ проходит по специальной трубке через проблесковый аппарат к горелке. В проблесковом аппарате имеется клапан особого устройства, прерывающий через определенные промежутки времени приток газа к горелке. Особым вентилем можно регулировать продолжительность поступления газа к горелке и длительность периодов, когда поступление прекращается. Кроме основной трубки, подающей газ к горелке, имеется вспомогательная трубка, проходящая непосредственно от регулятора давления, минуя проблесковое устройство. Эта трубка предна-



Перевальные столбы (маяки) с фонарем Далена, устанавливаемые в половодье на широких затопляемых поймах, а также на длинных перевалах в устьях больших рек.

Рис. 143.

значена для горения «вечного огня», назначение которого — зажигать газ в главной горелке в моменты пуска газа проблесковым устройством. «Вечный огонь» так расположен по отношению к главной горелке, что вспышки происходят автоматически.

По установке фонаря на место он соединяется с газовым баллоном, рядом вентиляей регулируется приток газа к горелке, соответственно устанавливается проблесковое устройство и зажигается «вечный огонь». Благодаря последнему, через определенные промежутки времени получается вспышка, сила света которой увеличивается вследствие присутствия линз, и фонарь дает яркий пучок света, видимый на расстоянии от 4 до 15 км, в зависимости от конструкции фонаря и количества газа, сжигаемого за одну вспышку.

При наличии специального часового механизма, пресекающего в определенное время суток поступление газа по главной трубке к горелке, а затем вновь включающего газ, можно так отрегулировать часовой механизм, что фонарь будет давать вспышку лишь в определенное время суток. Такое устройство дает значительную экономию газа.

Фонарь Далена на реках СССР имеет сравнительно еще ограниченное распространение. Значительное применение фонарь Далена имеет у нас на рр. Енисее и Оби в нижних, малонаселенных их течениях, где все перевальные маяки и в межень освещаются таким способом. Им же освещаются береговые маяки озера Байкала и пловучие (буи) на озере Нор-Зайсане; такими же светящимися

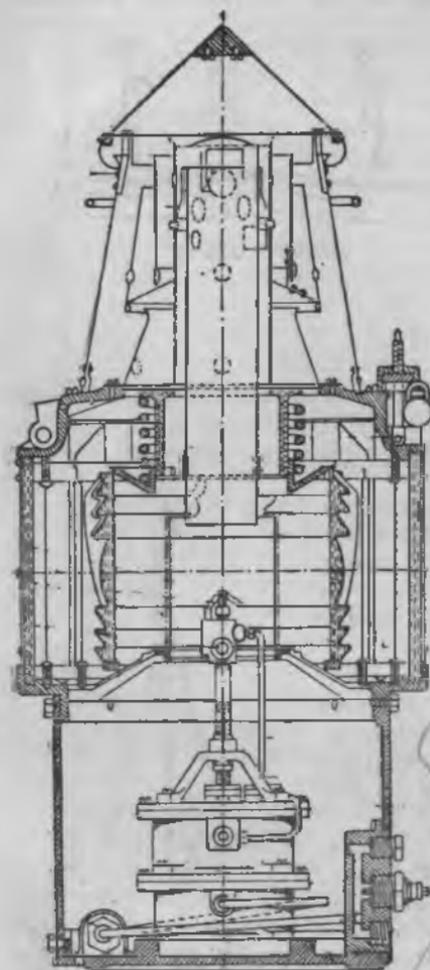


Рис. 144.

буйами обставлен Волго-Каспийский канал до 12-футового рейда; наконец частично применяется фонарь Далена на Волге, на Амуре и других реках.

Береговая установка фонарей Далена мало чем отличается от обыкновенной керосиновой, — лишь несколько выше и соответственно толще делаются столбы. В затопляемых в половодье местах, а также и в межень в устьях рек на длинных перевалах установка делается прочнее: упоры столба разносятся шире и верхним своим концом прижимают к столбу почти у самой его вершины, так что все сооруже-

ние получает вид пирамиды, которая для большей видности по граням своим обшивается в решетку досками, окрашиваемыми в соответствующий цвет.

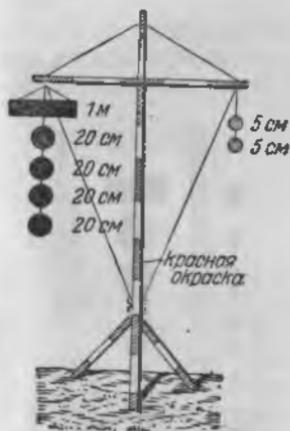
Плывучая установка фонаря Далена требует уже более основательных приспособлений. Фонари укрепляются на специально склепанных из железа «буях» (вид бакена), удерживаемых на месте якорями соответствующего веса и цепями, противостоящими силе течения и волн. Буи бывают шарообразной формы (рис. 145), двухконусные, яйцевидные и т. п. Форма и размер буев обычно делаются в зависимости от местных условий.

У нас в 1926 г. инж. А. Г. Лежниным изобретен проблесковый электрический фонарь с мигающим огнем, как и у фонаря Далена. Фонарь применен для перевальных столбов. Электроэнергия получается фонарем от аккумулятора. Продолжительность зарядки, в зависимости от емкости аккумулятора, может быть 1—3 месяца. В фонаре имеется механизм, посредством которого электроэнергия выключается в дневное время, и фонарь мигает лишь в ночное время. В фонаре две лампочки, так что если перегорит одна, другая автоматически включается. Свет такого фонаря хорошо виден на расстоянии 3—4 км. Заготовительная стоимость около 400—500 руб. Эксплуатация такого фонаря обходится дешевле, чем эксплуатация фонарей Далена.



Буй, устанавливаемый на барах устья реки или в озерах, с перемещением светом фонаря «ДАЛЕНА»

Рис. 145.



Сигнальные мачты правого берега. Сигнализация в сантиметрах. Глубина 190 см.

Рис. 146.

Обозначение глубин на перекатах. Для обозначения глубин на перекатах устанавливается на берегу, в некотором расстоянии выше и ниже переката, по одной сигнальной мачте с наглухо прикрепленной наверху реей. На такой мачте вывешивается наименьшая глубина на перекате, для чего к одному концу рейы прикрепляют продолговатые доски, окрашиваемые в черный цвет; одна такая доска соответствует метру; под досками привешиваются большие черные шары, соответствующие 20 см; на другом конце рейы вывешиваются маленькие шары, окрашиваемые в красный цвет и обозначающие 5 см. Иногда, когда мачта стоит на темном фоне леса или гор, все доски и шары окрашиваются для большей ясности в белый цвет.

Мачты окрашиваются точно так же, как перевальные и створные столбы: на правом берегу красными и белыми полосами, а на левом берегу — зелеными и белыми.

На перекатах, где существуют два хода, для указания, к какому ходу относится вывешенная глубина, один конец рейы окрашивается

в красный цвет, и на этом конце показывается глубина горного хода; второй конец окрашивается в белый или зеленый цвет (рис. 146 и 147), для указания глубины по луговому ходу.



Сигнальная мачта при наличии двух ходов.

Рис. 147.

На больших пристанях (Рыбинск, Горький, Казань, Самара и Пермь) устанавливаются особые щиты, окрашенные в черную краску, на которых пишутся мелом наименования наиболее затруднительных перекатов данного плеса, с обозначением названия и глубины переката.

Кроме того на крупных пристанях устанавливаются сигнальные мачты, на которых и вывешивается наименьшая глубина перекатов смежного плеса; так, в Горьком стоят рядом две таких мачты: одна показывает наименьшую глубину на перекатах Рыбинского плеса, а другая — Казанского.

Футшток. Измерение глубин на реках производится посредством шеста с делениями, называемого футштоком (наметкой). Деления окрашиваются в различные цвета для облегчения отчетов показаний глубины. Основным делением принят метр.

С введением метрической системы мер, теперь на судах должны применяться исключительно метровые футштоки, разделенные на дециметры.

При промерах существует условная терминология. Например,

Уже несколько лет на Волге введены световые вывески, по которым можно определить в ночное время глубину перекатов. Предложен ряд типов световых вывесок. В основном они заключаются в устройстве фонаря, перед стеклами которого устанавливаются железные щиты с вырезами в виде цифр или условных обозначений. Освещаемые с задней стороны, такие вырезы видны с проходящих судов. Чтение таких вывесок не представляет затруднений (рис. 148).

Если перекат, вследствие мелководья и большого скопления судов, закрыт для свободного прохода судов, то днем, под малыми шарами, вывешивается красный конус, обращенный вершиною вверх. Ночью на его место вывешиваются два красных огня. По каждому из этих сигналов суда беспрекословно должны останавливаться для проверки осадки судна, а также для соблюдения очереди для прохода переката.



Рис. 148.

если матрос-наметчик выкрикивает «не маячит», то это значит, что футшток не достаёт до дна. «Под табак» — термин, оставшийся от старинных времен бурлачества, — значит: больше нанесенных на футштоке делений или футшток достал до дна, но прочесть глубину нельзя; глубина, читаемая матросом по футштоку, указывается им в дециметрах; например, если матрос кричит: пятнадцать, то это значит: полтора метра. На некоторых судах одно закрашенное деление футштока соот-

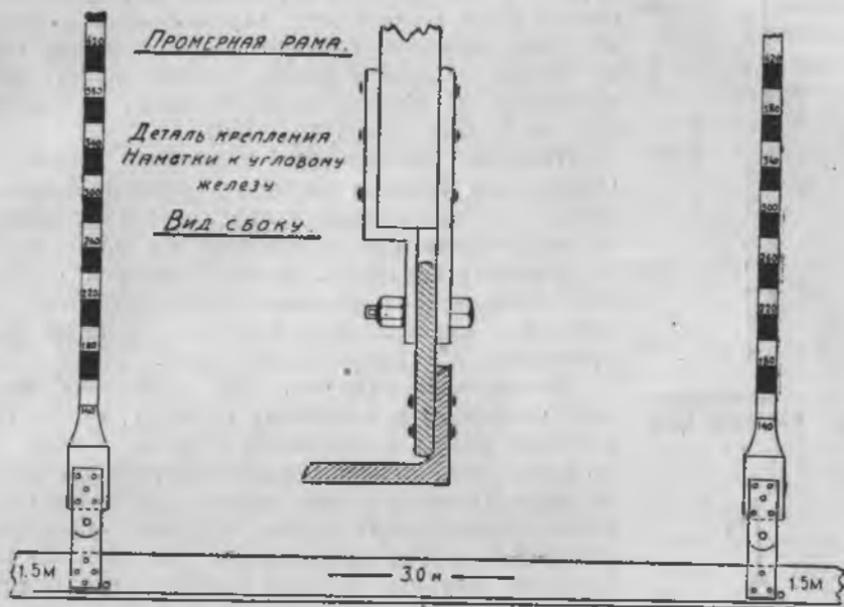


Рис. 149.

ветствует двум дециметрам. В этом случае при возгласе «пятнадцать» надо понимать, что глубина равна трем метрам.

Промер глубин на каменистых перекатах, а также на перекатах, нормирующих плес (с минимальной глубиной), производить футштоком не следует, так как легко пропустить отдельные камни или шалыги с нормирующей глубиной, по которым следовало бы держать глубину. Поэтому на таких перекатах промерять глубину следует промерной рамой, состоящей из двух футштоков, шарнирно соединенных с полосой углового железа, как это изображено на рис. 149. Для удобства хранения по окончании промеров футштоки делаются складными. Расстояние между футштоками 3 м. Концы углового железа выпущены на 1,5 м. Промеры помощью такого прибора лучше производить с двух лодок, для чего в лодках заезжают в верхнюю часть переката, а затем проплывают перекат, придерживаясь той или иной части судового хода, опустив раму на такую глубину, меньше которой не было обнаружено при промерах футштоком. Если окажется, что рама задевает за шалыги или камни, то следовательно глубина переката меньше, чем

обнаруженная футштоком. Измерение глубин рамой с одной лодки несколько сложнее и менее точно, чем с двух.

Обмерный крюк. Для определения осадки судов употребляется «обмерный крюк», разбитый, так же как и футшток, на сантиметры. Обмер производится таким образом: опускают крюк в воду, погружая его против течения, затем поворачивают рукоятку и подводят горизонтальный брусок под днище судна, к которому и прижимают, плотно ставя самый шест совершенно вертикально; деления, которых коснется горизонт воды, покажут осадку судна в данном месте. Такие крюки можно встретить на каждой речной барже; на пароходах их обычно нет (рис. 150).



Правила обстановки отдельных перекатов. Обстановка должна начинать функционировать тотчас по прохождении льда, когда открывается навигация. К этому времени на наиболее ответственных перекатах должно иметься обстановочное имущество. Весенние знаки, особенно стоящие на затопляемых берегах, «должны быть приведены в исправное состояние».

Весенняя обстановка, как указывает название, относится к весеннему периоду, когда река заливает пойму и отдельные острова, и суда легко могут зайти на пойменные берега и там встать на мель. Поэтому в этот период требуется обстановка затопляемых яров, островов, осередков, отмелей и других препятствий. Что касается наибольших глубин, то они значительны, и такое тщательное выделение их как в межень не требуется. Поэтому весной главным образом применяются весенние знаки и перевальные столбы. Бакены употребляются лишь для ограждения отдельных препятствий или имеют назначение перевальных столбов там, где установка их затруднительна по тем или иным причинам. Ввиду достаточных глубин вывески весной отсутствуют, появляясь по мере спада весенних вод и появления глубин, определенных для отдельных участков реки, например на Волге с 4,5 м, на Оке с

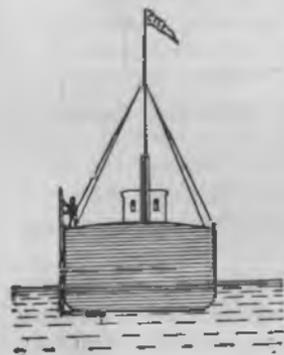


Рис. 150.

3 м и т. д. Со спадом воды обстановка переходит с весенней на меженную.

Обстановке отдельных перекатов бакенами, створами или перевалами предшествует промер глубин судового хода. Глубины первоначально промеряются футштоком, а впоследствии на каменных перекатах промерными рамами, для чего обстановочные служащие неоднократно едут сверху вниз, делая промеры, причем так, чтобы отдельные проезды не совпадали с предыдущими. Для этого лодка ориентируется по каким-либо береговым предметам.

Наиболее мелкие места обозначаются временно поставленными веш-

ками для того, чтобы по окончании промеров эти места оградить бакенами или, в случае невозможности это сделать, держать по таким местам глубину переката.

Для отдельных рек и их участков установлена ширина судовых ходов, поддерживаемая землечерпанием. В периоды сильного мелководья эта трасса в отдельных случаях может сужаться. При более или менее высоких горизонтах она должна расширяться с тем, чтобы создать более благоприятные судовые хода и предотвратить сшибание бакенов проходящими судами.

Вывешиваемая на сигнальных мачтах глубина должна соответствовать наименьшей глубине в пределах судового хода. Так как проходящие суда идут на некотором расстоянии от бакенов, допускается устанавливать бакены на глубине несколько меньшей, вывешенной на сигнальной мачте.

Чрезмерная расстановка бакенов за счет вывешенной глубины не допускается даже в тех случаях, когда на соседних перекатах имеются меньшие глубины, потому что вывески перекатных глубин предназначены не только для судоходства, но и для планирования дноуглубительных работ.

Наибольшее значение для обстановки переката имеют входные бакены, т. е. устанавливаемые в верхней и нижней частях переката. При недостатке бакенов отдельные застрugi могут обставляться вешками.

При обстановке крупных перекатов обычно к бакенам добавляются перевальные столбы. На участках с большим количеством плотов, сшибающих бакены, целесообразнее ставить створы.

На перекате должны быть обставлены высокие и широкие затопленные пески, отлого уходящие под воду. Бакены устанавливаются на глубине, увязываемой с глубиной судового хода.

Большие подводные косы (заманихи), затоны и т. п. обставляются обычно в нижнем конце, причем бакен следует ставить возможно дальше по уходящему под воду хвосту косы (чтобы оградить глубины меньшие, чем на судовом ходу) и притом по наружную сторону, но отнюдь не под подвалом косы, чтобы судоводитель имел возможность вывести судно из-под косы («свежей водой»), не попадая в тиховод.

Перекаты должны ежедневно тщательно промеряться с тем, чтобы в соответствии с изменениями, происходящими в русле реки, изменять расположение обстановочных знаков и вывешенную глубину.

Промерная обстановка переката изображена на рис. 151.

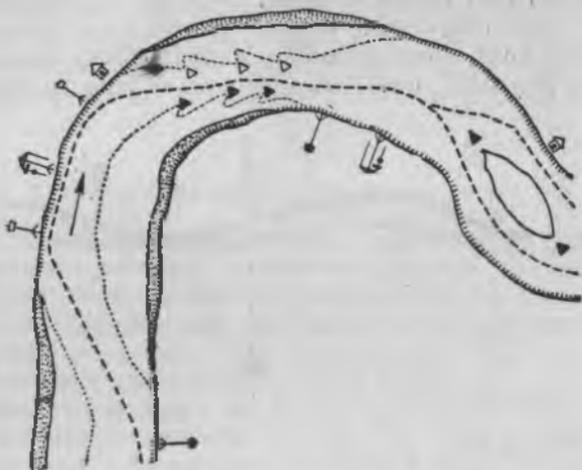


Рис. 151.

При наличии на перекате двух ходов обычно обставляется более глубокий, но в тех случаях, когда более глубокий ход длинен или почему-либо неудобен для судоходства и вызывает задержку судов при его прохождении, обставляются оба хода для того, чтобы по одному из них проходил грузеный караван, имеющий большую осадку, а по другому — порожний.

Для правильной обстановки каменистых перекатов, где бакены ставятся из года в год на одни и те же места и их местоположение не меняется в течение навигации, они закрепляются створами, устанавливаемыми на берегу. Бакены ставятся в пересечении створов (рис. 152).

Бакенщики должны одновременно с наблюдениями за глубиной переката следить за изменениями горизонта воды, для чего нужно ставить водомерные рейки. Это необходимо для определения заносности или размываемости переката с убылью и прибылью воды.

При обстановке перевалов требуется точное определение оси судового хода, совпадающей с направлением фарватера. Перевальные столбы должны совпадать с этой осью. При наличии слишком длинных пере-

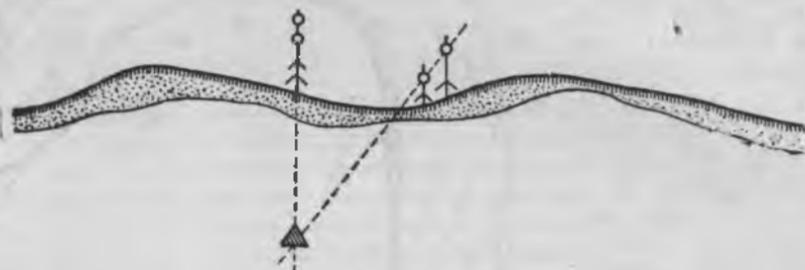


Рис. 152.

валов они иногда заменяются створом. Когда нельзя поставить второго перевального столба, ход обставляется бакенами.

Осенью, с появлением сала (шуги), бакены снимаются, и остаются лишь контрольные вешки, устанавливаемые вместе с бакенами для того, чтобы в случае сшибания бакенов было возможно быстро поставить их на прежнее место. Такие вешки во время шуги облегчают ориентировку идущим судам. Перевальные столбы остаются на месте и освещаются до ледостава.

В случае утери судами и плотами якорей и лотов, а также для обнаружения камней, приносимых весенним ледоходом, производится траление судового хода помощью уреза. Урез предстает из себя тонкую снасть длиной до 125 м, с навязанными по длине грузами с таким расчетом, чтобы при волочении снасти двумя лодками снасть двигалась по дну, задевая за подводные предметы.

Для обследования переката или перевала урез набирается на две лодки поровну, лодки заезжают выше обследуемой части реки, там развезаются в стороны на длину уреза, причем урез выбрасывается в воду с оставлением концов на лодках. После этого лодки спускаются при помощи весел вниз по течению, а урез тащится по дну, задевая за встретившиеся препятствия. Лодки подтягивают к урезу к месту его

задева и выясняют характер препятствия. В случае необходимости принимаются меры для удаления препятствия или для его ограждения.

С парохода во всех затруднительных случаях могут вызвать бакенщика с поста условным сигналом, заключающимся в одном продолжительном и двух коротких свистках.

Обстановка в целом находится на низком техническом уровне. Обстановочные знаки громоздки и иногда недостаточно видимы. Разъезды зачастую в пределах перекатов и старшинских участков производятся на гребных лодках вручную. Все это заставляет заниматься улучшением обстановки и в частности заменой физической силы механической — гребцов моторными лодками или хотя бы подвесными рульмоторами.

По плану реконструкции в обслуживании береговой и пловучей обстановки внедряется моторный флот, который дает возможность при минимальном количестве обслуживающего персонала обслуживать значительные расстояния и самое главное — обеспечивает выезд в любое время (несмотря на сильное течение) на перекат для исправления поврежденной обстановки.

Использование искусственными приметами

Использование искусственными приметами гораздо проще, чем естественными: здесь каждая точка поворота обозначена маяком или его огнем; при использовании же естественными приметами точки эти, в большинстве случаев, приходится находить при пересечении двух воображаемых створных линий.

Использование искусственными приметами таково: дойдя до перевального столба, делают поворот в соответствующую сторону, проходят этот маяк, корму парохода ставят на пройденный маяк, а нос — на виднеющийся впереди маяк противоположного берега и по этой линии совершают перевал (рис. 153). Там, где есть створные знаки, перевал делают так же, но с той разницей, что здесь приходится наблюдать за линией створов, чтобы оба столба с огнями находились на одной вертикальной линии при движении судна от створов или на них. Если судно уклонилось хотя бы несколько из линии створов, то они тотчас же будут показывать «в растворе» неправильность взятого курса.



Определяемость по маякам.

Рис. 153.

Обстановка фарватера предостерегательными знаками в высшей степени облегчает судоходство, но тем не менее знание естественных примет необходимо, так как на правильность постановки предостерегательных знаков слишком полагаться нельзя: огни их могут погаснуть ночью от ветра, бакены могут быть сдвинуты со своих мест ветром же или проходящими судами и т. п., да и самых знаков этих далеко еще недостаточно для полного обозначения фарватера. Изучение лоции при

искусственной обстановке весьма облегчено, но зато неопытные судоводители, полагаясь на эти приметы, не научают примет естественных и при случайном отсутствии бакена или перевалки, сбившись с правильного пути, совершенно теряются.



Момент несвоевременного поворота сверху идущего парохода; в результате: выход из створа, свал течением и посадка на мель вне фарватера. Моменты 1, 2, 3.

Рис. 154.



Момент неудачного входа на перекаст снизу буксируемого пароходом каравана.

Рис. 155.

«пришло на траверс»), но здесь все внимание опять-таки должно быть обращено на приведение оси судна в створную линию маяков. Моменты положения судов по отношению к створной линии перевалов показаны на рис. 154.

Нередко случается, что в начале перевала курс с маяка на маяк взят правильно, но в середине или даже в конце перевала косым течением или боковым ветром судно значительно отклонено в сторону от фарватера, хотя оно и держалось все время на видневшийся впереди маяк как будто правильно.

По неопытности или невнимательности лодмана в данном случае не было обращено должного внимания на пройденный и оставшийся уже позади маяк; ось судна за это время отклонилась от створной линии маяков, и судно оказалось в неправильном направлении. При узкости фарватера или разбросанности подводных кос такое положение может повлечь посадку на мель парохода или буксируемого им каравана. Особенно опасны подобные отклонения во время разливов. Они грозят заходом за покрытые водой заманихи, затонные косы и т. п.; подобное же положение создается и при проходе железнодорожных мостов, где кроме посадки на мель возможны и крупные аварии.

Самые повороты с маяка на маяк производятся обычно в то время, когда судно поравнялось с маяком, т. е.

Случай вынужденного отклонения от створной линии перевалов. При буксировках караванов все внимание судоводителя должно быть обращено на правильное направление судов по фарватеру как на перекатах, так равным образом и в плесах. Течением или ветром буксируемые суда отклоняются от правильного курса, и пароход, чтобы привести их в должное положение, вынужден выходить из створной линии в соответствующую сторону (рис. 155) до возможных пределов.

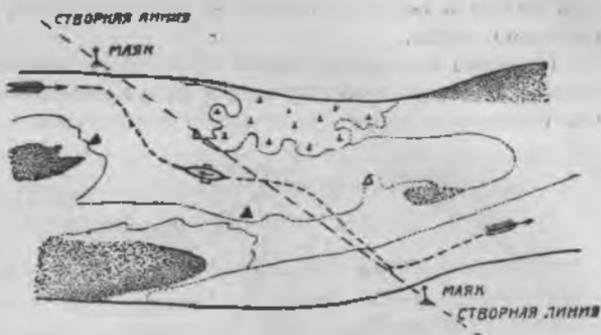
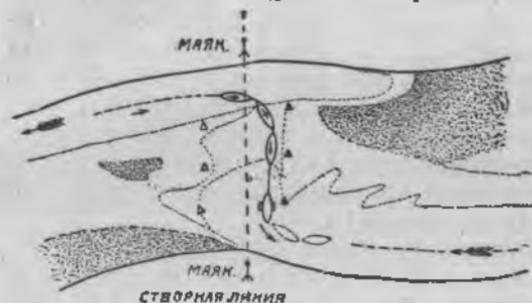


Рис. 156.

Случай вынужденного отклонения в пределах возможности от створной линии маяков (равным образом и естественных створных примет) и вообще от линии фарватера бывают: при встречах и обходах судов, при спусках и взводках караванов через перекаты и перевалы, при проходе ж.-д. мостов, во время сильных боковых ветров, при косых и разделяющихся течениях и т. п.



Правильный курс идущего снизу каравана.

Рис. 157.

Значение предостерегательных знаков и пользование ими. Пловучие предостерегательные знаки (бакены, вешки, буи) имеют еще более важное значение в определении фарватера, в особенности в тех случаях, когда они ночью освещаются. Ими ограждаются подводные косы перекатов, а иногда и перевалов, отдельные опасные места в плесах, карчи, камни и т. п.

Количество расставляемых на перекатах бакенов зависит от расположения в перекате опасных для прохода судов препятствий.

Со спадом весенней воды обстановка с весенней (там, где она имелаась) также постепенно переходит на меженье. Перекаты, в зависимости от глубины воды на них, обставляются меньшим или большим количеством бакенов, причем в той же зависимости ширина хода между бакенами также суживается или расширяется.



Рис. 158.

Главное значение имеет нижняя пара (красный и белый) бакенов, устанавливаемая на самом подвалье переката, и затем верхняя пара, при входе в перекат сверху и выходе снизу, ограждающая верхнюю и нижнюю косы.

Нередко створная линия береговых маяков не совпадает с расстановкой бакенов, что случается при кривизне перекатов, но в этом случае береговые маяки указывают направление при входе и выходе с переката (рис. 156).



Рис. 159.

При следовании по перекату, особенно ночью, необходимо всегда знать на память: форму подвалья переката, направление течения и подробности самого корыта переката. В зависимости от этих условий дается и направление судну. Например: имея перед собой ночью коридор между освещенными

бакенами, мы знаем, что корыто переката идет «под крутую поперечную косу» (рис. 157), т. е. самая глубокая часть корыта переката идет под верхней поперечной косой, обставленной в данном случае по самой кромке косы красными бакенами; поэтому нужно держаться вплотную к этим бакенам, к которым будут прижиматься направляющимся сюда течением и буксируемые (снизу вверх) суда.

Другой случай: тот же освещенный огнями бакенов коридор, но подвалье перекатов выпуклое (рис. 158). В данном случае при входе на подвалье снизу обычно направляют судно в середину между бакенами или около нижних бакенов, или же под верхний входной бакен на подвалье, при условии если хорошо известно в двух последних случаях, что глубина по этим направлениям больше. Если войти снизу в перекаТ посредине бакенов, то при входе всего каравана в корыто переката видно, что буксируемые суда «сваливаются» от середины к верхним или нижним косам (рис. 159), так как течение здесь скатывается от середины в обе стороны.

ХIV. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДАХ УЛУЧШЕНИЯ РЕЧНЫХ ПУТЕЙ

Для улучшения условий плавания по речным путям, кроме обстановки их предостерегательными знаками, применяется расчистка рек от препятствий судоходству — порогов, засорений карчами, гряд и т. п. Эта мера применяется на реках, которые по природе своей в естественном состоянии представляют затруднения для судоходства вследствие недостаточной глубины, чрезмерной извилистости фарватера, разделения на рукава и пр. Улучшение условий плавания достигается также путем укрепления берегов для предупреждения их размыва, уничтожения крутых колен реки посредством прорезов или прокопов, сужения русла водостеснительными сооружениями, с целью собрать разбросанную массу воды в одном русле (при этом усиливающееся течение реки будет размывать речное дно, соответственно увеличивая глубину судового хода). Производятся землечерпательные работы для разработки отдельных перекатов, представляющих затруднения судоходству. Реки шлюзуются, в результате чего повышаются горизонты воды, затопляются мелкие места. Наконец регулируется сток для использования весенних вод в межливневый период и др.

Увеличение судоходных глубин в основном достигается двумя путями: повышением горизонта воды в реке или понижением речного дна. Первое получается в результате шлюзования или регулирования стока; второе — помощью землечерпания или выправления отдельных участков рек. Выправление иногда вызывает некоторое повышение горизонта воды.

Шлюзование. При шлюзовании на реке устраивается ряд плотин, загораживающих реку и поднимающих уровень воды на ту или иную величину. Плотины располагаются одна от другой на таком расстоянии, чтобы подпор (повышение уровня) одной плотины перекрывал на определенную величину основание следующей, вышележащей плотины или доходил до такого участка реки, где имеются достаточные глубины. Участки реки, лежащие между плотинами, называются бьефами.

После устройства ряда плотин река принимает ступенчатый вид, и для того, чтобы по ней могло совершаться судоходство, необходимо устройство сооружений для прохода судов через плотины, т. е. для спуска или подъема их из одного бьефа в другой. Это осуществляется шлюзами или судоподъемниками.

Шлюз представляет из себя камеру, снабженную двумя воротами и рядом водопроводных галлерей, соединяющих, после открытия спе-

циальных щитов, камеру шлюза с верхним или нижним бьефом. Для прохода судна из верхнего бьефа в нижний закрываются нижние ворота шлюзовой камеры и открываются щиты водопроводных отверстий, соединяющих камеру с верхним бьефом. Камера наполняется водой до уровня верхнего бьефа, после чего открываются верхние ворота и судно вводится в шлюз. По закрытии верхних ворот и водопроводных отверстий, идущих из верхнего бьефа, открываются щиты водопроводов нижнего бьефа для спуска воды из камеры шлюза. Когда уровень воды в камере сравняется с уровнем нижнего бьефа, открываются нижние ворота и судно выводится из шлюза. Для прохода из нижнего бьефа в верхний перечисленные операции совершаются в обратном порядке.

Шлюз может быть заменен судоподъемником, поднимающим судно из одного бьефа в другой без слива воды из верхнего бьефа в нижний. Основная часть судоподъемника — камера, перемещающаяся по вертикальному направлению из одного бьефа в другой при помощи механических приспособлений. Камера перемещается большей частью, будучи наполненной водой, с судном, находящимся на плаву. Для подъема судна из нижнего бьефа в верхний камера судоподъемника спускается до уровня нижнего бьефа, открываются нижние ворота, судно вводится в камеру и по закрытии ворот поднимается вверх вместе с камерой. После подъема камеры заполняется водой пространство между ней и верхними воротами, открываются ворота камеры и судоподъемника, и судно выводится в верхний бьеф. Для спуска судов вниз операции производятся в обратном порядке.

Судоподъемники устраиваются в тех случаях, когда требуется подъем на значительную высоту или необходимо сократить количество воды, сливаемой из верхнего бьефа в нижний.

Достоинства шлюзования такие: 1) возможность значительного увеличения глубин при малых расходах воды, 2) облегчение плавания вверх по течению вследствие уменьшения скоростей течения, 3) возможность использования падения реки для постройки гидростанций и 4) параллельное орошение прилежащих участков реки там, где в этом есть необходимость и др. Все это делает шлюзование наиболее эффективным способом улучшения судоходных путей. Наиболее серьезными недостатками шлюзования являются: 1) значительное затопление прибрежной территории, 2) большая стоимость постройки и эксплуатации, 3) ограниченность пропускной способности шлюзов, 4) затруднительность производства сплава, 5) нарастание русла реки вследствие отложения наносов на запруженных участках и 6) возможность наводнений из-за стеснения русла сооружениями.

Регулирование стока

Весной уровень воды на реках СССР поднимается на значительную высоту, а летом падает до того, что реки мелеют, делаясь в отдельных местах несудоходными. Для регулирования стока воды и поддержания достаточного уровня на мелеющих участках реки устраивается, большей частью в верховьях, одно или несколько водохранилищ. Для этого река запруживается плотиной, за которой скапливается запас воды, который в нужное время выпускается в нижележащие участки

реки для подъема уровня воды. Подобного рода водохранилище — бейшлот — имеется в верховьях реки Волги, в 120 км от истока, выше посада Селижаровского. Там устроена плотина, которой удерживается запас приблизительно в 400 млн. м³ воды для поддержания судоходства в этой части реки до г. Рыбинска включительно. Кроме этого имеется еще водохранилище в г. Вышнем-Волочке. Водохранилище это имеет запас воды приблизительно в 600 млн. м³ и расположено как раз на водоразделе бассейнов Ладожского озера и р. Волги; из него выпускается вода в р. Тверцу (приток р. Волги) и в р. Мсту (приток озера Ильменя и р. Волхова). Но подобный способ искусственного питания можно применять только в местах, где резервуары могут быть устроены без значительных расходов на производство работ и на отчуждение земель.

Положительные стороны регулирования стока такие: 1) река остается в свободном состоянии, 2) сооружения большей частью сосредоточиваются в одном месте и др.

Наиболее серьезные недостатки следующие: 1) затопление большой площади на месте устройства водохранилища, 2) неопределенность количества воды, которое можно скапливать в отдельные годы, а следовательно и увеличения глубин.

Основное преимущество выправления состоит в том, что река остается в сравнительно свободном состоянии, и в частности мало изменяется естественный режим стока весенних вод.

Наиболее ощутимы такие недостатки: 1) высокая стоимость постройки и эксплуатации сооружений, 2) сравнительно незначительное увеличение глубин, 3) причинение неудобств лесосплаву при высоких горизонтах воды, когда плоты, проходя над сооружениями, рискуют потерять лота или разбиться и др.

Общий недостаток перечисленных способов увеличения глубин тот, что постройка сооружений, а следовательно и улучшение условия плавания, требует продолжительного времени.

Землечерпание. При землечерпании понижение речного дна достигается механическим удалением грунта со дна реки посредством особых снарядов, легко перемещаемых с одного места работы на другое. В результате работы землечерпательного снаряда на дне реки получается канал того или иного очертания, увеличивающий в его пределах глубину реки.

Для углубления такими снарядами отдельных перекатов предварительно для определения рельефа дна снимается план переката. В соответствии с планом выбирается направление канала в пределах судового хода или куда впоследствии должен быть перенесен последний (судовой ход), и ставится дноуглубительный снаряд того или иного типа для прорытия этого канала.

Для таких работ применяются дноуглубительные снаряды двух типов: 1) многочерпаковые землечерпательные снаряды и 2) землесосы.

Первый тип является наиболее универсальным, потому что он может работать на песчаных, глинистых, гравелистых и других грунтах. Основная часть такого снаряда представляет собою цепь, состоящую из черпаков, поддерживаемых черпаковой рамой и приводимых в действие барабаном, находящимся на специальной башне и соприкасаю-

щимся с верхней частью черпаковой цепи. Барабан, вращаясь от паровой машины, приводит в движение черпаковую цепь. Опустивши нижний конец черпаковой рамы на требуемую глубину, он приводит в движение черпаки, которые, задевая за дно реки, отделяют грунт и поднимают его к верхнему концу черпаковой рамы. Обойдя верхний барабан, черпаки вываливают грунт в специально устроенный грунтовой колодец.

Грунт, вываливающийся в грунтовой колодец, попадает из него в шланды, предназначенные для отвозки грунта на любое расстояние от снаряда, или в пловучий трубопровод, называемый рефулером. В последнем случае грунт предварительно разжижается водой. По рефулеру смесь воды с грунтом прогоняется специальным центробежным насосом. Конец рефулера завозится от снаряда в сторону, где сваливается рефулируемый грунт. Независимо от способа удаления грунта от снаряда, место свалки грунта выбирается такое, чтобы грунт не причинял затруднений судоходству. Снаряд в процессе извлечения грунта передвигается в пределах разрабатываемого канала в продольном и поперечном направлениях, удаляя слой грунта требуемой толщины. Для таких передвижений снаряда с него завозится 3—5 якорей, цепи от которых идут на лебедки снаряда.

Снаряды второго типа — землесосы — по своим конструктивным особенностям применяются на песчаных или илистых грунтах, легко поддающихся всасыванию (на тяжелых грунтах могут работать землесосы, снабженные специальными разрыхлителями). Извлечение грунта землесосом производится в результате работы центробежной помпы, к которой присоединена всасывающая труба, опускаемая на дно реки. Вода при работе помпы поступает в помпу с большой скоростью, увлекая во всасывающую трубу частицы грунта. Всасываемая таким путем смесь грунта и воды прогоняется той же помпой по пловучему трубопроводу на место свалки. Снаряд удаляет грунт по пловучему трубопроводу. Пунктиром показаны кромки той прорези, которую снаряд должен разработать. Выбору направления такой прорези предшествуют съемка плана переката, а иногда и другие обследования.

Для сравнения рельефа дна переката за ряд лет при разных горизонтах воды все снимаемые планы приводятся к одному горизонту воды, большею частью совпадающему с самым низким горизонтом. Горизонт, относительно которого составляется план, называется срезочным, потому что относительно его уменьшаются (срезаются) произведенные при съемке плана промеры глубин. Для этого из полученных глубин отнимают слой воды, возвышающийся над срезочным горизонтом. Например, если при рабочем горизонте (в день съемки плана), возвышающемся над срезочным на 1,75 м, глубина в том или ином месте оказалась 3,25 м, то на плане в соответствующей точке показывается глубина 1,5 м. На планах точки с одинаковыми глубинами соединяются сплошными линиями равных глубин или изобатами. Для того чтобы по плану определить глубину при том или ином горизонте, надо к глубинам, даваемым планом, прибавить срезку. Например, если по плану переката наибольшая глубина 1,2 м, то при рабочем горизонте на 1,8 м выше срезочного глубина будет 3,0 м.

Съемка планов выполняется изыскательскими партиями. Первона-

начально снимается на план магистраль, разбитая на берегу, затем намечаются профили, по которым должны делаться промеры; далее засекаются специальным инструментом точки производства промеров, и наконец составляется план.

Положительные стороны землечерпания такие: 1) сравнительно дешевое и быстрое углубление отдельных затруднительных мест реки, 2) быстрая переброска земснарядов с одного места на другое, что особенно ценно в периоды мелководья, 3) сохранение реки в совершенно свободном состоянии, 4) возможность использования земснарядов для вьентранзитных работ и для добычи грунта и гравия на строительство в свободное от транзитных работ время.



Образец построек водостеснительных сооружений на реке Волге в начале 1890-х гг. В настоящее время правый укрепленный берег размывает, и плотина в виде каменной гряды оказалась на фарватере. Узкая полоса правой поймы смыта (1921 г.) до самого края. Остатки плотин оказались посредине русла, испортив окончательно таковое.

Рис. 160.

Наиболее серьезные недостатки землечерпания следующие: 1) малая устойчивость разработанных прорезей, вследствие чего отдельные перекаты разрабатываются по нескольку раз в течение навигации, 2) сравнительно небольшое увеличение глубин, достигаемое землечерпанием, 3) в периоды мелководья работающие снаряды несколько стесняют реку, затрудняя проход судов и плотов.

Выпрямление рек. Для выправления рек устраиваются сооружения, представляющие из себя запруды, полузапруды, струенаправляющие дамбы и др. Основными материалами для их постройки служат камень и хворост. В результате возведения таких сооружений поперечное сечение реки уменьшается, и так как количество протекающей воды остается таким же, каким было до возведения сооружений, то увеличиваются скорости течения реки и начинается размыв речного дна, продолжающийся до установления равновесия между скоростями течения и размываемостью дна. Из-за стеснения живого сечения реки несколько повышается горизонт воды, что также увеличивает глубины. На рис. 160 схематически изображен выправленный участок реки.

До сих пор постройка указанных сооружений не дала значительных улучшений для судоходства. Наоборот, ряд неудачно построенных сооружений пришлось разбирать, например на Телячьих и Шаланговских перекатах р. Волги и у сибирских пристаней г. Горького и пр. Эти сооружения строились в начале девятисотых годов. Их разборка объясняется недостаточным изучением режима рек в местах постройки сооружений и отсутствием опыта в подобного рода постройках. В настоящее время в области выправления и регулирования рек накопился значительный опыт. Поэтому можно рассчитывать на более удачные сооружения этого рода. В 1927 г. начались крупные работы по постройке таких сооружений для подведения р. Волги к городу Саратову и др., которые дали уже хорошие результаты.

Укрепление берегов. В некоторых местах р. Волги и др., для предохранения от размыва берегов, последние укрепляются камнем и хворостом. Если такие работы произведены не достаточно хорошо, то укрепления вместе с берегом, подмываемые водою, руются в воду, создавая новое затруднение в виде орудков. Однако следует отметить, что в тех местах, где указанные сооружения сделаны прочно, там незамедлительно сказывается их благотворное влияние, в особенности когда берег между камнями прорастает кустарником. Примером прочности такой постройки может служить Сибирский Яр в г. Горьком, где, несмотря на сильное прижимное течение, он многие годы свободно сдерживает сильный напор воды.

На некоторых реках, как например на Шексне, изобилующей слишком крутыми, почти кольцеобразными коленами, судоходство весьма затрудняется; поэтому некоторые из колен посредством искусственных прокопов выпрямлены, старое же русло загорожено.

Дноочистительные работы

Кроме работ, связанных с увеличением глубин, производятся дноочистительные работы специальными кранами или карчеподъемницами, оборудованными лебедками для подъема подводных препятствий. Иногда дноочистение бывает связано с водолазными и взрывными работами. Там, где приходится иметь дело с большими глубинами или прочными препятствиями (скалами, крупными камнями и т. п.), дноочистительный снаряд устанавливается над предметом, подлежащим извлечению, предмет прикрепляется к концу цепи или троса, заделанного на барабан лебедки или тали, извлекается на поверхность воды и удаляется на берег или из пределов судового хода тем или иным способом. Подводные препятствия отыскиваются в результате траления или по признакам на поверхности воды.

ХУ. РЕЧНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

Бассейном реки называется площадь земной поверхности, по которой протекает главная река со всеми ее притоками. Бассейн имеет общий уклон, по которому стекают все воды данной системы в главную реку. Площадь бассейна реки имеет обычно грушевидную форму, частью своего периметра примыкающую к морю, озеру или реке, куда впадает рассматриваемая река. Каждая река, каждая небольшая речка имеет свой бассейн.

Бассейном моря называется площадь земной поверхности с несколькими бассейнами рек, которые несут свои воды в данное море.

Взамет — положение судна, вставшего на мель поперек течения.

Высыпкою называется небольшой хрящеватый мыс, находящийся обыкновенно у горных оврагов или при устье небольших речек. Высыпки бывают подводные и надводные. Хрящеватую высыпку из оврага иногда называют грядою.

Водоразделом называется линия, ограничивающая бассейн и охватывающая все истоки рек, речек и ручьев данной системы. Часто в близких между собою пунктах берут начало две или три реки, текущие в противоположные стороны и принадлежащие разным бассейнам.

Воложкой или протоком называется второе русло реки, идущее параллельно основному руслу, будучи отделено от него островом. Если существует в данном месте коренное русло, то при наличии острова непременно по другую сторону последнего есть воложка. В том случае, когда посредине русла имеется о с е р е д о к, то не говорят, что река имеет два русла, а говорят, что в русле имеются два хода (см. образование воложек, протоков и пр.).

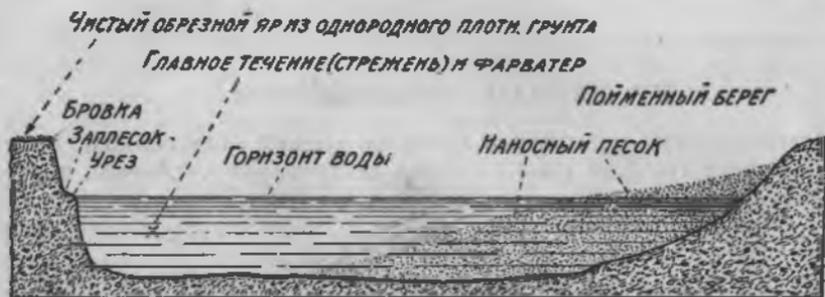
Гирла — протоки, образующие дельту у Дуная и Дона.

Губой называется широкий и длинный залив моря или океана, в который впадают некоторые наши северные реки прежде чем попасть в море, например Обская губа, Мезенская губа и др.

Горный и луговой берег. У рек северного полушария правый берег называется горным, а левый — луговым. Такая терминология объясняется тем, что, например, у реки Волги коренное русло на большей части своего протяжения проходит вблизи правого кряжа, спускающегося к реке крутыми и довольно высокими скатами, высота которых колеблется от 30 до 140 м, а местами, как например в Жигулевских горах, доходит до 240 м. На сибирских реках в большинстве случаев правые берега также высокие. На реке Енисее правый берег называется «каменным», так как он высокий и каменистый, а левый — «наводочным», так как он низкий, наносный.

Гребнем или **бровкой** яра (рис. 161) называется линия пересечения верхней части обрыва яра или склона с береговой менее крутой поверхностью.

Грядю (рис. 162) называется скопление камней во всю ширину реки, так же как и на пороге, только здесь дно русла не имеет большого уклона, и потому течение на гряде бывает по сравнению с порогом ти-



Поперечный разрез (профиль) русла реки.
 Рис. 161.

хое, хотя и неровное. Грядю также принято называть всякую каменную косу, вдающуюся в русло острым углом.

Дельтою называется устье рек с большим количеством островов и протоков между ними. Волга за 160 км до устья распадается сначала на два рукава, а затем в дальнейшем своем течении дробится на большое число рукавов и наконец впадает в Каспийское море протоками, числом до 200, занимая собой береговую полосу в 70 км. Слово «дельта» произошло от названия греческой буквы (дельта — Δ), имеющей вид



Рис. 162.

равнобедренного треугольника, так как площадь, занимаемая дельтой реки, напоминает треугольник, направленный одной из своих сторон к морю.

Протоки, образующие дельту, имеют в разных местностях неодинаковые названия: у Волги — «е р и к и», у Днепра, Днестра и др. — «л и м а н ы», у Дуная и Дона — «г и р л а».

Долиною реки называется пониженная часть поверхности между горами или холмами, по которой протекает река.

Жерлом или **зерлом** называется фарватер в дельте р. Оби.

Живое сечение — площадь поперечного сечения русла реки.

Закоском называется песчаная коса малых размеров, чаще всего подводная.

Заплеском называется узкая полоска берега, находящаяся в нижней части яра и примыкающая к урезу воды. Заплеском называется также отлогая часть берега, находящаяся между бровкой берега и урезом воды (рис. 163).

Заструга — небольшая песчаная подводная коса, идущая от берега по направлению к противоположному берегу. Направления оси заструг с направлением течения составляют острый угол. Заструги располагаются в русле группами.

Если у берега, противоположного застружистому песку, глубины незначительные и мало отличаются от остальных глубин реки, то от него часто тоже идут заструги к середине русла, соединяясь иногда с застругами, идущими от противоположного берега, образуя **перекат** или **россыпь**.



Рис. 163.

Затониной называется надводная, обросшая растительностью в верхней своей части, песчаная коса при начале яра или коренного края, образующая небольшой залив. Затонины менее заманихи опасны для судов, идущих вверх, так как, покрытые в верхней своей части растительностью, они более заметны чем заманихи, даже издали (см. манихи).

Затоном называется глубокий залив, находящийся в пойменных берегах. Затоны служат для зимней стоянки судов и для защиты их от весеннего ледохода.

Затор — скопление льда на мелком или узком месте реки.

Зимовкою называется такое место на реке, которое представляет лишь некоторую безопасность от ледохода для зимующих там судов: такими зимовками пользуются только суда, внезапно застигнутые осенним ледоходом, препятствующим им добраться до вполне безопасного затона. Зимовки бывают: 1) за рынком гор, при отлогах берега, 2) за высокими высыпками у берегов, 3) за высокими песками и 4) в устьях больших рек.

Про судно, зазимовавшее в таких пунктах, обыкновенно говорят, что оно **зазимовало в плесе**.

Извилиной называется длинный изгиб русла реки совместно со своей долиной.

Протяжение отдельных извилин достигает иногда 100 км и более. Примерами рек, в которых много извилин, могут быть реки Кама, Ветлуга, Вятка и др.

Истоком реки называется пункт, где река берет свое начало (ключ, ручей, озеро, болото).



Рис. 164.

Каргою называется (на р. Енисее) каменная грядка в виде вдающегося в русло клина с загнутым по течению концом, примыкающая к берегу своим основанием. Карги обычно находятся у высоких каменистых берегов. Образование их следует отнести к работе весенних ледоходов, обладающих большой мощностью, особенно в низовьях этой реки.

Карчами (рис. 164 и 165) называются старые пни деревьев или целые деревья, свалившиеся в воду вследствие подмывания лесистого берега.



Рис. 165.

Как пловучие, так и лежащие на дне реки карчи крайне опасны для судоходства.

Коленом реки называется крутой и короткий изгиб русла реки в пределах его долины. Колена чаще встречаются в тех частях реки, где имеются широкие поймы.

Коренным руслом или коренною рекою называется русло, отделяющее остров или осередок от межени берега, по которому идет межений фарватер; если же межений фарватер идет по обоим руслам, то коренным называется более широкое и старое русло. Иногда совер-

шенно обмелевшее русло носит название «коренного» только потому, что оно когда-то было коренным или главным; в этих случаях, обыкновенно через долгий промежуток лет, бывшее главное русло реки постепенно приобретает название *с т а р о г о , с т а р и ц ы*, или «Старой Волги», «Старой Камы» и т.п., а бывшей рядом воложке присваивается название коренного русла.

Корытом переката называется наиболее глубокая часть переката, где проходит судовой ход. Корыто переката подвержено частым изменениям как по глубине, так и по направлению. Чем грунт дна на перекате мягче, тем изменения в его корыте происходят чаще и значительнее, и наоборот: на каменистом грунте перемены уже никакой не будет, зато на илесто-песчаном изменения могут происходить ежедневно и даже ежечасно.

Кряжами называются такие окраины речных долин, которые, повышаясь, переходят в горы, состоящие из твердого грунта (слоев коренной почвы). Между этими горными возвышенностями проходит долина реки.

Куча — то же, что и *шалыга* (термин, применяемый на сибирских реках).

Лещадь (р. Енисей). Лещадью называется больших размеров подводная галечная ровная отмель, вытягивающаяся большей частью по длине русла реки. На Каме такие отмели называются «*д р е с в а м п*».

Лиманы — протоки, образующие дельты у Днепра и Днестра.

Лукой называется длинная извилина реки (совместно с долиной), у которой расстояние между началом и концом извилины (хорда) незначительно по сравнению с длиной. Самарская лука на р. Волге (от дер. Жигулей до села Переволоки) имеет протяжение 150 км, а расстояние (хорда) между ее концами — только 25 км.

Манихой или **заманихой** называется песчаная подводная заструга больших размеров, расположенная в русле реки. Заманихи встречаются чаще всего там, где река постоянно многоводна, например в низовом плесе реки Волги. Они идут от верхней части надводного песка, его середины или от ухвостья песчаной косы.

Верхняя надводная часть заманихи не высока и мало заметна, а поэтому опасна для судов, идущих вверх вблизи песка. Во время весеннего разлива затонины, косы и т. п., залитые водою, превращаются также в заманихи.

Майданом или **майданником** называется такое место в реке, где течение имеет водвороты, переходя от быстрого к медленному и наоборот. Майданы образуются весной при слиянии двух рек в узкой долине, на затонувших судах и на крутых залитых ярах.

Меженным руслом называется ложе реки, заключенное между пойменными берегами, при наиболее низком уровне воды.

Нечистым яром называется такой, где есть препятствия судоходству (рис. 166).

Обрезным песком называется песчаный берег, около которого достаточная глубина. У отлогого песка всегда мелко, и течение всегда тихое, а потому он делается обрезным только тогда, когда течение воды в русле почему-либо направлено в сторону песка, который подмыт и из отлогого сделался обрывистым сначала в подводной его части, а

затем и в надводной. На Волге принято говорить, что «песок ста-
ло резать» или «сделался и манец». Обыкновенно около
берега, противоположного обрзному песку, начинает образовываться
отмель (побочень).

Обрзным или **чистым яром** (рис. 167) называется такой глубокий
яр, у которого нет подводных отмелей, карчей и т. п. препятствий для
судоходства.

Огрудком называется обособленное скопление камней в русле,
большую частью блиа берега, простирающееся более вдоль русла, чем
в его ширину. Огрудком также называется каменистый, небольших раз-
меров, осередок.

Одинцом называется камень значительных размеров, отдельно ле-
жащий в русле реки. Одинцы обыкновенно переносятся весенним льдом,
срезающим иногда каменистые берега.



Рис. 166.

Опечек. Опечком на сибирских реках называются небольших раз-
меров подводные галечные бугры на дне реки. Опечки имеют разно-
видные очертания и часто располагаются вблизи фарватера, в такой
части русла, где по направлению струй воды менее всего следовало бы
ожидать их присутствия. Образование опечков относится также исклю-
чительно к действию весенних ледоходов, местами взрывающих дно
реки и рядом где-либо нагромождающих бугры гальки или другого
грунта.

Осередком называется возвышение на дне меженного русла, распо-
ложенное в некотором расстоянии от берега или же посредине русла.
Осередки бывают подводные и надводные; в последнем случае они имеют
вид низкого острова. Обыкновенно осередок бывает песчаным только
в начале своего образования. Как только появятся кусты лозняка,
вслед за ними здесь начинают отлагаться слои пловатого-глинисто-пес-
чаного грунта, в связи с чем осередок быстро растет в высоту и, зара-
стая сплошь лозняком, превращается уже в остров.

Островом называется крупных размеров надводный осередок, по-

крытый растительностью. В большинстве случаев острова имеют значительное возвышение над меженим уровнем реки. Чем старше образование острова, тем он выше, но, разумеется, все же не выше самого высокого пойменного берега. Иногда один рукав реки, отделяющий остров от берега, пересыхает во время межени и тогда остров как бы соединяется с поймой. Если же на обсыхающем в межень песке появятся кусты, то он быстро нарастает в высоту и еще гуще зарастает кустами, после чего остров исчезает, окончательно присоединяясь к пойме. Сторона острова, обращенная к правому берегу, называется правой его стороною, а сторона, обращенная к левому берегу, — левой стороною острова. Иногда острова образуются не из осередков, а из отрезков поймы; в этом случае в пойме сначала образуется небольшая промоина, которая постепенно расширяется, и когда проток этот делается настолько широк и глубок, что не пересыхает даже во время межени, отделяя таким образом часть поймы, из этого отрезка образуется остров.

Острова в русле реки, появляясь вышеописанным образом, затем смываются и исчезают, появляются вновь или же прирастают к пойме. Иногда остров как бы передвигается, медленно, годами, вниз по длине русла; это происходит от того, что приверх его срезается, а нижняя часть удлиняется, причем на ней постепенно нарастают кусты.

Перевалом называется та часть русла, где фарватер идет от одного берега к другому. Перевалы бывают отлогие, крутые, длинные, короткие, прямые, кривые, имеющие значительную глубину и мелкие; мелкие перевалы, затрудняющие движение судов, называются перекатами.

Перекатом называется часть русла, в пределах которой фарватер вследствие своего мелководья составляет затруднение для судоходства. На некоторых реках (Сухона и др.) перекаты называются перборами.

Песком называется низкий отлогий песчаный берег, лежащий против яра. Очертание песка обыкновенно выпуклое; в большинстве же случаев оно соответствует очертанию противоположащего яра, т. е. если яр вогнут, то песок имеет очертание выпуклое. Вообще все наносы в русле реки, не покрытые растительностью, называются «песками»; залегают они в русле, принимая различную форму, обусловливаемую направлением и силой водных струй. Различные виды этих песчаных наносов будут иметь и различные названия.

Песчаной косой называется невысокий песок, вдающийся в русло длинным клином.

Печиною называется часть яра, состоящая из твердой глины, вдающаяся в русло острым углом и очень медленно размывающаяся даже при наличии сильного течения. Печины бывают подводные и надводные. Около печин большую часть держатся значительная глубина и быстрое течение.

Плес — часть русла реки, заключенная между двумя перекатами, участок реки в несколько сот километров протяжения, характеризующийся теми или иными особенностями в гидрологическом, эксплуатационном или промышленном отношении или наконец продолжительность навигации. Так например, говорят: «Рыбинский плес», «Казанский плес» и др.

Плечом яра называется выступающая часть береговой полосы на

пойме, т. е. тот пункт, где яр, обыкновенно изогнутый, принимает прямое направление или переходит в песок. Плеч у яров два — верхнее и нижнее. Все выступы береговой полосы имеют весьма важное значение в судовой обстановке.



Рис. 167.

Побочень есть подводная песчаная отмель небольших сравнительно размеров, примыкающая к яру или горам.

Подвальем переката называется нижний конец корыта переката, за которым глубина делается сразу больше, чем глубина переката, а течение уменьшается.

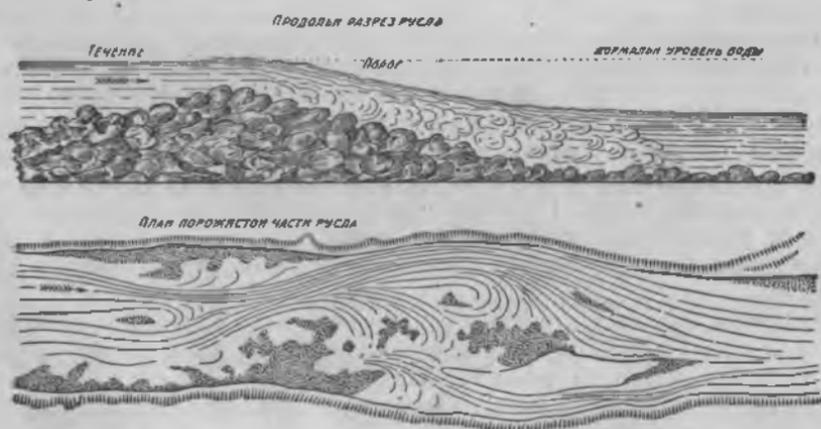


Рис. 168.

Полидею (рис. 167) называется низкий яр, имеющий два гребня, т. е. спускающийся к руслу двумя уступами, причем нижняя площадка и будет полицей; ширина ее бывает примерно от 6 до 10 м. Полицы более всего опасны для судоходства во время весеннего разлива, когда они скрыты под водой и незаметны для неопытного глаза.

Порогом (рис. 168) называется скопление камней во всю ширину реки. Пороги большею частью бывают в верховьях реки, где течение вследствие большого уклона дна быстрое, а фарватер извилист и неглубок.

Поймой называются низкие речные берега, заливаемые весенней водой и вследствие этого зарастающие травой.

Правый и левый берега реки. Если встать лицом в сторону течения реки, то берег, к которому обращена правая рука — правый, а противоположный — левый.

Приверхом острова называется верхняя по течению часть острова. Приверхи островов бывают обрезаемые или же имеют песчаную отмель; в первом случае приверх омывается сильным течением (меженным или весенним) и его сильно режет; во втором случае основное течение отклоняется в сторону от острова. Приверхи островов сильно срезываются весной течением и еще больше льдом, отчего они ежегодно меняют свою форму.

Прораном, прорвой или проносом называется узкая промоина в острове или в песчаной косе. В том случае, когда проран почти сравнялся шириною с руслом реки, тогда он называется воложкой; если же такой проран образовался в острове и значительно расширился, то разведенные части острова считаются уже отдельными островами.

Разливом называется то состояние реки, при котором она при половодье выходит из меженных берегов, заливая последние, и тогда временными берегами реки будут уже края долины.

Расход реки — количество воды, протекающее по руслу в единицу времени, например в одну секунду.

Рекою называется лентообразный поток пресной воды длиною в несколько сот, иногда тысяч километров.

Режимом реки называется совокупность элементов реки, характеризующих ее состояние в тот или иной момент. Элементами режима являются: расход воды, скорость течения, питание реки, размываемость русла и т. п.

Рынком гор называется выступающая часть крутого берега (углы при начале и конце широкого оврага также называются рынками).. Рынки бывают крутые и отлогие. Рынки, так же как и плечи яров, имеют огромное значение при плавании; резко обрисовываясь, даже в темные ночи, они служат прекрасной ориентировкой для судоводителя.

Россыпью называется такая часть русла, где скопившийся песок имеет значительное движение во всю ширину русла. Россыпи бывают там, где глубина малая, а песчаное русло реки широкое и прямое. Россыпи состоят из множества подводных заструг, разбросанных во всю ширину русла. В устьях реки Волги перекаты также называются россыпями.

Стрелкою называется острый угол яра, образуемый слиянием двух рек.

Стреженьем называется линия, соединяющая наибольшие глубины и совпадающая с наибольшими скоростями течения реки; стрежень редко совпадает со серединою реки, так как при вогнутых ярах он идет вблизи самого яра. Только в местах, где меженные берега прямолиней-

ные и грунт дна твердый — песок или дресва, стрежень часто совпадает со серединою русла, но такие явления на судоходных реках очень редки. Фарватер межени почти всегда совпадает со стрежнем.

Суводью (по-сибирски — «улово», морское — «сулой») называется вращательное движение воды в реке в одном каком-нибудь месте. Обычно суводи бывают за крутыми рынками гор, крутыми и печинистыми плечами яров и при этом всегда за нижним плечом. У правого берега вода в суводи вращается по направлению движения часовой стрелки, т. е. слева направо, у левого берега — наоборот.

Тиховодом называется слабое течение в реке. Тиховоды весною чаще всего встречаются под затонинами или под высокими песками и представляют опасность для судов, идущих с караванами снизу.

Урезом воды называется линия пересечения поверхности реки с береговой полосой, т. е. то место, где кончается берег и начинается вода.

Уклон реки — отношение падения реки к расстоянию, к которому относится величина падения. Например, если на протяжении 1 км падение реки составляет 5 см, то уклон будет:

$$\frac{5}{1000 \times 100} = 0,00005.$$

Устьем реки называется то место, где река оканчивается, вливаясь в другую реку, озеро или море.

Ухвостьем острова называется нижний его конец. Если остров в ухвостье оканчивается песчаной косой, то эта последняя постоянно удлиняется и, возвышаясь, обрастает кустами, как было сказано при описании острова. Иногда ухвостье острова с одной стороны бывает обрезное, если на него направлено главное течение, срезающее его. По другую сторону острова будет в этом случае незначительная глубина.

Фарватером или судовым ходом в реке называется путь, по которому ходят суда. Так как уровень воды в реке имеет большие колебания, то направление фарватера не бывает постоянным. Вообще суда при своем движении избирают кратчайший путь постольку, поскольку это позволяет глубина. Так как наивысшие горизонты воды бывают весною, то весенний фарватер идет совершенно не по тем местам, по которым направляется межени фарватер.

Шалыгою называется подводный осередочек в пределах корыта переката. Шалыги образуются обыкновенно около судов, ставших на мель взамет, т. е. поперек течения; тогда шалыги располагаются около судов с нижней их стороны, под течением. После снятия с мели судна шалыги иногда смываются течением, но чаще всего корыто переката изменяется, направляясь в сторону или раздвигаясь по обе стороны от шалыги, вообще же они всегда портят перекаты. Образовавшаяся шалыга вначале крутым своим скатом обращена против течения, а отлогим по течению, и следовательно имеет форму, совершенно обратную залегающим на дне русла наносам. По снятии судна с мели шалыга тотчас же начинает принимать общую форму наносов, т. е. против течения скат делается отлогим, а по течению — обрывистым.

Шивера — группа камней, разбросанная во всю ширину русла с кривым фарватером среди них (приблизительно вид порога); термин, применяемый на сибирских реках.

Шириной долины реки называется расстояние между кряжами, ограничивающими долину реки.

Шириной русла называется кратчайшее расстояние между меженными берегами реки. Невысокие острова и береговые пески, затопляемые даже при незначительной прибыли воды, не считаются меженными берегами, а потому входят в ширину русла.

Эрики — протоки, образующие дельту у Волги.

Яром называется сравнительно невысокий обрывистый пойменный берег, достигающий на рр. Волге, Каме и др. высоты до 15 м; очертание яра бывает чаще всего вогнутое, причем он всегда состоит из рыхлых наносов реки, расположенных слоями, и легко размывается водой.

О Г Л А В Л Е Н И Е

| | <i>Стр.</i> |
|---|-------------|
| I. Роль речного транспорта в социалистическом строительстве и задачи реконструкции речного транспорта | 3 |
| II. Понятие о предмете лощи | 19 |
| III. Круговорот воды в природе и основные сведения о реках. Общие понятия о реках. Типы рек. Классификация рек | 21 |
| IV. Значение лесов | 29 |
| V. Колебания горизонтов и расходов воды в реках. Водомерные посты. Гидрометрические наблюдения | 30 |
| VI. Работа текучих вод и законы движения воды. Перемещение русла рек. Скорость и направление течения в русле реки | 41 |
| VII. Работа льда. Образование довного льда. | 50 |
| VIII. Деформация речного русла. Перемещения русла. Отложения текучих вод. Образование кос, затонов, заманих и т. д. Образование побочной. Образование осередков. Образование островов. Образование дельт. Явления, происходящие при слиянии рек. Явления, наблюдаемые на поверхности реки при разности течений и глубин | 55 |
| IX. Перекаты. Свойства песчаных перекатов. Подвалья перекатов. Образование шалыг. Местонахождение перекатов | 84 |
| X. Различные явления, наблюдаемые при движении паро-теплохода и буксируемых им судов. Вытеснение воды при движении судов | 96 |
| XI. Значение течения и других факторов при избрании курса. Избрание курса при встрече с судами. Проход под жел.-дор. мосты. Способ определения правильности курса судна | 103 |
| XII. Плавание при различном состоянии атмосферы | 115 |
| XIII. Обстановка фарватера | 120 |
| XIV. Основные сведения о методах улучшения речных путей. Регулирование стока. Дноочистительные работы | 141 |
| XV. Речная терминология | 147 |

Редактор инж. *Н. Доманский.* Техн. ред. *М. Зильберборт.*

Улодн. Главл. В-100372 ОГИЗ 2808 Т 22. Зак. тип. 2888.
Тир. 6155 экз. Разм. бум. 62×94^{1/16}. 10 п. л. 15,22 авт. л.

Цена 2 р. 30 к. Печепл. 45 коп. 52 800 экз. в п. л.

Сдано в набор 9/VI 1934 г. Подписано к печати 9/XI 1934 г.

1-я Образцовая тип. Огиза РСФСР треста «Полиграфкнига». Москва, Валовая, 28.

ИНСАРОВ А.

БАЛТИЙСКО-БЕЛОМОРСКИЙ ВОДНЫЙ ПУТЬ

(С 44 рис.) Гострансиздат. 1934. Стр. 72. Ц. 50 к.

КОМАРОВСКИЙ А.

**СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ ВОДЫ В КАНАЛАХ И ИХ
ВЛИЯНИЕ НА СУДОХОДСТВО**

Гострансиздат. 1934. Стр. 72 + 20 стр. график. Ц. 3 р. 25 к.

ПОЛОЖИНЦЕВ Г.

СУДОВАЯ РАДИОТЕХНИКА

Под ред. инж. А. Патрина. Учебник для техникумов. Одобрено Народным комиссариатом водного транспорта. Гострансиздат. Ленинградское отделение 1934. Стр. 492. Ц. 6 р., пер. 1 р. 50 к.

СОМЕРС Э.

СООРУЖЕНИЕ РЕЧНЫХ ПРИСТАНЕЙ

Перев. и обраб. инж. Н. Толмачева. Под ред. проф. В. Ляхницкого. (С 20 рис.) Гострансиздат. Ленинградское отделение. 1933. Стр. 51. Ц. 50 к.

СТАВИНСКИЙ П.

МОРСКОЕ ДЕЛО ДЛЯ СТИВИДОРОВ

(С 163 рис.) Гострансиздат. 1934. Стр. 223. Ц. 3 р. 40 к.

ЛЯХНИЦКИЙ В.

**ОБОРУДОВАНИЕ ПОРТОВ ДЛЯ ПЕРЕГРУЗКИ
И ХРАНЕНИЯ ГРУЗОВ**

Учебное пособие для вузов. Утверждено Народным комиссариатом водного транспорта. Изд. 3-е, перераб. и дополн. (С 393 рис.) Гострансиздат. Ленинградское отделение. 1934. Стр. 420. Ц. 5 р. 75 к., пер. 1 р.

Продажа во всех магазинах и отделениях Когиза. Единичные экземпляры высылают „Книга — почтой“ каждого областного и краевого отделения Когиза, а также Москва, Могиз „Книга — почтой“. Заказы высылаются наложенным платежом без задатка.