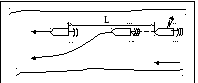
***Тема (лекция) №1 манёвры***.  
  
МАНЕВРИРОВАНИЕ - изменение направления движения судна и его скорости с помощью руля, движителей, подруливающих устройств и др. в целях обеспечения безопасности плавания или решения эксплуатационных задач (швартовка, постановка на якорь и снятие с якоря, проход узкостей, шлюзование, докование и прочее.). Способность к Маневрированию определяется такими качествами судна, как скорость, ходкость, управляемость, устойчивость на курсе и поворотливость, а также инерционными характеристиками (временем и расстоянием, необходимыми судну для остановки или приобретения другой заданной скорости после изменения режима работы или остановки движителя). На инерционные характеристики судна влияют: начальная скорость движения, водоизмещение и загрузка судна, наличие крена и дифферента, тип и мощность судовой энергетической установки, глубина моря, гидрометеорологические факторы. Маневрирование одновинтового судна (винт правого вращения) обеспечивается гидродинамическим взаимодействием подводной части корпуса судна, винта и руля. Установленный в ДП позади винта руль высокоэффективен, так как при некотором его отклонении от среднего положения струи работающего винта создают давление на руль, пропорцией, площади пера руля, углу его поворота и скорости набегающего потока. Когда руль положен на борт, а двигателю дают кратковременный малый, средний или, редко, полный ход вперед, создается усилие, разворачивающее судно на месте. Поворот на противоположный курс лучше делать через правый борт, так как радиус циркуляции вправо меньше и при работе двигателя на задний ход корма будет двигаться влево, ускоряя разворот. Условия Маневрирования одновинтового судна, оснащенного винтом левого вращения, противоположны указанным. Маневрирование двухвинтового судна упрощается по сравнению с одновинтовым, так как на нем возможна работа машинами в раздрай (правая машина вперед, левая - назад, или наоборот). При необходимости на двухвинтовом судне можно выполнить разворот на месте. Маневрирование судна с винтом регулируемого шага (ВРШ) в диапазоне скоростей от полного хода вперед до полного назад достигается поворотом лопастей винта. ВРШ обеспечивает высокую маневренность, поскольку сокращает на 30-40% время реверса, соответственно уменьшая время торможения и тормозной путь судна, что особенно важно при плавании в узкостях, в условиях ограниченной видимости и при швартовке. Маневрирование в стесненной обстановке при быстро меняющейся ситуации требует точного расчета элементов постулат, и вращательного движения судна. Поэтому на каждом судне имеется таблица маневренных элементов, где приведены все основные маневренные и инерционные характеристики судна: сведения о выбеге, наборе скорости и тормозных его характеристиках, времени и пути, как при пассивном, так и при активном торможении в грузу и в балласте; о радиусе циркуляции судна вправо и влево при различных углах перекладки руля; о режимах хода и соотношении скорости судна и оборотов винта. Опыт мореплавания позволил выработать ряд практических рекомендаций по Маневрированию судна в определенных условиях. Маневрирование в шторм производится так, чтобы снизить амплитуду качки, заливание и забрызгивание судна, не допустить оголения винтов, а также больших напряжений в корпусе. Особый вред судну наносит сильная качка, зависящая от характеристик остойчивости судна и курса судна относительно волнения. Наиболее опасна резонансная качка (бортовая и килевая), когда период собственных колебаний судна равен кажущемуся периоду волны. Ее предотвращают изменением курса и скорости судна. Против или почти против волны следует двигаться с малой скоростью, предохраняя этим от ударов носовую оконечность (см. Выпинг, Слеминг). При длине волны, близкой к длине судна, необходимо идти под некоторым углом к фронту волны, чтобы избежать больших изгибающих напряжений в корпусе. При курсах по волне или близких к ним не следует идти полным ходом; скорость судна должна быть несколько больше или меньше скорости волны (при этом уменьшается бортовая качка, предотвращаются оголение винтов и заливание кормы). Необходимо уклоняться от движения судна лагом к волне, вызывающего сильную качку и интенсивное заливание палубы. Наиболее опасным маневром судна в штормовую погоду является поворот на новый курс с пересечением фронта волнения, так как при этом судно на короткое время оказывается лагом к волне. Маневрирование в тропическом циклоне производится так, чтобы судно не попало в его центр, так как разрушительная сила ветра (скорость до 100 м/с) представляет серьезную опасность. Положение судна относительно центра циклона определяется по барометру (давление падает или повышается) и направлению ветра. Место тропического циклона и направление его перемещения определяет Всемирная служба погоды, которая регулярно, сразу после зарождения циклона, дает координаты его центра, занимаемую область и предполагаемое направление движения. При плавании в о льдах значения маневренных характеристик судна резко отличаются от их значений на свободной воде, возрастает риск повреждения корпуса и винторулевого комплекса. Поэтому перед одиночным плаванием без ледокола необходимо ознакомиться с ледовым прогнозом и выбрать маршрут перехода, сообразуясь со сложностью ледовой обстановки, прочностью судна и его маневренными возможностями. При Маневрировании во льдах гребной винт должен быть полностью погружен в воду. На подходе к кромке льда следует сбавить ход до малого и входить в лед под прямым углом. Руль можно перекладывать только на переднем ходу судна, при движении назад он должен быть в положении "прямо". Поворот судна следует выполнять, придерживаясь внутренней кромки ледового канала, с тем, чтобы предохранить кормовую оконечность от ударов о лед. При плавании за ледоколом тактику и скорость движения каравана определяет капитан ледокола. Подробную информацию о районах морей, покрытых льдом, и состоянии льда дает ледовая служба. Маневрирование в порту осуществляется, как правило, с помощью портовых буксиров. Их число и мощность определяют капитан судна и лоцман исходя из особенностей судна и погодных условий. При работе буксиров главный двигатель судна, якорное и рулевое устройства должны быть в полной готовности к немедленному действию. Маневрирование при швартовке производят с помощью судовых средств управления судном (руль, винт, подруливающие устройства) и привлеченных средств - буксиров.



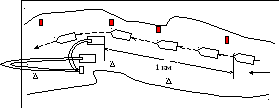
1. **Расхождение**

При обнаружении судоводителем встречного судна, он определяет наиболее благоприятное для расхождения место встречи. После этого судоводитель выходит на связь со встречным судном. Во время переговоров по радиосвязи оба судоводителя согласовывают все меры к безопасному расхождению, учитывая факторы, которые будут влиять на траекторию движения судов в процессе расхождения. Согласовав действия по расхождению и обменявшись отмашками, судоводители изменяют курс и скорость на безопасные для расхождения. После окончания расхождения судоводители изменяют курсы и скорости судов необходимые для продолжения рейс

1. **Обгон**

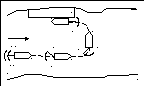
При обнаружении судоводителем каким-либо способом, что его судно догоняет другое судно, он должен оценить обстановку и определить место, где безопасно будет произвести обгон. После этого судоводитель выходит на связь для получения разрешения на обгон, согласования стороны обгона. Получив разрешение на обгон и согласовав сторону обгона, судоводители обмениваются отмашками соответственных бортов, а затем обгоняемое судно уклоняется в сторону, противоположную обгону, а обгоняющее судно начинает обгон. Для этого оба судоводителя выбирают безопасные курс и скорость. По окончании обгона каждое судно выходит на свою полосу движения и продолжает рейс.

1. **Прохождение мимо работающего земснаряда**

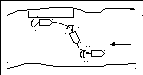


Вахтенный начальник, обнаружив земснаряд, убедившись в отсутствии других судов вблизи него, обменявшись сигналами и получив разрешение на проход, убавляет ход до малого и начинает, ориентируясь по плавучим навигационным знакам уклонятся в сторону от земснаряда, судно удерживают на безопасном относительно земснаряда и кромки судового хода курсе. При прохождении мимо земснаряда вахтенный начальник судна должен внимательно наблюдать за положением стравленных стержневых папильонажных тросов, выдерживая безопасное траверзное расстояние между бортами, чтобы не задеть свисающие с земснаряда под углом тросы. Необходимо максимально снизить скорость, чтобы не сорвать земснаряд и удерживать судно на курсе с учетом воздействия ветра, течения. Пройдя мимо земснаряда, вахтенный начальник судна определяет безопасный курс для выхода на свою полосу движения.

1. **Привал к причалу**

При движении судна по течению в безветренную погоду для привала к причалу необходимо сделать оборот, так как против течения выполнить привал легче. После оборота, учитывая инерционные свойства судна и скорость течения, направляет судно на ориентир, расположенный выше причала, приближаясь к причалу постепенно начинает торможение. Погасив инерцию, быстро подают и закрепляют носовой швартов, затем подают кормовой швартов. закрепив швартовы и убедившись в неподвижности судна относительно причала, подают трап.

1. **Отвал от причала**

Отвал выполняют сразу, отдав все швартовы. При этом внутренний винт ближний к причалу включают на передний ход, а второй - на задний, руль перекладывают в сторону противоположную причалу. Когда судно отклонится на достаточный угол, внешний винт включают на передний ход и отходят от причала. После отхода от причала необходимо вывести судно на свою полосу движения.

**Лекция 2. Плавание судов в условиях ограниченной видимости.**

При плавании в условиях ограниченной видимости судно (состав) должно подавать соответствующие звуковые сигналы, указанные в [приложении N 2](https://sudact.ru/law/prikaz-mintransa-rossii-ot-19012018-n-19/pravila-plavaniia-sudov-po-vnutrennim/prilozhenie-n-2/) к настоящим Правилам.

При плавании в условиях ограниченной видимости на ходовом мостике, кроме лица, выполняющего обязанности рулевого, должны находиться два судоводителя, при этом одним из судоводителей должен являться капитан судна.

При плавании в условиях ограниченной видимости на судне должно быть обеспечено постоянное визуальное, слуховое и радиолокационное наблюдения, а также постоянное слежение на радиоканале, предназначенном для передачи сообщений о бедствии, безопасности судоходства, срочных сообщений, согласования взаимных действий судоводителей и обмена информацией с береговыми службами в части организации движения судов.

Движение судов в условиях ограниченной видимости разрешено, если на судне имеется и используется следующее находящееся в исправном состоянии оборудование:

-радиолокационная станция;

-прибор, указывающий скорость поворота судна, или компас;

судовое устройство УКВ радиосвязи, позволяющее осуществлять УКВ радиосвязь между судами и между судном и береговыми пунктами диспетчерского регулирования движения судов;

-устройство для подачи звуковых сигналов.

Судно (состав) должно немедленно остановиться при ухудшении видимости, наличии других судов, если условия плавания не обеспечивают безопасность дальнейшего движения судна (состава).

Если в составе визуальная связь между буксируемыми судами и буксировщиком становится невозможной, состав должен остановиться в ближайшем безопасном месте.

Суда, которые прекратили движение или которым плавание в условиях ограниченной видимости не разрешено, должны отстаиваться по возможности в таких местах, где они не будут создавать затруднений для ориентировки и прохода других судов, продолжающих движение.

Капитан судна/судоводитель при принятии решения о движении, обгоне или расхождении в условиях ограниченной видимости и на участках ВВП с неосвещаемыми в темное время суток средствами навигационного оборудования должен учитывать фактическую дальность видимости, интенсивность движения судов, соотношение габаритов судов (составов) и судового хода, характеристики и ограничения радиолокационного оборудования, установленного на судне.

В условиях ограниченной видимости запрещается движение пассажирских судов и судов с нефтегрузами, имеющими температуру вспышки паров ниже 60 °C, их остатками, взрывчатыми или ядовитыми веществами и их остатками, экранопланам, судам на воздушной подушке, скоростным судам и судам с динамическим принципом поддержания в неводоизмещающем положении.

<5> [Приказ](https://sudact.ru/law/prikaz-mintransa-rossii-ot-30052016-n-138/) Минтранса России от 30 мая 2016 г. N 138 "Об утверждении перечней водных бассейнов в зависимости от их разряда" (зарегистрирован Минюстом России 21 июня 2016 г., регистрационный N 42577).

Правилами движения и стоянки судов могут быть установлены участки ВВП, на которых разрешается движение пассажирских судов и судов с нефтегрузами, имеющими температуру вспышки паров ниже 60 °C, их остатками, взрывчатыми или ядовитыми веществами и их остатками, в условиях ограниченной видимости.

Судам длиной 20 метров и менее, парусным судам и судам, занятым ловом рыбы, в условиях ограниченной видимости запрещается выходить на судовой ход.

В условиях ограниченной видимости проход судов и толкаемых составов под мостами разрешается только при условии, что судоходные пролеты имеют средства навигационного оборудования, позволяющие судоводителю увидеть эти пролеты не менее чем за 500 метров и уверенно ориентироваться при подходе к ним (визуально или с помощью технических средств).

При этом ширина судоходных пролетов должна быть для одиночных судов и однониточных составов не менее пятикратной ширины судна (состава), для других составов - не менее трехкратной ширины состава.

В условиях ограниченной видимости, за исключением судов, указанных в [пунктах 172](https://sudact.ru/law/prikaz-mintransa-rossii-ot-19012018-n-19/pravila-plavaniia-sudov-po-vnutrennim/xi/) и [173](https://sudact.ru/law/prikaz-mintransa-rossii-ot-19012018-n-19/pravila-plavaniia-sudov-po-vnutrennim/xi/) настоящих Правил, разрешается:

-при ширине судового хода менее 100 метров - движение одиночных самоходных судов с механическим двигателем, толкаемых составов с несамоходным судном только вверх;

-при ширине судового хода от 100 до 200 метров - двухстороннее движение одиночных самоходных судов с механическим двигателем, а также движение толкаемых составов только вверх;

-при ширине судового хода свыше 200 метров - двухстороннее движение самоходных судов с механическим двигателем и составов, а также движение плотовых составов только по озерам и водохранилищам;

-на каналах независимо от ширины судового хода при визуальной видимости берегов по траверзу и не менее двух длин судна (состава) по курсу - двухстороннее движение одиночных самоходных судов с механическим двигателем и толкаемых составов.

При ограниченной видимости запрещаются расхождение и обгон судов (составов) на участках, где судовой ход имеет ширину менее 200 метров, если визуальная видимость составляет менее трех длин судна (состава).

Судоводитель судна (состава), обгоняющего другое судно (состав) в условиях ограниченной видимости, должен по УКВ радиосвязи получить от судоводителя обгоняемого судна (состава) разрешение на обгон и согласовать с ним место обгона и взаимные маневры.

При плавании в условиях ограниченной видимости при обнаружении на экране радиолокатора эхо-сигналов судов, положение и движение которых может создать ситуацию чрезмерного сближения, или при приближении к участку ВВП, где могут находиться невидимые на экране радиолокатора суда, судоводители обязаны уменьшить скорость до минимальной или полностью прекратить движение судна и сообщить по УКВ радиосвязи судоводителям других судов о подходе к такому участку.

Судоводитель, который обнаружил присутствие другого судна только с помощью радиолокатора, должен определить, развивается ли ситуация чрезмерного сближения и/или существует ли опасность столкновения. Если опасность столкновения существует, то судоводитель должен своевременно предпринять действия для обеспечения расхождения. При этом насколько возможно следует избегать изменение курса:

влево, если другое судно находится впереди траверза и не является обгоняемым;

в сторону судна, находящегося на траверзе или позади траверза.

Судоводители судов и составов при движении в одном направлении в условиях ограниченной видимости, если они не намерены производить обгон, должны соблюдать между собой безопасную дистанцию, которая должна быть не менее пятикратного расстояния, необходимого судну (составу) для полной остановки.

Судоводители встречных судов (составов) при ограниченной видимости должны заблаговременно по УКВ радиосвязи договориться об удобном месте расхождения/пропуска и, за исключением расхождения с плотовыми составами, осуществлять его только левыми бортами следующим образом:

-судно (состав), идущее вверх, при подходе к согласованному месту расхождения/пропуска должно уклониться вправо насколько это необходимо и безопасно, уменьшить скорость до минимальной или остановиться и осуществить пропуск встречного судна по левому борту;

-судно (состав), идущее вниз, при подходе к согласованному месту расхождения/пропуска должно заблаговременно уменьшить ход до минимального, уклониться вправо насколько это необходимо и безопасно и следовать так до тех пор, пока встречное судно (состав) не будет полностью пройдено.

Расхождение с плотовым составом осуществляется по борту, указанному судоводителем судна, буксирующего плот.

**Лекция 3. Правила стоянки судов.**

На ВВП суда должны осуществлять стоянку у причалов, на рейдах, обозначенных на навигационных картах, атласах и/или знаком "Указатель рейда", а также за кромкой судового хода, если это позволяют осадка судна, характер грунта и фактические глубины с учетом возможного колебания уровня воды.

Постановка судна на якорь на судовом ходу разрешена только при следующих условиях:

дальнейшее движение судна представляет опасность;

судно вынуждено остановиться вследствие его технических повреждений;

судовой ход закрыт другими судами.

На судовом ходу запрещается стоянка на якоре судов без экипажа, без сопровождения буксировщика/толкача.

При постановке судна на якорь на судовом ходу судоводитель обязан, используя все доступные средства связи, сообщить об этом диспетчеру АБВВП.

Суда (составы) и плоты должны быть поставлены на якорь или пришвартованы таким образом (с учетом ветра, волнения, течения и изменения уровня воды), чтобы они не могли изменить своего положения, создать угрозу для других судов или помешать другим судам.

При швартовке судна к борту другого судна, стоящего у причала, последнее должно обеспечить кранцевую защиту борта и прием швартовых концов, подаваемых на это судно.

Швартовка судов к причалу допускается при соблюдении установленных для причала норм эксплуатационных нагрузок на причал, которые указываются в техническом паспорте причала и на плакате, установленном на видном месте на причале, в том числе при постановке нескольких судов к одному причалу одновременно.

Не допускается швартовка к причалу судна с параметрами большими, чем параметры расчетного судна, указанного в паспорте причала. <6>

отданные с судов, наплавных мостов, не должны создавать опасность для проходящих судов.

Запрещается стоянка на якоре двух судов, ошвартованных друг к другу, если одно из них имеет на борту опасный груз. Исключениями являются случаи проведения операций по передаче бункерного топлива судами-бункеровщиками или приема с судна подсланевых и фекально-хозяйственных вод специализированными судами, а также случаи перегрузки грузов с судна на судно.

Запрещается ставить суда к причалам для загрузки или разгрузки при недостаточном запасе воды под днищем (с учетом безопасной стоянки судна в груженом состоянии)

Технического регламента о безопасности объектов внутреннего водного транспорта, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2010 г. N 623.

Швартовка нефтеналивных судов к причалам должна производиться неметаллическими канатами. Допускается использовать металлические швартовые тросы, при этом рабочие места палубы, битенги и кнехты должны быть покрыты настилами или изолирующими материалами, предотвращающими искрообразование.

Суда при стоянке у причала должны быть надежно ошвартованы во избежание перемещения под воздействием ветра, течения или волнения.

Подход и швартовка судов и иных плавсредств к нефтеналивному судну во время проведения на нем операций по сливу-наливу нефти и нефтепродуктов не допускается. Во время проведения швартовых операций все операции по сливу-наливу нефти и нефтепродуктов на нефтеналивном судне должны быть прекращены.

После окончания швартовки судна его якоря должны находиться в клюзах, якорные цепи зажаты винтовыми стопорами, за исключением случая швартовки с отдачей якоря.

Погрузка или выгрузка нефти и нефтепродуктов в таре башенными и портальными кранами и погрузочными мостами разрешается при скорости ветра не более 12 метров в секунду, остальными средствами - при скорости ветра не выше 15 метров в секунду.

Перегрузка грузов с судна на судно осуществляется при наличии достаточного водного пространства и глубины для маневрирования при подходе выгружающихся судов к принимающему груз судну и отходе от него.

Во время стоянки экраноплан и судно на воздушной подушке должны выполнять требования, применяемые в отношении стоянки к самоходным судам.

При стоянке в условиях ограниченной видимости судно должно подавать соответствующие звуковые сигналы, указанные в [приложении N 2](https://sudact.ru/law/prikaz-mintransa-rossii-ot-19012018-n-19/pravila-plavaniia-sudov-po-vnutrennim/prilozhenie-n-2/) к настоящим Правилам.

Стоянка судов запрещена:

на участках ВВП, обозначенных знаком "Якоря не бросать";

под мостами, воздушными линиями электропередач, в зоне гидротехнических сооружений, водозаборов и подводных переходов трубопроводов;

в крутых коленах и на подходах к ним, а также у берега с прижимным течением;

на входах в притоки и выходах из них;

на подходах к пассажирским и грузовым причалам, остановочным пунктам, переправам и вблизи знаков навигационного оборудования.

Запрещается использовать для швартовки не предназначенные для этого устройства (парапеты, тумбы, колонны, поручни, деревья).

Отстой судов осуществляется в пунктах отстоя, обеспечивающих безопасную стоянку судов при любых гидрометеорологических условиях с предоставлением судовладельцем информации о месте отстоя в АБВВП.

**Лекция 4. Использование судовых радиолокационных станций в навигации.**

Радиолокация – обнаружение в пространстве различных объектов при помощи радиоволн.

Обнаружение производится при помощи радиолокационных станций (РЛС), действие которых основано на приёме отражённых радиоволн.

Судовая РЛС предоставляет возможность измерять расстояния и курсовые углы, а также будучи сопряжённой с гирокомпасом пеленги до надводных объектов.

В настоящее время. РЛС является одним из основных навигационных приборов. При помощи РЛС решается довольно широкий круг задач, таких как:

‒ определение места судна по измеренным пеленгам и дистанциям до

точечных и пространственных ориентиров;

‒ опознание побережья;

‒ обнаружение надводных навигационных опасностей;

‒ обнаружение движущихся судов и других плавающих надводных объектов.

‒ Существует два основных типа ориентиров, относительно которых определяется место судна, это:

‒ точечные ориентиры, размерами которых при построении изолинии можно пренебречь, и пространственные ориентиры, к ним относятся активные и пассивные отражатели, а также характерные объекты, маяки, навигационные знаки, отдельно-торчащие скалы и т.п.;

‒ пространственные ориентиры, самый характерный пример — это береговая черта.

Определение места судна при помощи РЛС может проводиться по пеленгу и расстоянию. Но вот точность измерения этих параметров у РЛС совершенно разная.

Точность измерения пеленгов по ряду причин довольно низкая для точечных объектов СКП mрлп= ± 1,0°, для неточечных ориентиров (береговой линии, мысов) mрлп = ± 2,0°÷3,0°.

При этом для измерения расстояний РЛС имеет довольно высокую точность mD±0,2кбт.

Следует помнить, что при ряде существенных достоинств, которые делают РЛС одним из основных приборов оборудования мостика, имеется также ряд недостатков, пренебрежение которыми может привести к тяжёлым последствиям. К ним относятся:

‒ наличие мёртвой зоны и теневых секторов, в пределах которых объекты могут быть необнаруженными;

‒ искажение объектов на экране РЛС;

‒ существенное влияние метеорологических факторов, которые могут создавать серьёзные помехи, давать ложные цели;

‒ наличие специфических радиолокационных помех, особенно в местах скопления судов.

При помощи РЛС можно производить опознание береговой черты и определение места судна. Опознание береговой черты и объектов с последующим определением места судна может производиться способом веера пеленгов и расстояний, а также способом расстояний при постоянном курсовом угле.

**Радионавигационные системы и их классификация.**

*Радионавигационные средства* – совокупность радиоэлектронной аппаратуры, предназначенной для решения навигационных задач. С помощью радионавигационных средств (самостоятельно или в комбинации с другими техническими средствами судовождения) решаются следующие основные задачи: ‒ определение места судна в море; ‒ навигационное обеспечение безопасного плавания вблизи берегов, в узкостях и по фарватерам; ‒ обеспечение расхождения судов в море и регулирование движения судов на портовых акваториях; ‒ навигационное обеспечение промера, траления, определения маневренных элементов и другие задачи. Радионавигационная система (РНС) – совокупность радиотехнических и вспомогательных устройств на судне и вне его, при помощи которых решаются указанные выше задачи. Достоинства радионавигационных средств:

‒ независимость измерений от условий видимости;

‒ высокая точность определения радионавигационных параметров (РНП);

‒ возможность определения радионавигационных параметров на больших расстояниях;

‒ большая эффективность обеспечения плавания вблизи берегов и в узкостях (особенно в малую видимость);

‒ независимость от метеорологических условий (всепогодность) и от времени суток;

‒ сравнительно небольшое время выполнения навигационных определений.

*Электромагнитные колебания (ЭМК)* – волновой процесс, характеризующийся периодом (или частотой), амплитудой, фазой, скоростью перемещения фронта волны и положением плоскости поляризации.

‒ Период (Т) – время одного колебания;

‒ Частота (f) – число периодов в секунду;

‒ Фаза (фазовый угол Φ) – безразмерная величина, характеризующая состояние или мгновенное относительное значение колебания; ‒

Полный период колебания (θ)

– время изменения фазового угла на величину 2π;

‒ Фазовая скорость (υ) – скорость перемещения поверхности одинаковой фазы (фронта волны);

‒ Амплитуда – наибольшее значение периодически изменяющейся величины;

‒ Длина волны (λ) – расстояние, проходимое электромагнитной волной за один период; или расстояние, на котором фаза волны изменится на 2π.

*Радиоволна* – электромагнитная волна, длина которой лежит в пределах от долей мм и приблизительно до 100 км.

****

**ШЛЮЗОВАННЫЕ УЧАСТКИ РЕК И КАНАЛЫ, ИХ НАВИГАЦИОННЫЕ ОПАСНОСТИ**

Способ увеличения глубин водных путей посредством образования подпертых плотинами бьефов и соединения их шлюзами называют шлюзованием рек. *Плотина* — водоподпорное сооружение, перегораживающее водоток и его долину для подъема уровня воды. Часть водотока, примыкающую к водоподпорному сооружению, называют бьефом.

Верхний бьеф — это бьеф с верховой стороны водоподпорного сооружения, а нижний бьеф — с низовой стороны его. Подъем уровня воды, возникающий вследствие преграждения или стеснения русла водотока или изменения условий стока подземных вод, называют подпором. Для пропуска судов из одного бьефа в другой устраивают судоходный шлюз.

В результате устройства ряда гидроузлов продольный профиль поверхности воды приобретает ступенчатый вид. При комплексном использовании рек кроме плотин и шлюзов строят гидроэлектростанции. Шлюзование, используемое только для судоходных целей, называется транспортным. Оно применяется на небольших реках. В большинстве же случаев шлюзование — элемент в комплексном решении других задач (задачи получения электроэнергии, регулирования стока, орошения, водоснабжения и др.). Комплекс гидротехнических сооружений, объединенных по расположению и целям их работы, называют гидроузлом.

Плотины больших гидроузлов обычно состоят из двух частей: бетонной и земляной. Общая длина плотин на больших равнинных реках достигает нескольких километров. Плотины могут быть глухие и водосливные. У первых вода не переливается через гребень, у вторых — может переливаться. Вместе с плотиной сооружается здание гидроэлектростанции, которое может составлять продолжение плотины (так называемые русловые гидроэлектростанции) и принимать на себя полный, одинаковый с плотиной, напор воды, а также располагаться под защитой плотины с низовой стороны или совмещаться с плотиной

Устойчивость плотины, так же, как и других гидротехнических сооружений, в большей степени зависит от фильтрации воды под ней. Поднятая плотиной вода под напором просачивается в грунт и двигается под плотиной к нижнему бьефу. Чтобы предотвратить вымывание грунта при этом процессе, путь движущейся под плотиной воды удлиняют. Тогда скорость фильтрационного потока уменьшается до такой, при которой вода не будет вымывать грунт. Для удлинения пути фильтрационной воды перед плотиной устраивают понур, который обычно состоит из глиняной подушки, защищенной от размыва уложенными поверху бетонными плитами. Для уменьшения скорости фильтрационного потока под основанием плотины забивают один-два ряда металлических шпунтовых стенок. Отдельные шпунтины, плотно соединенные между собою, образуют сплошной заслон. Шпунтовые стенки погружают в грунт на глубину до 20 м.

Для погашения скорости и энергии воды, переливающейся через гребень, ниже плотины устраивают водобой 8, представляющий собой бетонную плиту с гасителями энергии в виде бетонных выступов, колодцев и других устройств. Скорость потока на водобое снижается до 3—6 м/с. Выходя из водобоя, поток имеет все же повышенную размывающую способность. Поэтому за водобоем устраивают рисберму — укрепленный камнем участок дна реки. Земляные плотины делают глухими, поэтому их гребень всегда на несколько метров выше наивысшего уровня воды верхнего бьефа.

В поперечном разрезе плотина имеет вид трапеции. При сооружении плотины грунт намывают землесосами или (реже) насыпают сухой грунт. По гребню обычно прокладывают автомобильную или железную дорогу. При постройке принимают меры для уменьшения фильтрации воды через плотину: устраивают шпунтовые заслоны, глиняные водонепроницаемые экраны и т. п.

К условиям судоходства в период строительства гидроузла у плотин требует повышенного внимания, так как имеются случаи срыва судов с якорей, навалов их друг на друга или посадки на грунт. Условия судоходства во время строительства гидроузла зависят от организации и очередности строительных работ. Для строительства здания гидроэлектростанции 5 (рис. 33) и водосливной бетонной плотины 3 часть русла реки отгораживают перемычками 6, за которыми откачивают воду (затем уже ведут работу). Одновременно намывают земляную плотину 2 и сооружают шлюз 4 с верхним подходным судоходным каналом 1. В оставшейся при этом свободной части русла 7 скорость течения увеличивается, возникают свальные течения, затрудняющие судоходство. После окончания строительства гидроэлектростанции весь расход воды пускают через турбины, а свободную часть русла перекрывают земляной плотиной. В этот период и в период завершения работ на гидроузле суда движутся через временный канал и шлюз. По другой схеме гидростанцию и водосливную плотину строят на пойме и к ней в нижнем бьефе прорывают новое русло. Когда эти сооружения готовы, старое русло перекрывают земляной плотиной. Во время подготовки к перекрытию русла судоходство затруднительно, так как русло сужается из-за отсыпки каменных призм с обоих берегов и, в связи с этим возрастает скорость течения.

**СУДОХОДНЫЕ ШЛЮЗЫ И СУДОПОДЪЕМНИКИ**

Шлюзы служат для пропуска судов из одного бьефа в другой. Процесс прохода судна через шлюз называется шлюзованием судов. Принципиальная схема шлюзов одинакова, но в их устройстве есть некоторые отличия. Шлюз состоит из верхней головы, нижней головы Б и камеры В. Стенки шлюзов могут быть вертикальными или откосными. Откосные встречаются. На небольших шлюзах старых систем. К головам шлюзов примыкают подходные каналы 2 для швартовки судов, ожидающих шлюзования. Головы шлюза делают значительно массивнее, чем камеру, так как в них. Располагаются ворота и водопроводные устройства.

Многокамерные шлюзы сооружают при больших напорах. У таких шлюзов общий напор делится на несколько камер, расположенных последовательно одна за другой. Например, Днепровский шлюз состоит из трех камер с напором по 13,5 м, два шлюза канала имени Москвы — из двух камер с напором по 9 м, Новосибирский — из трех и т. д. Иногда условия местности не позволяют построить многокамер-ные шлюзы непосредственно один за другим. Тогда шлюзы разделяют судоходным каналом — межшлюзовым бьефом. Длина межшлюзовых бьефов различна, например у Горьковских шлюзов — 2 км, у Куйбышевских — 4 км. В шлюзах с судоходным каналом и многокамерных воды на шлюзование расходуется меньше по сравнению с однокамерным, но общее время шлюзования значительно больше. В межшлюзовых бьефах наблюдается неустановившийся волновой режим (раскачка бьефа), затрудняющий судоходство и эксплуатацию шлюза. При большом напоре вместо многокамерных строят однокамерные шлюзы шахтного типа. Камера такого шлюза представляет собой глубокую шахту. Со стороны нижнего бьефа делается глухая стенка, которая в своей нижней части имеет отверстие для прохода судов, перекрываемое плоским подъемным затвором. Напор Усть-Каменогорского шлюза шахтного типа (р. Иртыш) превышает 40 м.

По числу параллельно действующих камер шлюзы могут быть однониточные (один шлюз), двухниточные (два рядом расположенных шлюза) и т. д. Двухниточные шлюзы применяют на реках с большим грузооборотом. Например, Камский шлюз имеет параллельные нитки, каждая из которых представляет собой шестикамерный шлюз общей длиной 1500 м с суммарным напором до 22 м. Гидроузлы на Волге, начиная с Рыбинского и кончая Волгоградским, имеют двухниточные шлюзы. Для удобного захода в шлюз устраивают специальные направляющие сооружения палы 3 (см. рис. 34). Они представляют собой свайные кусты, поставленные на определенном расстоянии один от другого, железобетонные или деревянные эстакады, стенки или удерживаемые цепями понтоны. Для швартовки судов, ожидающих шлюзования, предназначаются причалы 1.В большинстве случаев они представляют собой железобетонную стенку, Причальные устройства в камере шлюза необходимы в связи с тем, что при наполнении в ней создается беспорядочное течение воды, под воздействием которого судно движется в разные стороны. Для предотвращения аварии судну необходимо надежно ошвартоваться.

Причальные устройства в камерах бывают неподвижные и подвижные. К неподвижным относятся причальные тумбы и рымы. Суда зачаливают за тумбы при помощи троса, огон (петля) которого надевается на тумбу. По мере наполнения камеры трос подбирают, а при опорожнении, наоборот, потравливают. Неподвижные рымы в стенках камеры устраивают для того, чтобы при подъеме и опускании судна швартовные тросы можно было перекладывать. Причальные устройства в камере шлюза с рыма на рым, когда они не испытывают натяжения. Рымы применяют лишь для учалки малых судов, так как перекладывать тросы больших судов трудно. По высоте камеры рымы располагают не реже чем через 1,5 м. Они имеются и на подходах к шлюзам у причальных стенок. Швартовка за тумбы возможна в шлюзах с напором до 6—7 м. При больших напорах применяют подвижные причальные устройства — плавучие рымы. Плавучий — это большой цилиндрический поплавок, который поднимается и опускается вместе с уровнем воды в специальной шахте 2 в стенке камеры. В верхней части поплавка прикреплен крюк, за который швартуются суда. В нишах камеры шлюза устанавливают лестницы-стремянки. Для пропуска судов применяют сигнализацию в виде светофоров.

В нишах камеры шлюза устанавливают лестницы-стремянки. Для пропуска судов применяют сигнализацию в виде светофоров. Распоряжения на суда передают словесно через громкоговорители или по УКВ связи. Суда пропускают через шлюз обычно круглосуточно. При движении судна, например, снизу вверх выполняют следующие операции: открытие нижних ворот; ввод судна в шлюз; закрытие нижних ворот; наполнение камеры; открытие верхних ворот; выход судна из шлюза. Пропуск одного судна продолжается от 25 до 35 мин. При движении судна сверху вниз операции выполняются в обратном порядке. Несамоходные суда и плоты чаще всего проводит через шлюз сам буксировщик или специальные рейдовые буксиры. В некоторых случаях применяется береговая тяга (например, на Камском гидроузле плоты проводят электровозы, передвигающиеся по рельсам параллельно шлюзу). Управление механизмами ворот и затворами водопроводных галерей на шлюзах дистанционное, осуществляемое с пульта управления шлюза. Организацию движения флота на его подходе к границам судоходных шлюзов, подготовку судов к пропуску через судоходные шлюзы и каналы, а также обеспечение очередности их пропуска осуществляют специальные диспетчерские по шлюзованию пароходства, в бассейне которого расположен шлюз, а на отдельно расположенных шлюзах — диспетчеры (начальники вахт) шлюзов. Пропуск судов через шлюзы осуществляется по плану-графику шлюзовании, который составляют на основе расписания и нормативов графика движения. В соответствии с ним пропуск пассажирских, грузопассажирских и других судов, работающих по расписанию, планируется в первую очередь исходя из расписания их движения. Для остального флота должна обеспечиваться следующая очередность: первая очередь — нефтеналивные составы и танкеры с грузом I класса или его остатками, суда с взрывчатыми и отравляющими веществами; вторая — спецобъекты и суда технического флота; третья очередь — сухогрузные самоходные суда и толкаемые составы, нефтеналивные составы и танкеры с грузом II—IV классов; четвертая — сухогрузные буксируемые составы и плоты; пятая очередь — флот ведомственных организаций. Суда, следующие на ликвидацию аварий, пропускаются через шлюз вне очереди. Совместное шлюзование судов разрешается в таком порядке: пассажирские и грузопассажирские суда с сухогрузными судами и судами технического флота; танкеры и нефтеналивные составы с грузами (или их остатками) любого класса; танкеры и нефтеналивные составы, имеющие грузы (или их остатки) III—IV классов, с сухогрузными судами. Пассажирские скоростные суда при совместном шлюзовании с другими судами заходят в шлюз последними и устанавливаются в камере таким образом, чтобы у них на траверзе не было других судов.

Вахтенные начальники всех судов обязаны сообщать по УКВ радиосвязи диспетчерам по шлюзованию не менее чем за 1,5 ч о времени подхода к границам шлюза.

При подходе к границе отдельного шлюза или головного шлюза канала вахтенные начальники судов запрашивают у диспетчеров по УКВ радиосвязи указания о порядке шлюзования. При скоплении флота диспетчер по шлюзованию предупреждает вахтенных начальников подходящих судов о предполагаемой задержке шлюзования, сообщает ориентировочное время захода в границы канала (шлюза) и место стоянки. Разрешение на заход судов в подходные каналы и постановку к причальным стенкам головных шлюзов каналов дает диспетчер (начальник вахты) шлюза.

Диспетчер (начальник вахты) шлюза руководит движением судов в границах шлюза и расстановкой судов в камере шлюза. При расстановке в камере шлюза суда должны находиться в пределах стоп-сигналов, ограничивающих полезную длину камеры. Процесс шлюзования начинается только после окончания швартовки всех шлюзующихся судов и сообщения об этом вахтенных начальников судов по УКВ радиосвязи или с помощью установленных звуковых сигналов. Наполнение камеры шлюза с забором воды из верхнего подходного канала начинается только после окончания швартовки судов, находящихся у причальной стенки шлюза в верхнем бьефе.

При наполнении Камер шлюзов в них создается неустановившийся характер движения воды со значительными уклонами, скоростями течения и водоворотами. Особенно большие скорости течения возникают, если наполнение камеры происходит через ворота верхней головы. В начале наполнения в камере создается продольный уклон поверхности воды от верхней головы к нижней. Затем уклон приобретает направление от нижней головы к верхней.

При головных системах питания шлюзов первое приложение силы гидродинамического давления к судну происходит тогда, когда фронт первой волны достигнет судна и, отразившись от нижних ворот, вернется опять к корме. Причем первая волна поднимает носовую часть судна. Двигаясь дальше вдоль судна к верхней голове, волна уменьшает созданный уклоном дифферент судна. Кроме силы отгона, на судно действует сила подсасывания, появляющаяся от понижения уровня у верхней головы в результате особого (эжекционного) действия потока, наполняющего камеру. Сила подсасывания направлена к верхней голове.

В первый период судно смещается к нижней голове, и кормовой трос провисает. Затем оно смещается от нижней головы к верхней, при этом слабина кормового троса уменьшается. При смещении судна тросы испытывают столь большую нагрузку (сильные рывки), что иногда обрываются. При опорожнении в камерах создается продольный уклон поверхности воды от верхней головы к нижней. В конце опорожнения уклон получает направление от нижней головы к верхней из-за инерционного понижения воды в камере по сравнению с уровнем воды в канале нижнего бьефа.

В камере шлюза могут наблюдаться также явления посадки уровня воды при ее переопорожнении в результате инерционного отгона воды. Величина посадки уровня может достичь нескольких десятков сантиметров. Неожиданная посадка уровня может служить причиной повреждения судов. Чтобы уменьшить перемещение судов в камере, работают машина ми. Например, плоты при опорожнении смещаются в сторону нижней головы, поэтому буксир разворачивается на 180° и работает винтом, сдерживая навал плота на нижнюю голову.

В конце опорожнения плот интенсивно движется в сторону верхней головы. Тогда буксир начинает работать винтом в обратную сторону, чтобы предотвратить навал плота на верхние ворота. На гидроузлах с напором 100 м и более шлюзы мало себя оправдывают, поэтому здесь строят судоподъемники — вертикальные или наклонные.

**НАВИГАЦИОННЫЕ ОПАСНОСТИ НА ВОДОХРАНИЛИЩАХ И ОЗЕРАХ**

В водоеме различают береговую и глубинную области. Береговая область состоит из берега, побережья, береговой отмели и отсыпи. После создания водохранилища под воздействием волнения происходит разрушение берегов. Продукты размыва крупных размеров, откладываясь вблизи, образуют береговую отмель, а мелкие частицы переносятся в глубь водоема, постепенно оседая на дне. Берег водохранилища в течение одного лета может обрушаться в глубину на несколько десятков метров, а по длине — на несколько километров. Рост береговой отмели и разрушение берега продолжаются до тех пор, пока не создастся защитная отмель (пляж). Размыв берегов зависит от многих факторов: характера волнения, рода грунта, крутизны склонов, растительности. Скалистые берега менее подвержены разрушению. Однако на Братском водохранилище каменистые берега обрушиваются из-за образования плывуна, возникшего вследствие разжижения мелкозернистых грунтов. В результате происходит мощная просадка грунта и сползание его в водохранилище. Необычно обрушиваются берега в новом Вилюйском водохранилище, расположенном в зоне вечной мерзлоты.

Образование водохранилища привело к протаиванию мерзлого грунта, которое по прогнозу будет продолжаться в течение 50 лет, постепенно распространяясь в глубину и охватывая подводные склоны. В настоящее время происходит просадка грунтов, в берегах образуются заполненные водой ниши с нависающими над ними незатопленными участками берега, обреченными на обрушение. Заиление водохранилищ происходит в основном от твердого стока впадающих рек и продуктов разрушения берегов.

Кроме того, заилению способствует сдувание наносов с поверхности бассейна и отмирание растительности и организмов. Продолжительность заиления водохранилища зависит от его емкости и величины годового стока наносов. Очень быстро заносятся горные водохранилища. Водохранилища равнинных рек, наоборот, заносятся очень медленно. Например, для заполнения наносами и илом самой нижней части чаши Рыбинского водохранилища необходимо около 700 лет, а для заиления Иваньковского водохранилища — не менее 1000 лет. На водохранилищах к навигационным препятствиям относят нижеследующие. Береговые отмели, которые создаются при разрушении берегов и иногда далеко вдаются в сторону водохранилища, уменьшая глубины. При плавании, особенно в первые годы после образования водохранилища, не следует близко приближаться к берегам. У некоторых водохранилищ подводные откосы стали пологими. Судам не рекомендуется приближаться к таким берегам ближе, чем на 100 м. Разрушающиеся берега — высокие отвесные берега, состоящие из известняков и гипсовых пород, легко размываемых водой с образованием больших пустот и ниш. Большие массивы берега, подмытые снизу, иногда рушатся в воду.

Судно, проходящее в этом районе, может получить серьезные повреждения. Затопленный лес может встретиться на судовом ходу. Ложа водохранилищ, расположенных в лесных районах, до затопления были покрыты лесом. Как правило, перед затоплением лес вырубают, но в отдельных районах вне судового хозяйства это может быть не сделано. Дрейфующим льдом такой лес выкорчевывается и переносится на судовой ход, засоряя его. При обвале берегов, поросших лесом, участок водохранилища будет засорен древесными стволами и корнями, встреча с которыми может привести к пролому корпуса судна. Всплывший торф — опасность, встречающаяся на некоторых водохранилищах. Особенно это наблюдается в первые два-три года после образования водохранилища.

Массивы торфа достигают площади 100 га и толщины 1—6 м. Бывали случаи, когда суда, вставшие на якорь над торфяным массивом, ускоряли его всплытие. Заросли растительности (тростника и камыша) иногда образуются в прибрежных районах и препятствуют судоходству. К навигационным опасностям на водохранилищах относятся также: остатки старых сооружений вблизи судоходной трассы; наносы и косы в устьях впадающих рек; малая глубина на поймах и извилистый судовой ход, идущий по старому руслу; колебания уровней воды при сработке и быстрое понижение уровня при сгонных ветрах. Основными навигационными опасностями на озерах являются: мелководья, обширные береговые отмели и косы, подводные обособленные отмели (банки), камни, заросли растительности в прибрежных участках и др.

Условия судоходства на озерах можно сравнить с условиями плавания в прибрежных морских районах. На водохранилищах рейды, предназначенные для укрытия судов на период штормовой погоды, называют портами-убежищами. Убежища сооружают путем дноуглубительных работ и строительства молов и волноломов, а также размещают в долинах затопленных рек и оврагов. Мол — это оградительное сооружение, примыкающее одним концом к берегу, а волнолом — оградительное сооружение, обе оконечности которого не соединяются с берегом.

Порты-убежища оборудуются причальными приспособлениями. Русловой режим в устье естественных убежищ бывает иногда весьма сложным. У многих заливов вход со стороны водохранилища быстро перекрывается наносами. При понижении уровня воды наносы обсыхают и выступают на несколько метров над уровнем, отделяя залив от водохранилища. Для поддержания убежищ в нормальных эксплуатационных условиях на их акваториях и на подходах к ним регулярно проводят траление и дноуглубительные работы. Порты-убежища размещены на водохранилищах таким образом, чтобы при заблаговременном (6- часовом) предупреждении о шторме суда и плоты могли укрыться в них.