

39.4  
3-53  
1194780

Д. К. ЗЕМЛЯНОВСКИЙ

А. И. КАЛИНИН

# Безопасность плавания речных судов



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ТРАНСПОРТ“

Д. К. ЗЕМЛЯНОВСКИЙ  
А. И. КАЛИНИН

---

# Безопасность плавания речных судов

Утверждено  
Центром учебных заведений  
и кадровой политики  
концерна "Росречфлот"  
в качестве учебника  
для студентов институтов  
водного транспорта



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1992

## ВВЕДЕНИЕ

*Безопасность плавания* – комплексная характеристика эксплуатации судна, определяющая способность осуществлять его движение по водным путям без угрозы повреждения и сохранения здоровья и жизни людей.

Часто используется понятие безопасность судоходства как синоним безопасности плавания. Однако термин „плавание” имеет более ограниченное содержание по сравнению с судоходством.

*Безопасность судоходства* это обеспечение безопасной эксплуатации судов и других плавучих средств, используемых для перевозки грузов и пассажиров, буксировки, ледовых и спасательных операций, дноуглубительных и путевых работ, содержания навигационной обстановки, научных, учебных и специальных целей.

Поэтому безопасность плавания закладывается уже на стадии проектирования судов, статочных испытаниях и продолжается соответствующими службами при их эксплуатации.

В предыдущие годы судоходство не выдвигало очень сложных проблем, связанных с обеспечением безопасности плавания на внутренних водных путях. В настоящее время увеличилось число судов, их водоизмещение и скорость. Применение электрорадионавигационных приборов дало возможность судам двигаться при значительном ухудшении видимости. Все это повысило интенсивность движения и в ряде случаев превратило одиночное движение в транспортный поток судов.

Изменение условий судоходства создало дополнительные трудности при эксплуатации флота, усложнило управление судном, отразилось на работе судоводителя, увеличив психофизиологические нагрузки.

Безопасность плавания может быть обеспечена только комплексом различных мероприятий: улучшением конструктивных качеств судов; использованием достижений науки и техники; активного воздействия на транспортный поток судов путем его планирования; реконструкции водного пути для повышения его пропускной способности и совершенствования знаков судоходной обстановки; создания для судоводителей условий труда, отвечающих требованиям его научной организации и др.

До недавнего времени решение вопросов безопасности плавания в большинстве случаев основывалось на выводах, получаемых при расследовании аварийных происшествий. В настоящее время совместно с совершенствованием традиционных разрабатываются теоретические основы и методология исследования, а также системный

метод, сущность которого состоит в выявлении всех составляющих факторов и элементов системы судоходства. В результате наметился переход к созданию общей теории безопасности плавания и выработке на ее основе реальных рекомендаций для судоводителей.

Наука о безопасности плавания основывается также на юридических (правовых) методах, которые не могут иметь волюнтаристский характер, а должны строиться на объективных факторах, выявленных в результате технического и социально-психологического анализа.

Теоретический подход к проблеме безопасности плавания дает возможность соответствующим образом использовать практический материал, который привлекается для исследования, оформляемый далее как рекомендации практическим работникам.

Причины аварийных происшествий имеют определенные закономерности. Знание закономерностей аварийных происшествий может позволить прогнозировать их, т.е. предвидеть их динамику. Прогнозирование необходимо, чтобы деятельность органов, обеспечивающих безопасность плавания, была более целенаправленной и строила свою работу с учетом требований сегодняшнего дня и перспектив развития речного транспорта.

## Глава 1

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ

#### § 1. Роль и задачи органов обеспечения безопасных условий плавания

Эксплуатационная деятельность речного транспорта включает мероприятия, направленные на улучшение использования флота, увеличение объема перевозок, сокращение материальных затрат, своевременность доставки грузов и их сохранность, четкую организацию движения судов, обеспечение постоянного ритма транспортного процесса.

Одной из причин, нарушающих транспортный процесс, является аварийность речных судов, которая наносит значительный материальный урон речному транспорту, приводит к выводу судов из эксплуатации.

Основным документом, регламентирующим безопасность плавания на внутренних водных путях, являются Правила плавания по внутренним водным путям РСФСР<sup>1</sup>, которые используются на всех внутренних водных путях.

Правила плавания распространяются на все суда, составы, плоты и другие плавучие средства независимо от их принадлежности.

Для отдельных речных бассейнов (или их участков) в развитие Правил плавания могут создаваться местные правила плавания, отражающие особенности отдельных бассейнов и их участков, а также различные документы, издаваемые ведомствами и организациями, для обеспечения безопасности плавания по водным путям.

Владельцы судов, судоводители и другие члены экипажей, должностные лица предприятий, организаций, учреждений и отдельные граждане, эксплуатирующие и использующие суда, плоты и другие плавучие средства, несут ответственность за последствия, могущие произойти от невыполнения Правил плавания или от пренебрежения какой-либо предосторожностью, соблюдение которой требуется обычной практикой судовождения или особыми обстоятельствами данного случая.

Суда внутреннего плавания, выходящие в морские районы, руко-

---

<sup>1</sup> Далее по тексту Правила плавания.

водствуются Международными правилами для предупреждения столкновений судов в море (МППСС-72) и другими обязательными документами Департамента морского транспорта Российской Федерации, а морские суда при плавании по внутренним водным путям соблюдают Правила плавания и местные правила.

Работа по обеспечению безопасности плавания является составной частью организации транспортного процесса. Безопасность судоходства в большей или меньшей мере обеспечивают следующие подразделения и службы речного транспорта.

*Эксплуатационная служба* (службы перевозок и эксплуатации флота, заграничных и пассажирских перевозок), основным подразделением которой является диспетчерский аппарат управления работой флота, несет ответственность за безаварийное плавание судов и ликвидацию последствий аварий на речном флоте.

Управление работой флота осуществляется диспетчерским аппаратом пароходств, который организуется и действует в соответствии с Положением по диспетчерскому управлению работой флота, а также действующими положениями, инструкциями и приказами.

Основными диспетчерскими подразделениями являются диспетчерские пароходств, портов, районных управлений и др.

Диспетчер на речном транспорте является ответственным организатором и непосредственным руководителем всего транспортного процесса, обеспечивающим безаварийную и эффективную работу флота.

Наряду с другими производственными обязанностями диспетчерский аппарат принимает все необходимые меры для обеспечения безаварийной работы флота, своевременно передает на суда соответствующие оперативные предупреждения по вопросам безопасности плавания, организует устранение недостатков, выявленных работниками судходной инспекции, ВОХР, санитарной инспекции и другими контролирующими органами; обеспечивает оказание помощи аварийным судам, терпящим бедствие; организует безопасную расстановку судов и плотов на рейдах, их пропуск через шлюзы, а также правильное использование рейдовых и служебно-вспомогательных судов.

При организации перевозок и грузовых работ диспетчер обязан руководствоваться действующими положениями, инструкциями и приказами, предупреждая и не допуская нарушений, последствиями которых могут явиться аварии, аварийные происшествия или брак в работе. Все распоряжения вышестоящих должностных лиц по вопросам использования судов и причалов отдаются и отменяются только через диспетчерский аппарат.

Диспетчерский аппарат, обеспечивающий выполнение рейдовых работ, осуществляет непрерывный контроль за соблюдением правил безопасности маневров и стоянок судов на рейде.

Диспетчерский аппарат, обеспечивающий пропуск судов и плотов через шлюзы, организует и контролирует выполнение порядка шлюзования, а также осуществляет непосредственный контроль за техниче-

ким состоянием судов и плотов, за соответствием их габаритов размерам камер шлюзов, состоянием рейдов, формированием и расформированием составов при шлюзовании, обеспечением безопасности движения и стоянок судов и плотов на пришлюзовых рейдах.

В разрабатываемых планах эксплуатационной работы на навигацию должны быть учтены особенности судов (разрешенный район плавания, техническое состояние, степень приспособленности под определенный вид груза, подготовленность экипажа и т.п.). Организуя затем непосредственно транспортный процесс в период навигации, эксплуатационные службы обязаны реализовать эти планы.

Постоянно контролируя движение флота, они должны принимать определенные меры по предупреждению аварий. Например, организуя и обеспечивая обработку и обслуживание судов в портах, диспетчер должен учитывать все факторы, необходимые для обеспечения безопасности судоходства. Это относится к операциям по подготовке судна к погрузке и выгрузке, зачистке трюмов, проведению технического осмотра и профилактике механизмов и оборудования, обеспечению лощманами, проведению девиационных работ и т.п. При выпуске судов в водохранилища и озера диспетчер через капитанов рейда проверяет их состояние и подготовку (наличие и соответствие документов Речного Регистра РСФСР<sup>1</sup>, закрытие люков, крепление палубного груза, задрайку иллюминаторов), выдает общий и рейсовый прогноз погоды.

Отправление судов в рейс допускается только с разрешения дежурного диспетчера движения.

Капитаны транспортных судов обязаны проверить исправность судового оборудования, безотказность работы средств связи и сигнализации, рулевого управления и доложить о готовности к рейсу диспетчеру.

Диспетчеру запрещается отправлять в рейс:  
неисправные суда, создающие угрозу безопасности движения и порчи груза;

плоты, не принятые к буксировке из-за несоответствия техническим условиям сплотки;

суда и плоты, габариты и осадка которых не соответствуют габаритам судового хода;

суда, идущие в водохранилища, озера и морские участки при отсутствии разрешения Речного Регистра на плавание в предстоящем районе или при ветре и волнении, превышающих установленные ограничения.

Капитан судна, получив распоряжение диспетчера, обязан приступить к его выполнению. Однако диспетчер не имеет права отдавать распоряжения в нарушение Правил плавания. Капитан судна, выполнивший распоряжение, отданное в нарушение правил, регламентирующих безопасность судоходства, несет ответственность за возможные последствия наравне с лицом, отдавшим такое распоряжение.

<sup>1</sup> Далее по тексту Речной Регистр.

Капитаны судов должны в кратчайший срок любыми средствами сообщить в ближайший пункт судоходной инспекции и диспетчеру о всех случаях аварий и аварийных происшествий, одновременно приняв меры к ликвидации последствий аварийного случая.

Диспетчер, получивший донесение об аварийном случае, немедленно докладывает о случившемся руководителям соответствующих организаций по подчиненности в установленном порядке, по разработанной в парходстве схеме.

*Техническая служба* (службы судового хозяйства, судоремонтные предприятия, ремонтно-эксплуатационные базы) следит за надлежащим техническим состоянием корпусов судов, навигационных приборов, радиостанций и др. Это достигается профилактическими работами, зимним и навигационным ремонтами флота, слипованием и т.п.

*Служба пути* (производственные объединения водных путей и каналов, технические участки пути и районы гидросооружений) должна обеспечивать соответствующие габариты судового хода, постановку навигационных знаков, снабжать различными информационными сведениями.

*Служба по подготовке кадров* в соответствии со штатными расписаниями обеспечивает флот высококвалифицированными работниками, так как от кадров плавающего состава зависит прежде всего безопасность судоходства.

В кадровой работе для безопасности плавания большое значение имеет воспитательная работа и дисциплинированность членов экипажей судов.

Судовые экипажи состоят из капитана, других лиц командного состава и рядового состава. В соответствии с Уставом службы на судах речного флота РСФСР<sup>1</sup> все члены экипажа должны иметь заключение медицинской комиссии о пригодности к работе в соответствующей должности. Лица командного и рядового составов, выполняющие работы, которые требуют специальной квалификации, должны иметь соответствующие документы на право занятия должности (диплом, свидетельство, удостоверение и т.п.).

Учащиеся высших учебных заведений, речных училищ и техникумов допускаются (по направлению учебных заведений) к занятию штатных должностей рядового состава в соответствии с профилем обучения.

Члены судового экипажа обязаны: выполнять требования уставов, приказов, правил и инструкций, действующих на судах речного флота; нести ходовые и стояночные вахты и выполнять судовые работы в соответствии с занимаемой должностью; знать и добросовестно выполнять свои служебные обязанности; знать устройство судна, свою специальность и постоянно совершенствовать свои профессиональные знания; содержать в исправном состоянии и обеспечивать бесперебой-

---

<sup>1</sup> Далее по тексту Устав службы на судах.



ную работу своего заведования; знать и строго соблюдать правила техники и пожарной безопасности и санитарные правила; знать и четко выполнять свои обязанности по тревогам; уметь пользоваться аварийно-спасательным имуществом и инвентарем, индивидуальными и коллективными спасательными средствами и знать места их размещения; знать сигналы бедствия; уметь пользоваться системами внутренней связи и сигнализации по тревогам.

Каждый член экипажа должен заботиться о безопасности судна и при обнаружении опасности, грозящей судну, людям, грузу, обязан немедленно доложить об этом вахтенному начальнику или вахтенному механику, одновременно приняв меры по ее устранению.

Вахтенные члены экипажа должны обеспечивать нормальную эксплуатацию всех порученных им механизмов, вести наблюдение за навигационной обстановкой, быть предельно внимательными, уверенно и быстро действовать в любых условиях плавания судна.

*Служба безопасности судовождения и штурманского обеспечения* пароходств обеспечивает организацию безопасности плавания и снабжение судов навигационно-штурманскими пособиями, а также (через соответствующие структурные подразделения пароходства) техническими средствами судовождения.

Для этого служба проводит следующую работу:

организует безопасность плавания как по внутренним судоходным путям, так и в смешанном (река— море) плавании;

изучает, обобщает и распространяет передовые методы и опыт судовождения, способствующие повышению безопасности плавания судов, обеспечивает повышение культуры судовождения на основе внедрения прогрессивных методов работы и современных технических средств электрорадионавигации;

организует эффективное использование на судах технических средств судовождения, навигационно-штурманских пособий и правильность ведения судовой штурманской документации;

планирует проведение девиационных и радиодевиационных работ и организует своевременное их выполнение. Осуществляет контроль за ремонтом магнитных компасов и электрорадионавигационных приборов;

обеспечивает суда навигационными картами и пособиями, организует своевременную их корректуру;

принимает участие в инспекторских осмотрах пути, разработке предложений по улучшению путевых условий и навигационной судоходной обстановки;

проводит совместно с инспекциями судоходства служебное расследование всех случаев аварий и брака в работе на флоте и обеспечивает выполнение аварийно-спасательных работ по ликвидации их последствий;

разрабатывает предложения по предупреждению случаев аварий и брака в работе и организует выполнение этих предложений, а также ведет учет всех случаев аварий и брака в работе на флоте;

разрабатывает совместно с другими службами и отделами пароходства мероприятия по обеспечению безопасного отстоя флота в межнавигационный период и организует своевременное и полное их выполнение;

совместно с другими службами и отделами пароходства проводит воспитательную работу с плавсоставом и береговыми работниками, связанными с эксплуатацией флота, направленную на укрепление дисциплины и строжайшее выполнение Правил плавания, Правил технической эксплуатации и Устава службы на судах, а также приказов и положений, регламентирующих безаварийную работу флота;

изучает деловые качества и уровень подготовки судоводителей, участвует в их дипломировании и вносит предложения руководству пароходства по вопросам организации повышения квалификации судоводительского состава и его расстановки;

осуществляет контроль за обеспечением судна аварийно-спасательным имуществом, правильным хранением и содержанием его в исправном состоянии;

осуществляет руководство и контроль за деятельностью капитанов-наставников.

Капитаны-наставники назначаются из наиболее опытных капитанов. За ними закрепляется определенная группа самоходных судов в количестве не свыше 25 единиц. Капитаны-наставники находятся в подчинении службы по безопасности судовождения и штурманского обеспечения пароходства.

Капитаны-наставники обязаны в течение всей навигации большую часть служебного времени находиться на закрепленных за ними судах и выполнять следующие обязанности:

обучение командного состава безаварийным приемам судовождения, управлению судовыми механизмами и правильному пользованию электронavigационным оборудованием;

проводить систематическую воспитательную работу среди плавсостава по усилению борьбы за соблюдение Правил плавания, Правил технической эксплуатации, Устава службы на судах и правил пожарной безопасности, правил техники безопасности и санитарных правил на судах внутреннего плавания;

проверять правильность назначения командного состава на суда в соответствии с имеющимися у них дипломами на право управления судами и судовыми механизмами и наличием справки о прохождении медицинского освидетельствования;

в случае изъятия у командного состава судна контрольного талона к диплому проводить с нарушившим правила необходимую работу по предупреждению повторных случаев нарушений правил и положений;

контролировать выполнение экипажами закрепленной группы судов правил техники безопасности.

Во время пребывания на судах капитан-наставник обязан:

детально изучать практику работы каждого судоводителя, оказывать капитану помощь в повышении квалификации штурманов путем

проведения систематических занятий по изучению лоции района плавания судна, правильному применению Правил плавания и Правил техники безопасности с разъяснением, какие могут быть последствия при их нарушении, контролировать ход учебы;

обучать безаварийной проводке судов и плотов через затруднительные участки пути, оказывать практическую помощь в формировании и счалке составов, применяя рациональные способы толкания и буксировки;

проверять и требовать строгого соблюдения Устава службы на судах;

проверять наличие на судне откорректированных навигационных карт с учетом района плавания судна, правил и инструкций по технике безопасности;

проверять исправность и надежность электрорадионавигационных приборов и другого штурманского оборудования и использование его для безаварийного плавания судна;

инструктировать командный состав по правильному применению инструкций по погрузке и выгрузке груза, а также размещению груза на судах;

проверять порядок ведения вахтенного журнала и инструктировать командный состав по его правильному заполнению;

обучать судоводителей практическим действиям по тревогам: пожарной, водяной, „Человек за бортом”;

при назначении капитана из штурманов или при переводе капитана на новый тип судна помогать ему освоить управление новым судном;

разъяснять особенности управления судном при проводке его через судоходные гидротехнические сооружения по обеспечению безопасности для судна и гидротехнических сооружений.

Капитан-наставник имеет право:

представлять к поощрению лиц из числа судовых экипажей, особо отличившихся в организации работы по предупреждению аварийности на флоте и в выполнении производственных заданий;

отбирать контрольные талоны к дипломам у лиц командного состава закрепленной группы судов в случае нарушений ими Правил плавания;

до решения вопроса о наложении дисциплинарного взыскания в необходимых случаях отстранять от работы должностных лиц судна, совершивших проступок, угрожающий безопасности плавания, с немедленным сообщением об этом судовладельцу;

делать представления производственным объединениям водных путей и каналов и их подразделениям о неисправности пути и знаков навигационной обстановки, создающих опасность для судоходства;

участвовать в работе пароходства и его подразделений по подбору, расстановке и назначению командного состава на суда закрепленной группы;

участвовать в работе по дипломированию командного состава закрепленной группы судов, а также по проведению проверки знаний комсоставом Правил плавания, Правил технической эксплуатации, Устава службы на судах, спецлоций районов, правил и норм техники безопасности на судах.

Капитан-наставник несет ответственность:

за состояние аварийности, трудовой и производственной дисциплины, производственного травматизма на судах закрепленной группы;  
за нарушение в укомплектовании командным составом судов в соответствии с дипломами на управление судном и его механизмами;  
за нарушение Устава службы на судах в части времени несения вахт;

за отсутствие на судах откорректированных навигационных карт, правил и инструкций, обеспечивающих безопасность плавания и технику безопасности, и других документов, которые должны быть на данном типе судна;

за организацию технической учебы на судах и, в частности, по изучению штурманами специальной лоции района плавания судна;

за нарушение правил приема и записей прогнозов погоды, правильность ведения вахтенного журнала.

Наряду с перечисленными службами в обеспечении безопасности плавания определенная роль принадлежит организации труда, техники безопасности и охраны труда.

Для обеспечения безопасности судоходства необходимо тесное взаимодействие всех служб речного транспорта. Координация всех служб обычно осуществляется непосредственно руководителями пароходства.

К работе по обеспечению безопасности плавания также следует отнести разработку ежегодных мероприятий по предупреждению аварийности, в которых предусматривается следующее:

выезды руководящих работников на суда;  
ежедневные дежурства инженерно-технических работников на рейдах;

ежемесячные рейдовые совещания комсостава судов;  
периодические отчеты руководителей служб и капитанов судов;  
постоянные совещания при начальнике пароходства;  
предрейсовые медицинские осмотры комсостава судов;  
организация смотров работы по обеспечению безопасности плавания.

## § 2. Нормативные документы по безопасности плавания

Нормативные документы преследуют цель обеспечить безопасность плавания судов. Содержание документов охватывает широкий круг вопросов, таких, как организационных, кадровых, технических, снабжения, движения судна, связи, технического обслуживания и т.п.

Нормативные документы по безопасности плавания подразделяются на международные, национальные, отраслевые и издаются в виде уставов, правил, наставлений, положений, инструкций, приказов и т.д. Рассмотрим основные из них.

Устав внутреннего водного транспорта, действие которого распространяется на все находящиеся на территории Российской Федерации судовые и сплавные реки и искусственные водные пути. В части, касающейся безопасности плавания, в Уставе определяются обязанности судовладельцев, эксплуатирующих суда на внутренних водных путях и в морских районах, обязанности капитана, функции надзора по безопасности судоходства и правила, регулирующие движение судов на различных участках внутренних водных путей.

Устав о дисциплине работников речного транспорта, действие которого распространяется на всех работников речного транспорта, сотрудников и учащихся учебных заведений речного транспорта. Исключение составляют работники жилищно-бытовых и коммунальных подразделений предприятий, организаций и учреждений отрасли.

Устав службы на судах Министерства речного флота РСФСР<sup>1</sup> является отраслевым документом, определяющим основы организации службы на судне, права и обязанности членов экипажа, порядок несения вахтенной службы.

Правила плавания созданы на основании Устава внутреннего водного транспорта. Правила плавания распространяются на все суда, составы, плавсредства независимо от их ведомственной принадлежности при плавании по внутренним водным путям. Правила определяют порядок движения и маневрирования судов, несения ими навигационных огней и знаков, подачи звуковых и зрительных сигналов при плавании в условиях нормальной и ограниченной видимости.

Правила пропуска судов, составов и плотов через шлюзы внутренних водных путей Российской Федерации определяют организацию и устанавливают порядок пропуска судов через судоходные шлюзы, включают основные обязанности судоводителей и диспетчерского персонала судопропускных сооружений.

Правила технической эксплуатации речного транспорта устанавливают общие обязанности работников речного транспорта, основные технические требования, предъявляемые к содержанию и эксплуатации флота, судоходной обстановки, гидротехнических сооружений, средств судовождения и связи, а также главные принципы организации работы транспортного, технического и специального флота, портов и пристаней.

---

<sup>1</sup> Нормативные документы по безопасности плавания бывшего Министерства речного флота РСФСР подлежат обязательному выполнению на всех судах Российского государственного концерна речного флота (Росречфлот).

Наставление по штурманской службе на судах речного флота Российской Федерации определяет штурманские обязанности судоводительского состава, требования и рекомендации по штурманской работе в различных условиях плавания, а также при подготовке судна к эксплуатации и рейсу.

Наставление по плаванию судов речного флота Российской Федерации в ледовых и штормовых условиях (НПЛШУ-87) является основным документом, определяющим особенности управления судами и обеспечения безопасности их плавания в ледовых и штормовых условиях на внутренних водных путях и в морских районах. В Наставлении указаны мероприятия по подготовке судов к работе во льдах, обеспечению безопасного их отстоя во внеплановых пунктах зимовки. В Наставлении приведены способы управления ледокольными средствами и транспортными судами.

Правила ведения переговоров по УКВ радиосвязи на внутренних водных путях Российской Федерации содержат требования к лицам, использующим УКВ радиосвязь, примеры слов и фраз, которые следует использовать при радиотелефонном обмене, порядок вызова для установления связи, сигналы бедствия и срочности, пользование радиотелефоном при движении и маневрировании судов.

Наставление по борьбе за живучесть судов речного флота Российской Федерации является руководящим документом, регламентирующим в соответствии с Уставом службы на судах действия членов экипажей по судовым тревогам, борьбе с пожарами, водой, аварийными повреждениями, разливами нефтепродуктов, а также по спасанию пассажиров и членов экипажей с использованием судовых коллективных и индивидуальных спасательных средств.

Инструкция по содержанию судоходной обстановки на внутренних водных путях определяет: деление водных путей на группы; функции службы судоходной обстановки; состав передаваемой на суда информации, характеризующей судоходные условия; требования, предъявляемые к восстановлению поврежденных знаков обстановки.

Положение о диспетчерском управлении работой флота объясняет структуру диспетчерского аппарата, его функции, порядок несения диспетчерской службы и организацию диспетчерского управления работой флота.

Приказ Минречфлота РСФСР „Об установлении скоростей движения судов и составов по искусственным участкам каналов” устанавливает зависимость от грузоподъемности скорости движения судов по каналам.

Кодекс торгового мореплавания Союза ССР регулирует отношения, возникающие в торговом мореплавании, т.е. деятельности, связанной с использованием судов для перевозки грузов, пассажиров, багажа и почты, производства буксирных, ледокольных и спасательных операций и др.

Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (1978 г.) содержит объем требований к подготовке судоводителей морского флота.

Наставление для судов смешанного плавания на осенне-зимний период (НОЗПСС-74) является официальным документом, определяющим организационные и технические мероприятия по подготовке судов к рейсам и действиям экипажей в сложных навигационных и гидрометеорологических условиях осенне-зимнего плавания. В Наставлении приводятся требования по подготовке судна к плаванию в осенне-зимний период, включающие подготовку корпуса и технических средств, размещение грузов и снабжения при подготовке к плаванию, навигационной подготовки судна к рейсу, а также обеспечении безопасности плавания в рейсе.

МППСС-72 регламентируют действия расходящихся судов, несение огней и знаков судами на ходу и стоянке, подачу звуковых сигналов.

Приказ Министерства речного флота РСФСР от 25.12.79 № 150 „О выходе в море судов Министерства речного флота РСФСР” устанавливает условия, которым должны удовлетворять суда внутреннего плавания Минречфлота РСФСР, выходящие в море, а также границы районов морского плавания этих судов. В приказе приведен перечень основных мест убежищ для судов классов „О”, „М” и „М-СП” и дана для капитанов Инструкция о порядке обеспечения безопасности плавания судов Минречфлота РСФСР.

Руководство по технической эксплуатации сухогрузных теплоходов смешанного (река–море) плавания при круглогодичной навигации определяет основные особенности технической эксплуатации судна при зимней навигации в морских районах плавания. Руководство содержит дополнительные положения по организации и проведению плановых ремонтов, техническому надзору. Оно является дополнением к Правилам технической эксплуатации речного транспорта и Правилам ремонта судов речного флота Российской Федерации и распространяется на суда, построенные на класс СП Регистра морского транспорта и класс М-СП Речного Регистра, допущенных к плаванию в морских водах и имеющих соответствующий ледовый класс.

Документы по радиосвязи для морских вод включают большой перечень документов, необходимых для работы судов в море.

Письмо Минречфлота от 29.02.84 № 1-52-1237 „Об использовании РЛС для предупреждения столкновений судов”, которое на основании Международной конвенции о подготовке к дипломированию моряков и несении вахты 1978 г. обязывает судоводителей судов, выходящих в море, использовать маневренный планшет для отработки радиолокационных данных по другим судам с целью оценки ситуации и предупреждению столкновений с ними.

### § 3. Путевые условия, обеспечивающие безопасность плавания судов

Обеспечение надлежащего содержания пути и судоходной обстановки возлагается на производственные объединения водных путей и каналов, которые должны проводить необходимые путевые работы для создания условий безопасного и бесперебойного движения флота; а также давать информацию о фактическом и ожидаемом состоянии водных путей.

Производственные объединения водных путей и каналов, технические участки и районы гидросооружений обязаны:

обеспечивать установленные габариты судового хода и его ограждение навигационными знаками;

обеспечивать дальность видимости огней плавучих навигационных знаков с расстояния: белых огней – не менее 2,5 км, цветных – 1,5 км (дальность видимости огней береговых навигационных знаков на водохранилищах обеспечивается в пределах установленных границ их действия);

вести повседневное наблюдение за габаритами воздушных переходов и судоходных пролетов мостов, а также за условиями прохода на затруднительных участках пути, обеспечивая их соответствие правилам и требованиям безопасности судоходства, своевременно информируя пароходства и их линейные органы в установленном порядке;

своевременно обнаруживать и устранять препятствия для судоходства, которые могут быть на судовом ходу или вблизи кромки судового хода (в необходимых случаях эти работы производить за счет владельца или виновных в засорении пути);

требовать от владельцев сооружений (мостов, переправ, воздушных и подводных переходов, причалов, формировочных рейдов, водоприемников и др.), расположенных на внутренних водных путях, исправного их содержания и ограничения навигационными знаками в соответствии с требованиями Правил плавания.

Возведение сооружений (мостов, плотин, воздушных и подводных переходов, причалов, запаней, водоприемников и т.п.) на внутренних водных путях в соответствии с Уставом внутреннего водного транспорта допускается только с разрешения производственных сооружений водных путей и каналов.

Владельцы береговых сооружений обязаны:

осуществлять постоянный надзор за ними и содержать их в исправном состоянии, обеспечивающем безаварийную работу флота и эксплуатацию указанных сооружений;

устанавливать и содержать в исправности все навигационные знаки;

производить периодически в продолжении навигации, а также по окончании работ очистку акваторий рейдов, причалов, лесных гаваней и запаней от древесины, такелажа и других препятствий;

постоянно поддерживать установленную габаритную величину



подвеса и заглубление переходов, а также установленные габариты судоходных пролетов подъемных и наплавных мостов.

При подходе судна с опущенными якорями, лотами, цепями-волокушами к паромной канатной переправе, после подачи с судна звукового сигнала „Обращаю внимание” работники переправы обязаны немедленно отдать (отсоединить от места крепления) один конец троса переправы.

Количество разводок и время пропуска судов через наплавные и подъемные мосты, расположенные в областных центрах и крупных промышленных городах, должны устанавливаться владельцами мостов по согласованию с пароходствами. Во всех остальных пунктах разводка наплавных мостов производится во всякое время дня и ночи при приближении к ним судов и плотов и при подаче последними заблаговременно сигналов о разводке.

Навигационные знаки должны обеспечивать непрерывную цепь сигналов для указания направления судового хода на всей его протяженности. Исключение составляют участки на водных путях II и III групп, где нет затруднительных перекатов и где ширина судового хода превышает гарантированную в 1,5–2 раза. На таких участках знаки ставят для обозначения только препятствий.

Направление судового хода указывается преимущественно береговыми знаками. В качестве дополняющих береговую обстановку для указания кромки судового хода устанавливают плавучие знаки.

Расстановка навигационных знаков на внутренних водных путях производится по схеме, согласованной с пароходствами и производственными объединениями водных путей и каналов.

Схема расстановки навигационных знаков ежегодно корректируется в межнавигационный период. Такая корректировка может выполняться и в течение навигации проработом путевых работ и мастеров пути.

Откорректированная схема согласовывается с представителями пароходств и утверждается главным инженером технического участка (района гидросооружений). Спорные вопросы решают производственные объединения водных путей и каналов и согласовывают с пароходствами.

Для участков рек, где положение судового хода в периоды половодья и межени не меняется, составляют одну схему расстановки с указанием на ней знаков, устанавливаемых на период половодья, и знаков, добавляемых к наступлению периода межени.

Для участков рек, где судоводительский ход, действующий в период половодья, не совпадает с судовым ходом в межень, составляют две схемы расстановки знаков: одну на период половодья, другую на период межени.

Переход от весенней схемы к схеме в межень производится по мере спада воды, и информация об этом, а также сведения об открытии судовых ходов, действующих в период половодья, и их закрытии помещаются в информационных бюллетенях и путевых листках.

Схема расстановки береговых и плавучих навигационных знаков должна составляться с расчетом обозначения ими судового хода на всей протяженности водного пути и обеспечения непрерывной информацией судоводителей о расположенных впереди знаках (со знака на знак, а при освещаемой судоходной обстановке – с огня на огонь).

Судовой ход должен обозначаться береговыми и плавучими знаками, четко указывающими границы и ось судового хода.

Судовой ход может быть огражден только плавучими знаками на участках, где его положение относительно берегов не позволяет применять береговые знаки или когда расстановка береговых знаков получается сложной, затрудняющей ориентировку судоводителей.

Основным требованием при составлении схемы расстановки знаков на период паводка является ограждение препятствий и мелких мест, затопленных островов и бровок меженных берегов, подводных камней, огрудков, а также образующихся вследствие больших скоростей течения, водоворотов и суводей.

Паводковые плавучие знаки (буи или бакены) используются для ограждения тех препятствий, постановка на которых постоянных весенних знаков невозможна из-за опасности уничтожения их ледоходом.

Перестановку навигационных знаков на реках в течение навигации, вызываемую текущими изменениями в положении судового хода, производит мастер пути.

Если на участках с перекатами происходит переформирование русла, требующее срочного изменения схемы расстановки знаков, то после перестановки знаков об этом немедленно сообщают в технический участок пути для дальнейшей информации судоводителей.

На участках рек с устойчивым судовым ходом изменение утвержденной схемы расстановки знаков производят по согласованию с представителями пароходства. Изменения в расстановке навигационных знаков на реках могут быть произведены также на основании решения комиссии инспекторского осмотра пути, состоящей из представителей производственного объединения водных путей и каналов, пароходства и судоходной инспекции.

Сведения о всех изменениях в расстановке навигационных знаков, производимых в течение навигации, должны публиковаться в информационных бюллетенях и путевых листах. К таким изменениям относятся открытие временных судовых ходов, перенос положения судового хода (отсюда изменение в составе и расстановке навигационных знаков), прекращение действия плавучих знаков (буев и бакенов) вследствие ледовых условий.

В соответствии с Положением о порядке извещения диспетчерского аппарата пароходств и судоводителей путевой и гидрометеорологической информацией для характеристики судоходных условий судоводители должны получать периодическую информацию: карты внутреннего водного пути и схемы судовых ходов (издаваемые один

раз в 10–15 лет и в случае необходимости ежегодно корректируемые), извещения судоводителями, ежедневную информацию.

Карты и схемы судовых ходов в межнавигационный период корректируют технические участки (районы гидросооружений) или производственные объединения водных путей и каналов и по одному экземпляру передают в порты, на пристани, в пароходства, которые вносят исправления в карты, собранные с судов.

Сторонние организации корректируют свои карты по эталонам карт, имеющимся в технических участках (районах гидросооружений), или по извещениям судоводителям.

Извещения судоводителям содержат подробные сведения об изменениях, произведенных в составе действующего навигационного оборудования и изменениях условий плавания.

По бассейнам, входящим в Единую глубоководную систему европейской части Российской Федерации, извещения составляет информационно-диспетчерский пункт при производственном объединении „Водные пути Волжского бассейна” один раз в месяц. По другим бассейнам извещения составляются один раз в 2 месяца.

На основании получаемых извещений судоводители систематически корректируют свои навигационные карты.

К ежедневной информации относятся путевые листы, радио и информационные бюллетени. Путевые листы и радиобюллетени выпускают технические участки (районы гидросооружений), а информационные бюллетени – производственные объединения водных путей и каналов.

В число характеристик судоходных условий, помещаемых в путевых листах, информационных бюллетенях и радиобюллетенях, входят:

сведения об уровнях воды по основным (опорным) гидрологическим постам;

данные о наименьших глубине и ширине судовых ходов с указанием лимитирующих участков пути;

сведения об изменениях в расстановке навигационных знаков, открытии или закрытии судовых ходов, ограничениях и особых условиях движения судов;

сведения об условиях судоходства в местах строительных, подводно-технических и землечерпательных работ, осложняющих судопропуск;

метеорологическая информация, включающая в осенний период навигации данные о температуре воды и воздуха.

Если движение флота осуществляется в период продленной навигации, в информационных бюллетенях дают сведения о состоянии ледовых трасс, толщине льда и интенсивности его нарастания.

Работники службы обстановки регулярно поддерживают радиосвязь с судоводителями и в экстренных случаях извещают их об изменениях в расстановке навигационных знаков и условиях плава-

ния, получают с судов сведения о сбитых или поврежденных ими плавучих знаках и о замеченных недостатках.

По полученным замечаниям судоводителей работники службы обстановки принимают необходимые меры по устранению недостатков. При посадке судна на мель и в других аварийных случаях мастер пути (бригадир поста) должен немедленно выехать на судно для выяснения обстоятельств происшествия и участия в составлении аварийного акта.

Работники службы обстановки при необходимости оказывают помощь в проводке судов в осенний период, в период льдообразования, а также в других случаях, когда плавучие знаки сняты.

Мастера пути и бригадиры постов имеют право временно закрывать отдельные участки пути для судоходства (с одновременным извещением технических участков и ближайших портов) в случаях:

обнаружения в границах судового хода подводных препятствий, опасных для движения судов;

получения сообщения о затопленных на судовом ходу опасных для судов предметов, точное местонахождение которых неизвестно (до обнаружения этого предмета, извлечения или его ограждения);

внезапного ухудшения состояния судового хода и резкого снижения глубины на определенном участке пути в результате посадки на мель судна или плота либо вследствие обрушения берега.

Закрытие участка – крайняя мера, о которой сообщается вывешиванием запретительных сигналов на ближайших к участку сигнальных мачтах или на специально установленных временных столбах.

Запретительными сигналами являются два красных конуса или два красных огня, расположенных один над другим на мачте или два-три красных буя, освещаемых красными огнями и выставленных на расстоянии 20–30 м друг от друга поперек судового хода. Извещение о закрытии судового хода передается также по радио.

Если обнаружено, что навигационный знак отсутствует, работники службы обстановки обязаны принять меры к его восстановлению. Сбитый, но не поврежденный плавучий знак устанавливают вновь на свое место. На особо затруднительных перекатах, обслуживаемых постами, поврежденные буи и бакены подлежат немедленному восстановлению.

До восстановления навигационного знака судоводители, находящиеся в районе поврежденного знака, должны быть оповещены о происшедшем с помощью средств связи, имеющихся в распоряжении бригады и технического участка.

О сбитом знаке вахтенный начальник судна сообщает на ближайший обстановочный пост или обстановочной бригаде, а также в технический участок для оперативного принятия мер и предупреждения других судов, следующих по этому участку.

#### §. 4. Требования к техническому состоянию судов, обеспечение их связью и информацией

Техническое состояние судов обеспечивается надзором Речного Регистра независимо от их принадлежности. Суда должны удовлетворять требованиям Правил технической эксплуатации речного транспорта (ПТЭ), Правил Речного Регистра и Правил плавания.

Эксплуатируемые на внутренних судоходных путях самоходные суда с главными двигателями мощностью не менее 75 л.с. (55 кВт) и несамоходные суда валовой вместимостью не менее 80 рег.т, кроме военных, спортивных и судов, находящихся в личной собственности, подлежат внесению в судовой реестр бассейновых судоходных инспекций и регистрируются в судовых книгах.

Всем судам, подлежащим внесению в судовой реестр и судовые книги, присваиваются названия или номера.

Плавучие средства должны иметь удостоверение на годность к плаванию или книгу судовых документов и другие документы, выдаваемые Речным Регистром, а также штатное расписание, список лиц судового экипажа (судовая роль), книгу осмотров судна, вахтенный журнал, расписания общесудовых тревог, а суда, имеющие радиостанции, – радиожурнал. На все суда по обеим сторонам носовой части корпуса наносится номер с литером, присвоенным судну по реестру, а также присвоенное судну название или вместо него номер.

Спортивные суда регистрируются в судовых книгах спортивных организаций в установленном порядке.

Прочие суда, в том числе эксплуатируемые на внутренних водных путях, не вошедшие в перечень внутренних судоходных путей, а также суда, принадлежащие гражданам, регистрируются в установленном порядке.

В соответствии с Правилами технической эксплуатации речного транспорта вводимые в эксплуатацию суда должны:

находиться в исправном техническом состоянии, подтверждаемым соответствующими документами;

быть укомплектованы квалифицированным экипажем согласно утвержденным штатам;

иметь запасные детали, инструменты и материалы, а также противопожарный инвентарь, аварийно-спасательные материалы и оборудование по утвержденным специальным нормам. Запрещается ввод судна в эксплуатацию при отсутствии или неисправности таких средств, а также при их количестве ниже установленной нормы;

быть снабжены судовыми документами согласно Правилам Речного Регистра РСФСР.

Суда должны использоваться только по их прямому назначению.

Для работы в ледовых условиях необходимо использовать суда, имеющие специальное подкрепление корпуса и соответствующий класс Речного Регистра.

Перевозку пассажиров можно производить только на пассажирских судах и судах, специально оборудованных для этих целей и отвечающих всем правилам и нормам для пассажирских судов.

На судах должно проводиться плановое техническое обслуживание, предусмотренное графиками профилактики.

Периодичность и перечень работ, выполняемых при проведении технического обслуживания на судах, устанавливаются руководящими материалами по техническому обслуживанию флота.

Ответственность за соблюдение графиков технического обслуживания, выполняемого работниками береговых производственных участков (БПУ), и за проведением ежедневных уходов, а также плановых профилактических уходов, выполняемых силами судового экипажа, несет капитан-механик (командир-механик) или механик судна.

За полноту и качество работ, выполняемых работниками БПУ, несет ответственность начальник БПУ.

Вахтенный или единый вахтенный журнал должен находиться в рубке, машинный журнал – в машинном отделении. Страницы журнала должны быть пронумерованы, журнал прошнурован и заверен печатью судовладельца, выдавшего его.

Ответственность за правильное ведение вахтенного или единого вахтенного журнала несет капитан-механик (командир-механик) судна, машинного журнала – механик судна.

На самоходные суда, работающие без экипажа на транзитных перевозках, для контроля технического состояния должен выдаваться судовой журнал самоходного судна, эксплуатируемого без экипажа.

На буксир-толкач, работающий с баржами без экипажей на местных перевозках по бригадному методу, должен выдаваться групповой журнал для барж без команд. В пунктах погрузки и выгрузки этот журнал должен вести рейдовый шкипер.

Все записи в журналах и других судовых документах следует делать своевременно, технически грамотно, точно и подробно, заполняя все предусмотренные формой документа графы и позиции.

Конкретные технические требования к корпусу судна и его надстройкам, судовым устройствам (рулевое, якорное, швартовное, буксирные и сцепные, средства сигнализации и связи), судовому снабжению (спасательные средства, навигационное оборудование, аварийное снабжение и инвентарь), судовым механизмам, двигателям, судовому электрооборудованию приведены в соответствующих разделах Правил технической эксплуатации речного транспорта.

В соответствии с Уставом службы на судах каждый член судового экипажа обязан содержать в исправном состоянии и обеспечивать бесперебойную работу своего заведования, знать и строго соблюдать требования правил техники безопасности, пожарной безопасности и санитарных правил.

Лица, использующие судовую или бортовую технику (независимо от того, в чьем заведовании она находится), отвечают за ее использование по назначению, а при обнаружении неисправностей в работе обязаны немедленно сообщить лицу, в чьем заведовании находится эта техника.

Для содержания судна в должном состоянии и исправности все детали корпуса и надстроек, судовые помещения, механизмы, системы, устройства, запасные части, инвентарь, приспособления и оборудование закрепляются расписанием по заведованию за членами судового экипажа (при экипажном методе работы) или членами бригад (при бригадном методе работы).

Капитан совместно с первым штурманом и механиком в соответствии с требованиями ПТЭ и других нормативных документов обязан проводить осмотр судна, судовой техники и снабжения с целью контроля за их содержанием и состоянием.

Обеспечение судов связью и информацией является обязанностью производственно-технических управлений (узлов) связи и радионавигации пароходств (ПТУС и РН). Они через береговые радиостанции передают на суда циркулярные сообщения (циркуляры) по радиоканалам в телеграфном или телефонном режиме.

Позывные радиостанций, частота и время работы приводятся в Указаниях по организации судовой радиосвязи.

Основным способом доведения циркулярных сообщений до судоводителей в пути следования является радиосвязь. В начальных и конечных пунктах погрузки и выгрузки циркуляры судоводителям выдаются диспетчерским аппаратом пароходств (порта, пристани), производственными объединениями водных путей и каналов в письменном виде.

Циркулярные сообщения, передаваемые на суда по радио, содержат сведения по вопросам безопасности плавания, эксплуатации флота, организации радиосвязи и др. В каждом циркуляре указываются сроки вручения его адресатам.

Циркулярные сообщения, передаваемые по радио, должны быть краткими – не более 100 слов. Многословные циркуляры доставляются на суда через диспетчерский аппарат в письменном виде.

На каждом судне должен быть журнал регистрации приема циркулярных сообщений, в котором начальником радиостанции (радиооператором) или вахтенным начальником судна, где отсутствует радиооператор, фиксируется принятый по радио или врученный в письменном виде циркуляр, с указанием его индекса, т.е. от кого он исходит, номера, времени получения, должности и фамилии лица, его подписавшего, и делается отметка об ознакомлении.

Циркулярные сообщения по радио передаются в сроки и на частотах, установленных ПТУС и РН. Береговые радиостанции передают циркуляры в каждый срок циркулярных передач в течение суток, затем передается сообщение о наличии циркуляров без передачи текста, сообщается только индекс и номер циркуляра. Сообщение

индексов и номер циркуляров производится в течение времени, равного средней длительности прохождения транспортного судна в водах пароходства, но не более 5 сут. По запросу с судна береговая радиостанция повторяет передачу циркулярного сообщения.

Ответственность за прием циркулярных сообщений возлагается на капитана судна. Капитаны транзитных судов при возвращении судна в воды своего пароходства обязаны получить сведения о циркулярах, поступивших за время нахождения судна за пределами границ пароходства.

ПТУС и РН несут ответственность также за доведение циркулярных сообщений до всех транспортных судов своего пароходства, для чего осуществляют учет получения таких циркулярных сообщений каждым транзитным судном. Учет производится путем получения от радиостанций списка судов, передавших или подтвердивших прием циркулярного сообщения, а также получение от диспетчерского аппарата перечня судов, которым вручено циркулярное сообщение в письменном виде под расписку капитана или вахтенного начальника.

На основании данных учета принимают меры по доведению циркулярного сообщения до судов, не подтвердивших их прием или получение.

В качестве примера приводится циркулярное сообщение следующего содержания:

Из Горького ВОПР № 76/Ц – 90 – 9/10 – 1800 =

Всем КС ВОРП =

Нарушение приказа № 66 ряда судов задерживается информация пароходство судодходную инспекцию транспортным происшествиям зпт усматриваются попытки скрывания аварийных случаев, ухода места происшествия тчк Затрудняется принятие оперативных мер устранению повреждений тчк Подобные случаи допущены в октябре месяце комсоставом т/х Тагил тчк т/х Грибанов зпт ушел места происшествия т/х Волго-Дон-2 тчк Требую КС строгого выполнения установленного донесений всех транспортных происшествий судами зпт действия связанные ликвидацией последствий необходимостью ухода места происшествия согласовывать диспетчером движения судодходной инспекцией=

15 2 2/3450

ЧЗР

Подпись

К навигационным пособиям относятся карты внутренних водных путей, картограммы ветровых волн на водохранилищах, лоцийные описания, маршрутники и рекомендации судоводителями по безопасности плавания судов. Одним из обязательных навигационных пособий является карта внутреннего водного пути. На внутренние водные пути европейской части РСФСР составлен Атлас карт, который состоит из 10 томов.

В первом томе Атласа даются общие сведения о внутренних водных путях европейской части РСФСР, в состав которых входят: краткий исторический очерк создания единой глубоководной системы, данные о протяженности входящих в нее водных путей и судодходства, сведения по всем входящим в систему бассейнам.

Во втором томе содержатся материалы о водных путях канала имени Москвы, в третьем – Волго-Балтийского водного пути имени



В.И. Ленина, в четвертом – Беломорско-Балтийского канала. В пятом, шестом и седьмом томах содержатся сведения о р. Волге от Рыбинской ГЭС до Астрахани. Восьмой том посвящен Волго-Донскому каналу имени В. И. Ленина и р. Дон, девятый – р. Кама и десятый – р. Белой.

Что касается судов, выходящих в морские районы, снабжение их навигационными картами, пособиями, руководствами и наставлениями, необходимыми для обеспечения безопасности мореплавания, откорректированными на дату выдачи, а также корректурными документами производится электронavigационными камерами пароходств в своей зоне обслуживания.

К информационным материалам относятся путевые листы, радиобюллетени, извещения судоводителям по единой глубоководной системе, информация об условиях плавания по малым рекам в весенний период. Иногда выпускаются информационные материалы разного порядка, такие, как приложения к путевым листам с изложением условий плавания в ледовый период, предупреждение об очередности снятия плавучих знаков осенью перед ледоставом.

Перечисленная информация служит для пользования ею на судах. Кроме того, существует информация в виде информационных бюллетеней, предназначенная для работников, планирующих, организующих и контролирующих процесс перевозок.

Путевой лист ежедневно готовится техническими участками пути и через диспетчеров портов, пристаней его вручают на суда. Все сведения, включаемые в путевой лист, готовятся по состоянию на 8 ч местного времени. Систематизация данных, печатание и размножение требуют определенного времени, поэтому информация на суда поступает к 12–13 ч.

В путевом листе содержатся данные об отметках уровней воды, их изменениях за сутки по гидрологическим постам, температуре воздуха и воды.

В другом разделе путевого листа указываются наименьшие габариты (глубина и ширина) на судовом ходу на конкретных участках (как правило, это перекаты, входы в убежища водохранилищ, причалы, пристани).

В путевые листы включается информация о производстве аварийно-спасательных работ, работе земснарядов и т.п. Приводятся данные об изменениях в расстановке навигационных знаков, открытии (закрытии) дополнительных судовых ходов.

В связи с тем что водные пути различных бассейнов имеют свою специфику, сведения, включаемые в путевые листы, могут быть отличными от сведений другого бассейна.

Путевые листы имеют существенный недостаток, заключающийся в том, что информация на судно поступает неоперативно, т.е. во второй половине дня. Этому недостатка лишены радиобюллетени, в которых содержатся практически те же данные, что и в путевых листах. При

этом сведения о путевых условиях в радиобюллетене в течение суток могут корректироваться, дополняться и т.д. Передаются эти сведения 4–8 раз в сутки, а если на судне по каким-либо причинам не смогли принять радиобюллетень, то по запросу судоводителя радиостанция повторяет циркулярное сообщение.

Примерное содержание радиобюллетеня следующее:

Радиобюллетень № . . . на 08<sup>00</sup> 9/10

участок Волгоград – Астрахань

Волгоград 55 (+40) Черный Яр 139 (–17) Астрахань 45 (+1)

НПК ВГЭС глубина 430 ширина 100

Скудринский прк 430/100 Н. Саралевский прк 420/100

1. 2583,2 км установлены створы прием снизу огни белые

2. Перенесены створы:

прием сверху с 2746,9 на 2748,5 км с 2969 на 2968 км

прием снизу с 2973,3 на 2972,8 км

3. На Крымском прк сх смещен в сторону правого берега. Обставлены кромочными буйами

№ 242, № 243 Белый буй № 244 снят

4. 2780,5 км выставлен дополнительный красный буй № 193-А

3028 км – красный буй № 46-А

з/с Ока – Отрадинский прк (отвал за красные)

з/с Ахтуба – В.Чичеренский прк (отвал за белые)

Подпись

прн ШРР . . .

Прд Волгоград 7

В 1966 г. при волжском бассейновом управлении пути (ныне П/О „Водные пути Волжского бассейна”) был создан диспетчерский информационный пункт по Единой глубоководной системе европейской части РСФСР. Основной задачей пункта является подготовка извещений судоводителям по этой системе.

Извещения включают два раздела, которые предваряет надпись „по извещениям судоводителям немедленно надлежит откорректировать атласы, руководства и пособия для плавания”:

Раздел 1. „Корректурa Атласов Единой глубоководной системы европейской части РСФСР” содержит сведения, по которым необходимо выполнить корректуру карт.

В виде примера приведем следующее:

В границах производственное объединение „Водные пути волжского бассейна”

Атлас, т.5

Листы 36 и 36-А

1186,8 км. Выставлен черный буй без номера Огонь белый проблесковый

1189,0 км. Правый берег. Нанести условное обозначение обстановочной бригады и дать надпись „Место базирования бригады № 1”

1190,3 км. Правый берег. Информационный знак „Скорость ограничена” переставлен на 1188,7 км

Лист 37

1208,3 км. Черный буй № 60 дать под № 60-А

1209,8 км. Черный буй № 60-А дать под № 60

1202,3 км. Выставлен черный буй без номера. Огонь белый проблесковый

1233,5 км. Красный буй, обозначающий подход к пристани Звенигово, переставить на правую кромку подхода, напротив пристани и т.д.

В разделе 1 могут даваться наклейки к конкретным листам томов Атласа, которые необходимо аккуратно вырезать, совместить одноименные контуры и точно наклеить на соответствующие места карт прочным клеем. Внизу под наклейкой надписать дату, на которую исправлена наклейка.

Раздел 2. „Объявления и предупреждения” содержит сведения об изменениях в тексте местных правил плавания, порядке передачи радиосообщения о путевых условиях, особых условиях судоходства и др. Кроме того, один раз в навигацию дается список обстановочных бригад.

В целях повышения безопасности плавания судов и наиболее эффективного их использования на перевозках береговыми радиостанциями на суда передается гидрометеорологическая информация. Такого рода информация составляется и выпускается территориальными управлениями по гидрометеорологии и контролю природной среды.

В прогнозах погоды, передаваемых по радио, указываются время действия прогноза, направление ветра и его скорость, видимость, высота волны по отдельным участкам пути.

Приведем два примера.

13.10.89 Прогноз погоды по Волгоградскому водохранилищу № . . . от 1808 13/10 до 0600 14/10 Ветер З ЮЗ 8—11 м/с Видимость 4—10 км волнение на участках 1 125—150, 3—6 100—125, 2 75—100 на остальных менее 75 см от 0600 до 1800 14/10 ветер З 8—11 м/с Видимость хорошая

Передала . . . . . р/ст Принял ШРР

16.10.89 Штормовой по видимости прогноз погоды № . . . .  
от 0600 16/10 до 0600 17/10 Ветер Ю ЮЗ — 6—8 м/с видимость 4—10 км Местами менее 1000 м Туман Волнение на участках 3, 4, 8, 9, 11, 17 75—100 см На остальных менее 75 см

Передала . . . . . р/ст Принял ШРР

Боковые реки ежегодно используются для завоза грузов в отдаленные районы областей, по территории которых протекает такая река. Перевозки осуществляются в период весеннего половодья при высоких уровнях воды. Для этого создаются справочники боковых рек или передается информация, где приводятся данные гидрометеослужбы об условиях предстоящей весенней навигации: прогнозируемые максимальные уровни воды и сроки их наступления, минимальные глубины при спаде воды, скорости течения по участкам в зависимости от уровней воды, изменения в схеме расстановки навигационных знаков, сведения о воздушных переходах с указанием их местонахождения и высоте перехода над нулем графика гидрологического поста, наличии паромных переправ и других сведений, имеющие важное значение для безопасности плавания.

## § 5. Порядок выпуска судов в водохранилища, озера и морские прибрежные участки

При плавании на озерах и водохранилищах необходимо выполнение следующих требований:

буксировка судов осуществляется в кильватер или способом толкания, причем буксировка составов, в которых суда учалены бортами, запрещается;

при буксировке в кильватер длина буксирных тросов между буксировщиком и буксируемыми судами должна быть не менее 150–250 м, а между буксируемыми судами – 30–100 м;

на судах грузы должны размещаться и крепиться так, чтобы исключалась возможность их перемещения и обеспечивалась остойчивость судна в момент качки;

люки, иллюминаторы и другие отверстия должны быть задрены с обеспечением полной водонепроницаемости;

доступ к люкам, трапам, противопожарным и водоотливным системам, а также к спасательному и противопожарному инвентарю должен быть свободным;

загрузка судна палубными грузами или формирование состава должны быть выполнены таким образом, чтобы была сохранена свободная видимость по горизонту из рулевой рубки (это требование распространяется и при плавании в речных условиях).

Для отправления в рейс по озеру или водохранилищу необходимо получить разрешение дежурного диспетчера движения установленного образца или разрешение по радио. В этом случае капитаном судна делается отметка в судовом журнале.

При выдаче распоряжения учитывается готовность судна к отправлению, прогноз погоды, уровни воды, ледовая обстановка, состояние водного пути.

Выпуск судов в водохранилища производится после доклада с судна диспетчеру движения о готовности к переходу.

Готовность судна включает в себя исправное техническое состояние, укомплектованность экипажем, обеспеченность топливом, смазочными материалами, картами, средствами сигнализации и связи, исправными водоотливными и противопожарными средствами, действующими документами Речного Регистра.

Перед отправлением судов в рейс капитаны и шкиперы предъявляют диспетчеру судовые документы, удостоверяющие пригодность судов к плаванию. Диспетчер перед выпуском судов в водохранилища, озера и морские участки обязан проверить их пригодность для безопасного плавания в этих районах.

В приказе на отправление в рейс диспетчер отмечает основные условия, при которых разрешается плавание в вышеуказанных районах, а именно: ограничение плавания в зависимости от погоды, установленную высоту надводного борта, а также вручает общий и рейсовый прогноз погоды.

Капитан судна, получив штормовое предупреждение в пути, обязан:

с учетом конкретной обстановки принять решение, обеспечивающее безопасную проводку состава или буксируемого плота до ближайшего убежища, одновременно сообщив диспетчеру о своем местонахождении и принятом решении;

обеспечить постоянное несение вахты радистом;

находясь в убежище, держать судно в состоянии готовности к оказанию помощи людям, судам и плотам, терпящим бедствие.

Ответственность за невыполнение перечисленных требований несут следующие лица;

диспетчеры – за выдачу приказа на отправление негабаритного судна и состава в рейс;

капитаны рейда – за неправильную расстановку судов в составе и формирование негабаритного состава;

капитан судна – за принятие к буксировке негабаритного состава.

Плавание в морских и прибрежных районах разрешается судам в соответствии с классом Речного Регистра, имеющим хорошую оценку технического состояния корпусов (а по остальным основным элементам – не ниже удовлетворительной).

Плавание пассажирских судов во всех морских и прибрежных районах допускается только с хорошей оценкой технического состояния.

Плавание судов в устьевых участках допускается с удовлетворительной оценкой технического состояния.

Ежедневно с целью руководства при подготовке флота к эксплуатации, а также информации контрольных органов и смежных пароходств по принадлежности составляются списки судов классов „М-СП”, „М”, „О”, которые планируются для эксплуатации с выходом в морские и прибрежные районы. Списки согласовываются с начальниками инспекций Речного Регистра и оформляются приказом по пароходству.

Эксплуатация судов допускается в районах и при ограничениях (по высоте волнения, удаленности от берега и места убежища, ледовым условиям и по сезону), указываемых в документах Речного Регистра.

На судне должны быть судовые документы, выдаваемые органами приписки судна, санитарными и карантинными органами, ВОХРа, а также судовая роль, судовый журнал, машинный журнал, электрический журнал, радиотелеграфный журнал, штатное расписание, акт приемки судна из ремонта (готовности к зимнему плаванию), документы по незагрязнению окружающей среды, единая книга осмотра судна.

Все документы должны иметь срок действия, достаточный для завершения рейса и перехода в пункт, где возможны их возобновление или продление в обычном порядке.

Фактическое состояние корпуса судна, его механизмов, систем и

устройств, оборудования и снабжения, а также состав экипажа должны соответствовать вышеперечисленным документам. Члены командного состава в соответствии с требованиями должны иметь рабочие дипломы (свидетельства, вкладыши, справки).

Судно должно быть снабжено навигационными картами и пособиями по району плавания в соответствии с обязательным перечнем, утвержденным приказом начальника пароходства. Карты и пособия должны храниться и корректироваться в соответствии с правилами корректуры, комплектования и хранения карт и руководств для плавания на судах гражданских ведомств.

Общесудовая, вахтенная и штурманская служба на судне, уход за судном, его механизмами, системами, устройствами, оборудованием и снабжением, а также борьба за живучесть судна должны быть организованы в соответствии с Уставом службы на судах, Уставом о дисциплине работников речного транспорта, ПТЭ, Правилами безопасности труда на судах речного флота, Правилами пожарной безопасности на речном транспорте, санитарными правилами для судов, положением о незагрязнении окружающей среды, положением о радиосвязи, наставлением по организации штурманской службы на судах смешанного плавания, наставлениями по борьбе за живучесть судов смешанного плавания, другими наставлениями, руководствами, приказами, инструкциями, издаваемыми пароходствами в развитие и уточнение вышеперечисленных нормативных документов.

При повреждении корпуса или других элементов судна, выходе из строя его механизмов, систем или устройств, порче или утрате оборудования или снабжения, находящихся под наблюдением Речного Регистра и определяющих мореходное состояние судна, действие соответствующих документов на годность к плаванию прекращается и дальнейшая эксплуатация судна может быть продолжена только с разрешения и на условиях, предписанных органами Речного Регистра.

Судно должно грузиться, разгружаться и балластироваться (в зависимости от рода и количества груза) с соблюдением информации капитану об остойчивости и непотопляемости, инструкции по погрузке и выгрузке, правил перевозки, технических условий размещения и крепления массовых тяжеловесных и крупногабаритных грузов на судах, специальных правил (условий) перевозки леса, зерна и других сыпучих и смещающихся грузов.

Судовые запасы топлива, смазки, пресной воды и продовольствия должны быть достаточными для выполнения рейса или перехода в пункт их пополнения.

Разрешение на выход судна из порта оформляется в инспекции портового надзора в соответствии с действующей Инструкцией о выпуске судов в море капитанами морских торговых портов при гидрометеорологических условиях по суточному прогнозу на ближайшие 12 ч после выхода.

В исключительных случаях, когда по каким-либо причинам к

моменту выхода в море на судне отсутствует штатный состав экипажа, капитан порта в соответствии с межведомственным протоколом выпускает судно в морские и прибрежные районы, руководствуясь Положением о минимальном составе экипажа, действующим в Минморфлоте.

Проверка готовности судна к переходу производится на контрольно-пропускных пунктах капитанами рейдов и капитанами морских торговых портов. При обнаружении неисправностей и несоответствия требованиям безопасности судоходства капитан судна совместно с проверяющим принимает меры по их устранению. После устранения замечаний проверяющий сообщает об этом диспетчеру, который осуществляет контроль за выпуском судов. Факт выдачи прогноза погоды и разрешение на выход фиксируется записью в журнале, а капитаном — в судовом журнале.

Во время перехода капитан обязан информировать диспетчера о местонахождении судна, фактической погоде и времени подхода к пункту назначения. Периодичность информации устанавливается паромством.

В случае внезапного ухудшения погоды, когда волнение превышает допустимое для данного судна, капитан должен установить постоянную связь с дежурным диспетчером движения и осуществить переход к ближайшему пункту укрытия.

Во время рейса судно должно принимать прогнозы погоды в зависимости от обстановки, но не реже чем через 12 ч, а также ледовые и штормовые предупреждения, принимать передаваемую по радио навигационную информацию, поддерживать регулярную диспетчерскую связь.

При выборе путей и курсов следования необходимо руководствоваться навигационными картами, пособиями, инструкциями, наставлениями и рекомендациями данного района, с учетом хорошей морской практики применительно к данным условиям и обстоятельствам и ограничений, указанным в регистрах документов.

При плавании в море и на участках внутренних водных путей, требующих применения методов морской навигации, в целях обеспечения безопасности плавания судна и сохранности груза, а также максимальной эффективности рейса капитан вправе выбирать тот путь следования, который он сочтет необходимым с учетом условий, обстоятельств и ограничений, обусловленных документами Речного Регистра, или других полномочных органов.

При плавании в морских условиях капитан обязан:

- выполнять предварительную прокладку на навигационных картах, назначая курс и поправки к нему;
- назначать режим работы главных двигателей;
- требовать от штурманов ведения счисления, определения места судна с необходимой частотой всеми доступными способами и средствами, обеспечивающими необходимую точность прокладки; осуществ-

лять контроль за качеством и своевременностью этих операций, а в необходимых случаях выполнять их самому;

немедленно сообщать другим судам и в ближайший пункт береговым властям о встреченных в пути льдах, плавающих обломках, шторме и других опасностях.

При входе в порт и выходе из него, следовании в узкостях, плавании в районах интенсивного судоходства, подходе к берегам и опасным местам, плавании в условиях ограниченной видимости и во льдах, при швартовных операциях и в других особо сложных условиях плавания капитан обязан находиться на мостике и лично управлять судном, принимать меры по повышению бдительности экипажа и усилению вахтенной службы.

При плавании на волнении, в ледовых условиях и при отрицательной температуре для обеспечения безопасности судна необходимо, кроме общепринятых и указанных в Наставлении для судов смешанного плавания на осенне-зимний период исходя из особенностей судна, принимать меры по палубной и машинной части.

При приеме прогноза с гидрометеоусловиями, превышающими указанные в регистражных документах или при фактическом угрожающем ухудшении погоды, необходимо принять меры по обеспечению безопасности судна, людей и груза и следовать в ближайшее место убежища, руководствуясь при этом хорошей морской практикой.

При обнаружении в рейсе повреждения корпуса, механизмов, систем, устройств или оборудования, при возникновении обстоятельств, угрожающих безопасности судна, капитан одновременно с принятием мер силами экипажа должен сделать соответствующее обстоятельству сообщение в порядке, объеме и в адрес, предусмотренные в Положении об организации аварийной помощи судам речного флота в морских водах, и в дальнейшем исходя из обстоятельств действовать в соответствии с этим Положением.

При повреждении корпуса, выходе из строя механизмов, повреждении устройств, ухудшающих мореходное состояние судна, капитан принимает меры по обеспечению безопасного перехода к ближайшему убежищу самостоятельно или с помощью других судов.

Руководители ближайших портов и их диспетчерский аппарат, получив информацию о затруднениях в движении судна, обязаны немедленно согласовать и принять неотложные меры по оказанию необходимой помощи и дать указание спасательным судам и другим судам, находящимся в данном районе плавания.

При угрожающем положении судна с ним устанавливается связь в любое время суток.

Организационно-технические и режимные мероприятия и требования по обеспечению безопасной эксплуатации судов концерна Росреч-



флот с динамическими принципами поддержания (СДПП) в морских прибрежных районах определяются специальными положениями.

В соответствии с этим положением необходимый уровень безопасности СДПП в эксплуатации обеспечивается судовладельцем, который обязан: эксплуатировать СДПП, соблюдая условия документов Речного Регистра, получать прогноз погоды для всего района эксплуатации СДПП через интервалы времени, достаточные для укрытия СДПП в местах убежищ при неблагоприятных для их эксплуатации погодных условиях; осуществлять постоянную, надежную прямую или через промежуточные радиочастоты радиосвязь с каждым СДПП во время рейса, а также при нахождении его в порту; располагать средствами оказания быстрой помощи терпящим бедствие СДПП и при необходимости использовать эти средства, которые должны находиться в постоянной готовности; располагать базовым портом в районе эксплуатации СДПП; выпускать СДПП в рейс с экипажем в полном составе, прошедшем специальную подготовку для работы на судах этого типа в соответствии с действующими положениями; периодически проверять знания экипажа, а также проводить с ним систематические учения в эксплуатационных и аварийных условиях; обеспечивать отдых экипажа СДПП в межрейсовый период; осуществлять контроль за движением СДПП, в том числе контроль за фактом прибытия судна в промежуточные и конечные порты; иметь необходимые средства безопасности на причалах; соответствующим образом оборудовать суда и трассы, а также осуществлять меры по безопасной эксплуатации СДПП при пониженной видимости или в ночное время, если такая эксплуатация судна осуществляется; осуществлять техническое обслуживание, профилактические осмотры, ремонты СДПП; располагать инструкциями по эксплуатации, техническому обслуживанию (профилактическим осмотрам) и ремонтам СДПП, а также системой контроля за выполнением этих инструкций экипажем СДПП и береговыми службами; иметь журналы на СДПП, в которых фиксировались бы все аварийные случаи СДПП, повреждения механизмов, устройств, оборудования, поднадзорных Речному Регистру РСФСР, а также все случаи потери устойчивости движения СДПП; о всех повреждениях и отказах на СДПП, которые могли бы угрожать безопасности пассажиров, экипажа и судна, судовладельцы должны доводить до сведения инспекции Речного Регистра РСФСР, осуществляющей надзор за эксплуатацией (в этих журналах указываются даты и результаты осмотров, которые должен проводить судовладелец).

Оперативный контроль за выполнением мероприятий и перечисленных требований осуществляют подразделения аппарата управления судовладельца, назначенные для этих целей.

Все случаи самовольного выхода судов в озера и морские прибрежные районы являются грубейшим нарушением правил безопасности плавания, а лица, допустившие это, привлекаются к строгой дисциплинарной ответственности.

## § 6. Технический и судоходный надзор на внутренних водных путях

Контроль за безопасностью плавания судов осуществляют Речной Регистр и Главная инспекция по безопасности судоходства.

Речной Регистр является органом государственного технического надзора за судами внутреннего и смешанного плавания. Он разрабатывает правила, в которых устанавливаются технические требования, обеспечивающие условия безопасного плавания судов в соответствии с их назначением, охраны человеческой жизни и надежной перевозки грузов на внутренних судоходных водных путях и в морских прибрежных районах, осуществляет технический надзор за судами и их оборудованием и проводит классификацию судов.

Техническому надзору Речного Регистра подлежат суда внутреннего плавания, как строящиеся, так и эксплуатируемые, принадлежащие государственным предприятиям, кооперативным и общественным организациям; самоходные с главными механизмами мощностью 55 кВт и более; несамоходные валовой вместимостью 80 рег.т и более; не подлежат техническому надзору военные и спортивные суда.

Издаваемые Речным Регистром правила, инструкции и нормы являются обязательными для всех ведомств, организаций и предприятий, которые проектируют, строят и эксплуатируют суда внутреннего плавания, категории которых приведены выше.

Контроль на местах за техническим состоянием судов осуществляют входящие в состав Речного Регистра его линейные инспекции, которые руководствуются в своей работе Положением о линейной организации Речного Регистра.

Линейная инспекция Речного Регистра осуществляет технический надзор, классификацию судов и установление условий, обеспечивающих техническую безопасность эксплуатации судов внутреннего плавания по судоходным внутренним водным путям РСФСР, а также условия плавания судов речного флота в морских прибрежных районах в порядке, установленном концерном Росречфлот по согласованию с Минморфлотом.

Деятельность Речного Регистра начинается с рассмотрения и согласования проектно-технической документации на постройку, переоборудование и ремонт самоходных и несамоходных судов, рабочих проектов механизмов и других судовых технических средств.

Речной Регистр осуществляет надзор за постройкой, переоборудованием, капитальным и средним ремонтами судов, судовых механизмов и других судовых технических средств, за испытаниями и изготовлением оборудования и изделий, предназначенных для судостроения и ремонта, а также за соблюдением государственных стандартов, отраслевых, ведомственных нормалей и технических условий; совместно с лабораториями Госстандарта участвует в периодических проверках по соблюдению и внедрению стандартов и требова-

ний правил, обращая особое внимание на качество выполняемых работ на предприятиях, которые строят и ремонтируют суда и механизмы, а также предприятиях, которые изготавливают материалы и оборудование для судостроения и судоремонта.

Основной объем работы Речного Регистра приходится на технический надзор за судами, находящимися в эксплуатации. Эта работа сводится к освидетельствованию корпусов, механизмов, оборудования и снабжения судов и в зависимости от их состояния устанавливаются районы плавания, наименьшая высота надводного борта и предельная норма пассажировместимости. По результатам освидетельствования Речной Регистр предъявляет организациям-владельцам флота требования, касающиеся соблюдения Правил Речного Регистра и Правил технической эксплуатации, устранения дефектов, препятствующих безопасной эксплуатации судов и поддержанию их в должном техническом состоянии и выполнения мероприятий по предотвращению аварий по техническим причинам.

По окончании навигации Речной Регистр проводит анализ аварийности с судами по техническим причинам и разрабатывает мероприятия по их предотвращению; кроме того, участвует в составе комиссий при проведении технических экспертиз аварий с целью установления причин их возникновения.

Речной Регистр занимается выдачей документов о годности судов к плаванию, но, если техническое состояние судов не обеспечивает безопасности плавания, может лишить суда этих документов.

Технический надзор за судами на море осуществляется Регистром или Речным Регистром. Регистр и подчиненные ему линейные инспекции осуществляют надзор за ремонтом и эксплуатацией судов смешанного (река-море) плавания и судов внутреннего плавания, находящихся под его надзором. К таким судам относятся, например, суда класса „М”. Суда классов „М-СП”, „О” находятся под надзором Речного Регистра. Судам предъявляется требование, чтобы техническое состояние их корпуса имело хорошую оценку, а по остальным основным элементам – не ниже удовлетворительной. В случае необходимости расширения района морского плавания проводится опытная эксплуатация судов в условиях, согласованных с Регистром и Главной государственной морской инспекцией, Речным Регистром и Главной инспекцией по безопасности судоходства. После обобщения результатов опытной эксплуатации судов по согласованию с Речным Регистром вносятся изменения в отношении границ морского плавания.

Другим подразделением, осуществляющим контроль за безопасностью плавания судов, является Главная инспекция по безопасности судоходства и подчиненные ей бассейновые судоходные инспекции.

Основными задачами Главной инспекции по безопасности судоходства являются:

контроль за безопасностью плавания судов на внутренних судоходных путях Российской Федерации, осуществляемый через бассей-

новые судходные инспекции, предупреждение и пресечение нарушений, которые могут привести к аварийным случаям по вине судоводителей;

контроль за выпуском судов концерна Росречфлот в море, осуществляемый через инспекции портового надзора;

руководство деятельностью пароходств в области судовождения с целью предупреждения аварийности.

Контроль за обеспечением безопасности плавания судов в различных бассейнах осуществляется бассейновыми судходными инспекциями и находящимися у них в подчинении участковыми судходными инспекциями, перечень и границы которых указаны в местных правилах плавания.

Основной задачей бассейновых судходных инспекций является профилактическая работа по предупреждению аварийности судов на внутренних судходных путях путем осуществления контроля за выполнением постановлений и распоряжений правительства, приказов концерна Росречфлот, правил, инструкций и других положений по вопросам обеспечения безопасности плавания и осуществления контроля за выполнением всеми подразделениями и экипажами судов требований по обеспечению безопасности мореплавания.

При посещении судов капитаны-инспектора судходных инспекций осуществляют контроль за наличием на судах установленных судовых документов, правильностью укомплектования судов командами, за наличием у лиц судового экипажа дипломов и свидетельств на право занятия должности. Проверяется наличие и состояние электронавигационных и других навигационно-штурманских приборов, пособий, спасательных средств, световой и звуковой сигнализации, аварийного снабжения в соответствии с требованиями норм и безопасности плавания.

Судходные инспекции производят осмотры рейдов, причалов, судходных путей, сооружений, которые находятся на внутренних судходных путях с целью проверки их исправности и соответствия установленным правилам, инструкциям и другим требованиям, влияющим на безопасность плавания.

Путем патрулирования, выезда на линию судходные инспекции контролируют выполнение командным составом судов Правил плавания, Правил технической эксплуатации речного транспорта, уставов, наставлений и других нормативных документов по безопасности плавания. По предоставлению судходных инспекций к нарушителям применяются дисциплинарные и административные меры воздействия.

Большое внимание судходные инспекции уделяют качеству подготовки судоводителей. С такой целью представители судходных инспекций участвуют в работе государственных комиссий учебных заведений, в комиссиях по дипломированию при управлениях пароходств и их линейных предприятий, проводят очередные и внеочередные проверки знаний судоводителей и диспетчеров и др.

Важное значение имеет участие судходных инспекций в рассмот-

рении проектов новых судов, портов, пристаней, мостов, в испытаниях новых типов судов, согласовании схем формирования составов, в навигационном оборудовании судового хода, в осуществлении контроля за внедрением на внутренних судоходных путях прогрессивных методов судовождения, повышающих безопасность плавания судов.

Контролирующие функции судоходной инспекции распространяются на все внутренние водные пути бассейна, суда концерна Росречфлот, а также на суда других ведомств, за исключением маломерных самоходных и военных судов, неподнадзорных Речному Регистру.

Указания инспектора-капитана судоходной инспекции по вопросам безопасности плавания являются обязательными для всех организаций и лиц, соприкасающихся с судоходством и использованием внутренних водных путей.

Поэтому судоходные инспекции имеют право привлекать к участию в проверках по вопросам безопасности плавания работников портов, пристаней, технических участков пути и других организаций, эксплуатирующих суда и внутренние судоходные пути, давать указания руководителям и работникам портов, технических участков и других организаций и требовать от них устранения недостатков, препятствующих безаварийной работе флота.

Судоходные инспекции могут запрещать плавание судов и эксплуатацию других плавсредств, если будет выявлено нарушение требований Устава внутреннего водного транспорта, Правил плавания и ПТЭ.

В случае аварий судоходные инспекции могут давать распоряжения капитанам судов о приостановлении движения и направлять к месту аварии для оказания помощи судам, терпящим бедствие; закрывать отдельные участки пути и прекращать работу гидротехнических сооружений, если их состояние представляет опасность для судоходства.

Судоходные инспекции могут отстранять от исполнения обязанностей лиц командного состава судов, если их действия создают угрозу безопасности плавания. Работники, осуществляющие судоходный надзор, могут взыскивать денежные штрафы, порядок наложения которых определяется Кодексом РСФСР об административных правонарушениях (1988 г.) и внесенными в него дополнениями.

Общественный контроль за обеспечением безопасности плавания используется для привлечения судоводительской и другой общественности с целью контроля над выполнением требований правил, обеспечивающих безопасность плавания.

Общественные инспектора судоходства привлекаются к работе при значительной длине водных путей и большой интенсивности движения судов, когда штатные работники судоходных инспекций не в состоянии обеспечить действенный контроль за выполнением требований безопасности плавания на всей протяженности водных магистралей. В связи с этим в речных бассейнах создана разветвленная система

общественных инспекторов судоходства, которыми являются лучшие капитаны, штурманы, диспетчеры, путевые работники.

Общественный инспектор имеет право контролировать выполнение Правил плавания и других документов, регламентирующих безопасность судоходства судоводителями и береговыми работниками; предупреждать судоводителей и береговых работников в случае нарушения ими правил безопасности плавания; давать указания об устранении недостатков; через судоходную инспекцию привлекать нарушителей безопасности плавания к ответственности; проверять у командного состава судов наличие рабочих дипломов и соответствие их занимаемым должностям; через судоходную инспекцию приостанавливать движение судов, техническое состояние которых может привести к аварии; пользоваться всеми средствами связи для исполнения своих общественных обязанностей.

## **§ 7. Внутрисудовая система обеспечения безопасности плавания**

Командный состав судов независимо от их принадлежности, а также отдельные граждане, допускаемые к управлению катерами и моторными лодками, должны иметь дипломы, свидетельства или удостоверения на право управления, выдаваемые в установленном порядке.

Владельцы плавучих средств, а также капитаны и шкиперы несут ответственность за их эксплуатацию и за выполнение всех требований для обеспечения безопасности плавания.

Капитан судна наряду с диспетчером, выдавшим приказ, и капитаном рейда, неправильно сформировавшим состав, несут личную ответственность за принятие к буксировке и выходу в рейс с составом, габариты которого не соответствуют габаритам пути.

Организация службы на судах, в том числе и система обеспечения безопасности плавания, осуществляется при помощи расписаний. Основными расписаниями по организации службы на судах являются: штатное расписание, расписание по заведованиям, расписание вахт и судовых работ, распорядок дня на судне, расписание по приборкам, расписание по тревогам.

В зависимости от типа и назначения судна могут дополнительно составляться и другие расписания.

Противопожарные мероприятия на судне проводятся в соответствии с Правилами пожарной безопасности на речном транспорте.

Каждый член экипажа судна должен знать и точно выполнять свои обязанности по пожарному расписанию, а также по расписаниям водяной тревоги и тревоги „Человек за бортом”.

Во всех случаях, не предусмотренных Правилами плавания, судоводитель обязан принимать все меры, диктуемые практикой судовождения для предупреждения аварии, имея в виду, что Правила

плавания не освобождают его от ответственности за последствия, происшедшие в результате непринятия этих мер.

В соответствии с Уставом службы на судах члены экипажа обязаны:

знать и четко выполнять свои обязанности по тревогам, уметь пользоваться аварийно-спасательным и противопожарным имуществом и инвентарем, индивидуальными и коллективными спасательными средствами и знать места их размещения;

знать сигналы бедствия, уметь пользоваться системами внутренней связи и сигнализации по тревогам;

заботиться о безопасности судна и при обнаружении опасности, грозящей судну, людям, грузу, немедленно доложить об этом вахтенному начальнику или вахтенному механику, одновременно приняв меры по ее устранению;

выполнять объявленные капитаном аварийные и авральные работы, к которым могут привлекаться и лица, временно находящиеся на судне.

Основная роль внутрисудового обеспечения безопасности плавания принадлежит капитану судна, который в соответствии с Уставом службы на судах управляет судном и принимает необходимые меры к обеспечению безопасности плавания;

выполняет указания и требования органов надзора за безопасностью плавания и других контролирующих органов (технической инспекции труда, Речного Регистра, санитарной инспекции, пожарного надзора и т.п.);

организует подготовку экипажа к борьбе за живучесть судна, к действиям по спасанию на воде, а также контролирует эту подготовку.

Капитан обязан:

при возникновении обстоятельств, угрожающих безопасности судна, людей или груза; сообщить об этом судовладельцу и действовать в соответствии с полученными указаниями и рекомендациями, условиями и обстоятельствами;

об аварийном случае с судном, в случае порчи или повреждения груза, багажа, а также в других подобных случаях сообщить соответствующим органам о случившемся, одновременно принять меры к ликвидации последствий и причин происшествия и обеспечить оформление необходимых документов в установленном порядке;

осуществлять руководство действиями экипажа по борьбе за живучесть судна и спасанию людей.

В случае опасности для судна и находящихся на нем людей либо для оказания помощи другому судну или людям капитан вправе устанавливать режимы работы главных двигателей или других механизмов судна с превышением установленных норм. Об отданном приказании делается соответствующая запись в судовом журнале.

В период плавания капитан обязан следить за всеми изменениями обстоятельств и условий плавания и заблаговременно принимать должные меры предосторожности, осуществлять постоянный контроль

за получением навигационной, гидрометеорологической и других видов установленной информации.

При движении судна по участкам внутренних водных путей с особо сложными или опасными для судовождения условиями по вызову вахтенного начальника немедленно выходить на мостик и находиться там до тех пор, пока этого требуют обстоятельства.

Капитан обязан, если он может это сделать, не создавая опасности для своего судна, экипажа и пассажиров:

оказать помощь любому судну и обнаруженному на воде лицу, которому угрожает гибель;

следовать со всей возможной скоростью на помощь терпящим бедствие.

Если, по мнению капитана, судну грозит неминуемая гибель, он обязан принять все меры к спасанию находящихся на судне людей. После принятия всех мер к спасанию пассажиров капитан дает приказание судовому экипажу оставить судно.

При спасании людей капитан обязан обеспечить спасение в первую очередь детей, больных, женщин и престарелых.

Капитан оставляет судно последним, приняв все возможные меры к спасению судового, машинного, радиотелеграфного журналов, карт данного рейса, документов и ценностей.

Вахтенная служба (вахта) на судах является особым видом выполнения служебных обязанностей, требующим повышенного внимания и непрерывного присутствия на посту или рабочем месте. Члены судового экипажа, находящиеся на вахте, именуется вахтенными.

Вахтенная служба должна обеспечивать управление судном, его безопасность, производственную деятельность, а также контроль за посещением судна посторонними лицами.

Ответственность за организацию вахтенной службы возлагается на капитана, а непосредственное руководство организацией вахтенной службы – на первого штурмана и механика. Ответственность за надлежащее несение вахты возлагается на лиц, несущих вахту. К несению вахты допускаются лица, получившие отдых длительностью не менее 4 ч.

Судовые вахты разделяют на ходовые и стояночные. При стоянке на якоре экипаж несет ходовые вахты. При стоянке на швартовах периодичность и продолжительность стояночных вахт устанавливает капитан исходя из конкретных обстоятельств.

При стоянке судна на швартовах капитан, механик и электромеханик вахты не несут при наличии в штате судна третьего штурмана, третьих помощников механика и электромеханика, а также при соблюдении в период стоянки нормальной продолжительности рабочего времени для остальных лиц командного состава.

В ходовой рубке и машинном отделении должны быть инструкции по несению ходовых и стояночных вахт судоводителями и механиками, а в радиорубке – радиоспециалистами.



Очередная вахтенная смена предупреждается о заступлении на вахту не позднее чем за 30 мин.

Вахтенная смена должна прибыть к месту несения вахты заблаговременно и до заступления на вахту ознакомиться с условиями плавания и режимом работы технических средств. Лица командного состава являются на вахту не позднее чем за 10 мин, а лица рядового состава — не позднее чем за 5 мин до начала вахты.

Старший по вахте (вахтенный начальник, вахтенный механик, вахтенный электромеханик) не должен сдавать вахту заступающему, если он полагает, что последний, по-видимому, не может должным образом выполнять свои обязанности. В таком случае он обязан уведомить об этом капитана (механика).

Старшие по вахте обязаны убедиться в том, что весь состав, заступающий с ними на вахту, способен выполнять свои обязанности.

Сменившаяся вахта используется в случае необходимости для временного усиления вахты или подмены отдельных вахтенных.

О результатах приема и сдачи вахты члены палубной команды докладывают вахтенному начальнику, а машинной — вахтенному механику, последний затем докладывает об этом вахтенному начальнику. Без разрешения или приказа вышестоящего по вахте начальника вахтенный не имеет права оставлять вахту или передавать кому-либо исполнение своих обязанностей.

При работе экипажа бригадным методом капитан обязан доложить диспетчеру (администрации порта, пристани) о смене бригад, готовности судна к рейсу и получить у него необходимую информацию.

При возникновении каких-либо сомнений по ходу несения вахты или при необходимости помощи лицо, несущее вахту, обязано немедленно доложить об этом старшему по вахте.

Вахтенные за время тревоги занимают свои места, предусмотренные расписанием по тревогам, только после передачи своего поста лицам, заступающим на вахту согласно расписанию по тревогам.

## § 8. Штурманская подготовка к рейсу и работа во время рейса

Одним из условий безаварийной работы судна в рейсе является тщательная штурманская подготовка к нему, которая состоит из следующих этапов: подбор атласов и карт и их корректура; получение информации о путевой, навигационной, ледовой и гидрометеорологической обстановках; изучение района плавания; подъем карт.

Суда на внутренних водных путях, как правило, работают на определенных линиях, поэтому они комплектуются навигационными картами в соответствии с приказом по пароходству о закреплении судов на определенной линии. Штурманская работа по подготовке к рейсу с выполнением всех необходимых этапов выполняется только перед первым выходом в рейс. При повторных выходах делаются

только необходимые изменения и дополнения, объем которых определяет капитан.

Подбор навигационных карт сводится к тому, чтобы расположить их в порядке использования в рейсе. В случае изменения района плавания суда снабжаются картами через производственные объединения водных путей и каналов, электрорадионавигационные камеры или службы безопасности судовождения тех пароходств, в порту которых находится судно.

Навигационные карты должны быть откорректированы на день выхода в рейс. Корректируемыми документами являются извещения судоводителям, путевые листы, радиобюллетени. На основании корректируемых документов все изменения навигационной обстановки переносятся на карту в соответствии с требованиями правил корректуры. Если стоянка в порту кратковременная и корректуру до выхода судна в рейс выполнить невозможно, то разрешается под ответственность капитана производить ее во время рейса, но с тем условием, чтобы все изменения навигационной обстановки были нанесены на карту вперед по маршруту следования не менее чем на 24 ч плавания.

Капитан организует тщательное изучение района плавания штурманским составом. При изучении используются подобранные и откорректированные навигационные карты, руководства и пособия для плавания, рекомендации служб безопасности судовождения, прогнозы погоды и указания капитана.

При изучении района плавания необходимо уяснить общую характеристику маршрута следования, включающую его протяженность, составные части (река, водохранилище, канал, озеро), расположение гидротехнических сооружений и портов, а также участки пути, представляющие затруднение для движения судов.

Следующим этапом штурманской подготовки является изучение гидрометеорологической характеристики района плавания. Здесь судоводителям необходимо знать данные о наиболее высоких и низких уровнях воды, течениях, ветровом режиме, характере и степени волнения, видимости, повторяемости туманов и порядке получения гидрометеорологической информации. Все эти сведения судоводители могут найти на навигационной карте и в лоциях, проводя сопоставления и анализ приводимых в лоции данных с привязкой к существующим отметкам уровней воды по гидрологическим постам.

Знанию судоводных условий по маршруту перехода должно уделяться исключительно серьезное внимание. Это в первую очередь обеспечивается изучением специальной литературы, лоции соответствующего участка пути и в том числе знанием системы расстановки береговых и плавучих навигационных знаков, гарантированных габаритов судового хода, местных правил плавания, особенностей прохождения участков, представляющих затруднение для судоводства и гидротехнических сооружений.

Определенное значение имеют вопросы обслуживания, т.е. получение различного рода снабжения, знание расположения полигонов для выполнения девиационных работ, а также каким образом и где суда обеспечиваются навигационными пособиями. Необходимо также изучить: порядок радиосвязи по УКВ с диспетчерской службой на ходу и стоянке, при шлюзовании, в плохую видимость; условия и районы, где судно может двигаться при ограниченной видимости; участки, где скорость ограничена местными правилами плавания; места возможных якорных стоянок, убежищ и их характеристики.

Подъем карт внутренних водных путей должен производиться в период проработки маршрута и отражать с помощью принятых условных обозначений навигационную обстановку, требования документов, регламентирующих плавание на отдельных участках и личный опыт капитана.

При подъеме карт целесообразно выделить красным карандашом или фломастером подводные опасности на судовом ходу и вблизи кромок судового хода, такие, как затопленные яры, опечки, шалыги, опасные изобаты и глубины и т.п. Отмечаются также места перехода с одного канала УКВ радиосвязи на другой и, наконец, участки, плавание по которым капитан считает опасным и обращает на это внимание судоводителей.

Оранжевым (желтым) карандашом или фломастером отмечают участки, где местными правилами плавания расхождение не рекомендуется, а также участки, из-за особенностей плавания по которым капитан считает необходимым привлечь внимание судоводителей, и т.п.

Простым карандашом отмечаются временные изменения в навигационной обстановке, габариты судового хода, изменение скоростей течения, появление свальных течений, места работы земснарядов, водолазных станций (при внесении изменений проставляется номер и дата путевого листа или радиоинформации); отмечаются скорость судна, которую капитан считает безопасной при плавании на данном участке, а также места связи с диспетчерами областных городов, рейдов, шлюзов, получения путевой информации.

При подъеме карт выделяется следующая радиолокационная информация: характерные искусственные и естественные ориентиры, участки береговой черты, дистанции до опасностей, расположенных вблизи курса судна, курсовые углы, дистанции или траверзные расстояния до ориентиров, определяющих точки начала (окончания) изменения курса, компасные курсы и протяженность прямолинейных участков, предполагаемую скорость судна, величину угловой скорости поворота при предполагаемой скорости судна и т.п.

При подготовке электрорадионавигационных приборов производится их внешний осмотр, проверяется комплектность и освещение.

Перед выходом в рейс проверяется также исправность судовых огней и знаков, средств световой, звуковой и аварийной сигнализации и наличие пиротехнических средств сигнализации.

После выполнения всех операций судно считается готовым к рейсу по штурманской части.

Штурманская работа судоводителей в рейсе заключается в непрерывном контроле за местом, курсом и скоростью судна, которые должны быть обеспечены постоянно с момента отхода от причала (съемки с якоря) до момента подхода к причалу (постановки на якорь).

Очень важно хорошо знать наиболее затруднительные для плавания участки пути, выделяя основные и дополнительные ориентиры с учетом условий их видимости. Контроль за правильностью движения судна должен осуществляться в зависимости от того, как судно расположено относительно плавучих и береговых навигационных знаков судового хода или характерных естественных или искусственных ориентиров (примет), по дистанциям и траверсным расстояниям до плавучих навигационных знаков и других ориентиров, определяющих границы судового хода и его направление, путем сравнения измеренных глубин в месте нахождения судна с глубинами, показанными на навигационной карте. Контроль может осуществляться по курсу и пройденному расстоянию на конкретном участке пути. Последний способ чаще всего применяется в условиях ограниченной видимости, при отсутствии знаков навигационного оборудования судового хода.

Во избежание ошибок в определении направления и границ судового хода в качестве основных используются береговые навигационные знаки, а в качестве вспомогательных – плавучие знаки судового хода.

При проводке судна по участкам пути, представляющим затруднение для судоходства (например, мелководные и участки с малыми радиусами кривизны судового хода и т.д.), необходимо следовать с безопасной скоростью, но не превышающей установленную местными правилами плавания, следить за характером волнообразования за кормой судна и при появлении спутной волны снижать скорость судна, при выборе курса учитывать направление и скорость свальных течений, следить за смещением судна с линии пути и своевременно корректировать курс.

Особую опасность представляет управление судном в темное время суток. При плавании в этих условиях должно учитываться то обстоятельство, что в связи с различной яркостью огней плавучих знаков более яркие огни будут казаться ближе, что особенно нужно помнить при прохождении криволинейных участков. При движении в районах переправ, рейдов, зон скопления береговых огней может быть затруднена видимость сигнальных огней судов и средств навигационного оборудования. Для своевременного обнаружения судов, других плавучих средств, каких-либо объектов следует использовать РЛС.

РЛС включается на такую шкалу, которая обеспечит надежность радиолокационной ориентировки, т.е. когда опознаются ориентиры на судовом ходу и берегу и сравниваются с ориентирами на навигационной карте.

При проводке судна с помощью РЛС необходимо знание компасных курсов, чтобы движение осуществлялось в нужном направлении. С этой целью при движении судна в хорошую видимость по створным линиям устанавливается компасный курс (КК), который наносят на карту, после прохождения поворота и выхода на новую створную линию записывается очередной КК и т.д. Кроме того, отмечаются радиолокационные ориентиры точек начала и окончания поворота, дистанция до них или курсовой угол (КУ) на ориентир. При повторном движении по этим участкам КК, КУ и дистанции корректируются и вносятся исправления на карту.

При использовании РЛС в условиях ограниченной видимости движение осуществляется по КК, которые были установлены и записаны ранее, точки начала и окончания поворота определяются в момент выхода судна на траверз радиолокационного ориентира или по КУ или дистанции. При подходе к повороту визир РЛС разворачивают таким образом, чтобы линия визира была параллельна оси судового хода на новом следующем курсе прямолинейного участка. Угол, заключенный между линией визира и курсовой чертой на экране РЛС, является углом, на который необходимо изменить курс, причем при повороте вправо этот угол прибавляют к КК, а при повороте влево вычитают из КК.

Поворот осуществляется по команде с указанием нового КК и угловой скорости поворота. Примерно за  $5-10^\circ$  (в зависимости от маневровых характеристик судна) до выхода на новый КК рулевой уменьшает скорость поворота таким образом, чтобы в момент выхода на новый КК величина угловой скорости поворота была равна нулю. По окончании поворота немедленно корректируется КК путем уточнения места судна и направления движения относительно радиолокационных ориентиров.

## § 9. Классификация и учет аварийных случаев на речном флоте

Классификация аварийных случаев на всех видах транспорта различна. Определению понятия „авария” во всех странах придается разнообразное толкование, поэтому их классификация и учет проводятся различно.

Часто употребляют термины „аварийный случай” и „аварийная ситуация”. Следует учитывать, что случай в гражданском праве – это событие, не вызванное умыслом или неосторожностью, т.е. наступившее без вины участников. По советскому законодательству ответственность за последствия в результате случая, как правило, исключается.

*Аварийная ситуация* – это такие обстоятельства, которые затрудняют или вообще делают невозможным движение судов, угрожая их безопасности. Аварийная ситуация является осложнением условий трудовой деятельности судоводителей, которое делает невозможным

дальнейшее движение судна или выполнение работ в соответствии с ранее намеченным планом из-за возникновения угрозы аварии.

Аварийная ситуация создает предпосылки к возникновению аварии, которая может и не случиться. Поэтому авария является, как правило, результатом неправильных действий судоводителей при создавшейся аварийной ситуации.

Правила плавания по внутренним водным путям Российской Федерации не дают определения аварийной ситуации, однако в Правилах 9 и 10 предписаны обязанности судоводителя в случае наступления аварийной ситуации.

Правило 9 „Предупреждение аварийной ситуации” включает в себя следующее:

„Судно в случае неуверенности в оценке ситуации (неясность в действиях других судов, неподача или неправильное подтверждение сигналов, потеря ориентировки, отсутствие или неисправность знаков навигационного оборудования и т.п.) должно уменьшить ход или прекратить движение до согласования взаимных действий и выяснения ситуации;

судно на участках с ограниченными габаритами судового хода, в затонах, при приближении к откосу канала, берегу, при проходе вблизи земснарядов, стоящих судов, доков, нефтестанций, переправ, водолазных судов должно осуществлять движение на пониженной скорости (вплоть до минимальной), чтобы не создавать опасного для них волнения;

любые действия, предпринимаемые для предупреждения столкновения, удара, навала, посадки на мель и в других подобных случаях, должны быть уверенными, своевременными и соответствовать хорошей практике судовождения;

в случаях когда необходимо показать или согласовать свои действия, суда при нахождении на виду друг у друга должны подавать звуковые, предусмотренные для этого случая сигналы”.

В свою очередь Правило 10 „Особые обстоятельства” предписывает:

„Судно в случае внезапного возникновения аварийной ситуации для избежания непосредственной опасности или уменьшения возможных последствий должно предпринять все меры, диктуемые условиями и обстоятельствами данного случая, даже если эти меры не предусмотрены настоящими Правилами”.

Часто употребляются следующие термины:

свободные условия, когда движущемуся судну нет никаких препятствий, в результате не требуется много маневрировать и изменять режим работы машин;

сложные условия, когда судну приходится много маневрировать и изменять режим работы машин;

критическая ситуация – условия, когда имеется единственная возможность выйти из создавшегося положения и предотвратить аварийную ситуацию или избежать ее.

Свободные, сложные условия плавания и критические ситуации могут сосуществовать одновременно, возникать и переходить из одного условия в другое и т.д. Например, при подходе к крутому изгибу речного русла судно обычно движется в свободных условиях. На входе в поворот судно попадает в сложные условия. Получив сильный раскат кормы в сторону вогнутого берега (яра), судно попадает в критическую ситуацию, когда возникает угроза сильного удара о берег.

На речном флоте классификация и учет аварийных случаев производятся по специальной Инструкции, в соответствии с которой:

*Аварийный случай* – транспортное происшествие, связанное с движением судов и составов (в том числе и плотовых), повлекшее за собой человеческие жертвы или материальный ущерб.

Аварийные случаи разделяются на аварии, аварийные происшествия и брак в работе. Иногда аварии и аварийные происшествия называют одним понятием – аварийные случаи.

*Авария* – событие, повлекшее за собой человеческие жертвы, материальные убытки от повреждений судов, плотов, сооружений, порчи (гибели) груза в сумме более 50 тыс. руб. или прекращение движения судов на каком-то участке пути на срок более 48 ч.

Аварийное происшествие – событие, повлекшее за собой материальный ущерб от 10 тыс. до 50 тыс. руб., простой на мели пассажирского судна более 12 ч, а других самоходных судов и толкаемых составов – более 48 ч или прекращение движения флота на каком-то участке пути на срок от 12 до 48 ч.

Брак в работе представляет транспортные происшествия, не подпадающие под классификацию аварий и аварийных происшествий.

К авариям и аварийным происшествиям независимо от наступивших последствий не относятся случаи повреждения судов технического и обстановочного флота при выполнении ими работ вне судового хода, при проведении экспериментальных и опытных (пробных) работ и рейсов; при работе в ледовых условиях и при молевом сплаве леса; поломки судовых механизмов и устройств; взрывы и пожары на судах, если они не являются следствием аварийного случая; посадки на мель и удары о подводные препятствия при работе на временно судоходных боковых реках.

Аварийные случаи по видам и причинам разделяются следующим образом.

*Столкновение* – соприкосновение одного судна с другим во время движения, т.е. когда оба судна на ходу (не стоят на якоре, не ошвартованы у берега или другого стоящего судна или не стоят на мели). Последствиями столкновения судов могут быть поломки и повреждения корпуса и механизмов, взрывы и пожары, затопление судов, посадки на мель.

*Удары и навалы* – случаи соприкосновения судна, находящегося на ходу, с неподвижным судном, сооружением, берегом, подводным или надводным препятствием и т.п. Последствием ударов и

навалов могут быть поломки и повреждения, взрывы и пожары, затопление судов, посадки на мель.

Посадки на мель включают в себя такое соприкосновение днища судна (или плота) с грунтом, когда полностью утрачивается запас воды под днищем, а дальнейшее движение судна (плота) становится невозможным.

Поломки и повреждения – повреждения и излом корпусов, обрыв подводных и воздушных переходов, повреждения плотов от воздействия волны и др.

Причинами аварийных случаев действующей Инструкцией считаются в основном следующие:

нарушения Правил плавания по внутренним водным путям РСФСР;  
нарушения Правил технической эксплуатации речного транспорта РСФСР;

нарушения Устава службы на судах Министерства речного флота РСФСР;

нарушения трудовой дисциплины, в том числе нетрезвое состояние на вахте:

недостаточное знание судоводителями специальной логии;

судоводительские ошибки;

технические неисправности судна и его оборудования;

неудовлетворительное содержание пути;

неправильные распоряжения береговых работников.

Установление причины аварийного случая имеет очень важное значение для разработки профилактических мероприятий и определения виновных лиц.

Ответственность за аварийный случай должен нести действительный виновник, поэтому установление причин и виновных в совершении аварийного случая является очень ответственным делом.

Основанием для определения причины аварийного случая могут служить только соответствующие документы гварийного дела (схемы, акты, объяснения, заключения экспертизы, вещественные доказательства и т.д.), но ни в коем случае не интуиция и догадки лица, ведущего расследование. Лица, ведущие расследования, должны быть объективными и полностью учитывать все факторы и обстоятельства, сопутствующие данному аварийному случаю.

Аварийные случаи обычно имеют две или более причины, тесно связанные между собой. Поэтому необходимо определить главную, на основе которой аварийный случай будет отнесен к той или иной классификации.

Причины аварийных случаев распределяются примерно следующим образом: нарушения Устава службы на судах 30 %, нарушения Правил плавания 30 %, нарушения Правил технической эксплуатации 10 %, нарушения трудовой дисциплины 5 %, недостаточное знание логии 5 %, неудовлетворительное содержание пути 10 %, неправильные распоряжения береговых работников 5 %, технические неисправности судов 3 %, прочие 2 %.



Таким образом, основными причинами аварийности являются нарушения Устава службы на судах, Правил плавания, ПТЭ и трудовой дисциплины.

Предпосылками к авариям и аварийным происшествиям считаются следующие случаи:

пересечение курса движущимся судном, в результате которого создалась угроза столкновения;

нарушение Правил плавания при расхождениях и обгонах судов (неподача отмашки, переотмашка, расхождение на участках, где двустороннее движение запрещено);

управление движущимися судами судоводителями, находящимися в нетрезвом состоянии;

передоверие управления судном лицам, не имеющим на это соответствующих прав;

неисправности пути и навигационной обстановки (отсутствие знаков обстановки на штатных местах или освещения знаков обстановки, неправильная информация о габаритах и состоянии пути);

отказы в работе рулевого и дистанционного управления;

назначение на суда лиц, не имеющих соответствующих дипломов по занимаемой должности.

Убытки от аварий и аварийных происшествий разделяются на технические и коммерческие.

Технические убытки включают балансовую стоимость погибшего судна за вычетом амортизации; стоимость ремонта судна и поврежденного гидротехнического сооружения или плавсредства; стоимость аварийно-спасательных операций с использованием земснарядов и судоподъемных средств.

Коммерческие убытки слагаются из стоимости испорченного груза по установленным ценам; расходов по распаузке и просушке грузов; стоимость утраченного такелажа, сборки аварийной древесины, расходов по ремонту плота; стоимости личных вещей пассажиров и членов команды, утраченных при аварийном случае.

О всех случаях аварий и аварийных происшествий капитаны, шкиперы, старшины и другие должностные лица, ответственные за плавсредства и сооружения, обязаны любыми средствами немедленно сообщить в ближайший пункт судоходной инспекции, а также по подчиненности начальнику пристани, порта, технического участка пути, района гидросооружений или диспетчеру-оператору, а также передать об этом случае по принадлежности диспетчеру движения пароходства или производственного объединения водных путей и каналов.

Диспетчер порта, пристани или службы пароходства, технического участка пути, района гидросооружений производственного объединения водных путей и каналов, получивший донесение об аварийном случае, немедленно докладывает о случившемся руководителям соответствующих организаций по подчиненности и судоход-

ной инспекции бассейна, а по случаям аварий – также органам прокуратуры, на территории которых они имели место.

Начальник пароходства, производственного объединения водных путей и каналов, а также начальник судоходной инспекции бассейна по получении донесения об аварии немедленно информируют об этом концерн Росречфлот, Главную инспекцию по безопасности судоходства и прокурора края, области по месту аварии.

Во всех случаях аварий с человеческими жертвами должностные лица, получившие донесение об этом, должны установить капитану судна конкретное время представления последующей информации.

Капитан обязан до прибытия на место происшествия работников судоходной инспекции или других должностных лиц обеспечить несение непрерывной радиовахты на судне.

Во всех таких случаях информация должна поступать в судоходную инспекцию, пароходство и Главную инспекцию по безопасности судоходства периодически с минимальным интервалом по времени.

За несвоевременные донесения об аварийных случаях должностные лица несут дисциплинарную ответственность.

Капитаны, командиры, шкиперы, старшины и другие должностные лица, ответственные за плавсредства и сооружения, делая донесение об аварийном случае, одновременно должны принять все необходимые меры к ликвидации последствий аварийного случая.

При получении донесения об аварийном случае к месту происшествия для ликвидации последствий и расследования обязаны выехать руководители ближайшего порта, пристани, технического участка пути, района гидросооружений и представитель судоходной инспекции.

В случаях, повлекших человеческие жертвы, и в других, особо тяжелых случаях, к месту аварии также выезжают руководители пароходств, производственного объединения водных путей и каналов, бассейновой судоходной инспекции.

Все аварии и аварийные происшествия с судами, плавсредствами, плотами и сооружениями капитаны, командиры земснарядов, шкиперы, старшины и другие должностные лица немедленно оформляют актом по установленной Правилами плавания форме в трех экземплярах, с приложением выкопировки из навигационной карты или схемы участка, с нанесением на них знаков судоходной обстановки и положения судов, а также выписки из вахтенного, машинного и радиожурналов.

Один экземпляр перечисленных документов представляют в судоходную инспекцию, а другой направляют владельцу судна.

Документы на аварийные случаи с плотами капитаны судов оформляют с участием представителя лесосплавающей организации сопровождающего плот в соответствии со ст. 135 Устава внутреннего водного транспорта.

Учет и отчетность по аварийным случаям производятся судоводческими инспекциями, пароходствами, производственными объединениями водных путей и каналов и другими организациями в специальных журналах (реестрах) отдельно по каждому типу судов.

Все случаи аварий и аварийных происшествий относятся на учет пароходства или другой организации в зависимости от виновности должностных лиц, установленной заключением судоводческой инспекции.

Случаи аварий и аварийных происшествий с судами, происшедшими по вине работников двух пароходств (организаций), относят на учет того пароходства (организации), работник которого признан основным (первым) виновным лицом в аварии или аварийном происшествии.

Убытки в этом случае учитывают и отражают в отчетах каждым пароходством (организацией), как правило, в размере 50 % общей суммы убытков, вызванных аварией или аварийным происшествием.

В исключительных случаях, когда степень виновности работников пароходства (организации) значительно больше степени виновности другого пароходства (организации), начальнику бассейновой судоводческой инспекции, в границах которой произошел этот аварийный случай, предоставляется право выносить решение об отнесении на учет пароходства, работник которого является основным виновным лицом, убытков в размере 75 % всех затрат, вызванных аварией или аварийным происшествием.

В случаях когда убытки от аварий и аварийных происшествий распределяются по нескольким предприятиям и организациям, эти убытки принимаются на учет соответствующими бассейновыми (участковыми) инспекциями по этим предприятиям и организациям.

Аварии и аварийные происшествия с судами в границах бассейновой судоводческой инспекции, отнесенные на учет смежных пароходств, учитываются в отчете данной инспекции.

Аварии и аварийные происшествия, происшедшие по стихийным причинам, а также убытки от них учитываются отдельно по принадлежности, т.е. по владельцам судов, плотов и грузов, в отчетах показываются отдельной графой и в общий итог по аварийности не включают.

Аварийные случаи с судами смешанного плавания, происшедшие в морских районах, учитываются владельцами судов и отражаются в отчетах соответствующих пароходств.

Пароходство представляет Главной инспекции по безопасности судоводства отчет с кратким анализом об авариях и аварийных происшествиях за прошедший месяц в установленные сроки.

В судоводческой инспекции участка и бассейна ведется алфавитный список лиц, допустивших аварии и аварийные происшествия.

Контроль за ведением служебного расследования аварий и аварийных происшествий осуществляется Главной инспекцией по безопасности судоводства и начальниками бассейновых судоводческих инспекций.

## § 10. Методы расследования и анализ причин аварийных случаев

Расследование аварийных случаев на внутренних водных путях Российской Федерации производится органами Главной инспекции по безопасности судоходства – местными участковыми и бассейновыми судоходными инспекциями.

По решению Главной инспекции по безопасности судоходства судоходными инспекциями расследуются также особые случаи с судами и составами, не подпадающими под классификацию аварий и аварийных происшествий.

Случаи взрывов и пожаров на судах, если они не являются следствием аварий или аварийных происшествий, расследуются местными органами ВОХР.

Расследование аварийных случаев, происшедших с судами конценра Росречфлот в морских водах, производится капитанами морских торговых портов в соответствии с Кодексом торгового мореплавания.

Расследование аварийных случаев проводится на основе специальной методики, утвержденной Главной инспекцией по безопасности судоходства.

Задачами расследования аварийных случаев являются: выяснение обстоятельств, причин и последствий аварийного случая; установление степени виновности лиц, допустивших аварийный случай или содействовавших его возникновению; выработка рекомендаций и мер, предупреждающих повторение подобных аварийных случаев; составление мотивированного заключения.

По материалам расследования аварийного случая судоходной инспекцией составляется заключение. К заключению прикладывается справка об убытках, которая предъявляется в бассейновую судоходную инспекцию за подписью владельца судна (руководства пароходства, производственного объединения водных путей и каналов или другой организации) в 10-дневный срок со дня аварии.

Для обеспечения достоверности убытков специалистами пароходств, производственного объединения водных путей и каналов и других организаций в обязательном порядке составляется перечень работ, необходимых для устранения последствий аварийного случая и приводится расчет их стоимости, причем не позднее 10-дневного срока с момента возникновения аварийного случая.

Должностные лица несут ответственность за достоверность сведений по убыткам и за своевременность их представления в судоходные инспекции.

Расследование аварийных случаев с судами производится судоходной инспекцией бассейна (участка), в границах деятельности которых они произошли.

В случаях когда судно, допустившее аварию или аварийное происшествие, вышло за пределы участка одного и того же бассейна, старший инспектор этого участка сообщает инспектору другого участ-

ка по месту нахождения судна о необходимости проведения расследования, а последний обязан немедленно выполнить эти требования и материалы выслать по принадлежности.

Если судно, допустившее аварию или аварийное происшествие, выбыло в другой бассейн, судоходная инспекция должна сообщить в судоходную инспекцию по месту нахождения судна о проведении расследования аварийного случая, а последняя обязана немедленно расследовать этот случай и материалы расследования направить по принадлежности.

В тех случаях, когда по аварии или аварийному происшествию прокуратурой возбуждено уголовное дело, подлинные материалы служебного расследования с заключением судоходной инспекции направляются органу, ведущему предварительное следствие.

Сроки расследования аварий и аварийных происшествий установлены для пассажирских судов до 5 сут, а для других судов и составов (в том числе плотовых) – до 10 сут.

При необходимости проведения по аварийным случаям специальной экспертизы, опытных работ или дополнительного выяснения обстоятельств аварийного случая решением начальника бассейновой судоходной инспекции срок расследования может быть продлен дополнительно до 5 сут. Расследование не должно задерживать ликвидацию последствий аварийного случая и работы по восстановлению движения.

Работники судоходных инспекций, ведущие расследование аварийных случаев, имеют право:

брать письменные объяснения и в письменной форме уточнять вопросы по существу дела от лиц, прямо или косвенно имеющих отношение к аварийному случаю;

требовать от должностных лиц предъявления документов, необходимых для уточнения обстоятельств аварийного случая;

получать заключения работников Речного Регистра, предприятий, лабораторий, научных учреждений и специально создаваемых комиссий по вопросам уточнения или раскрытия обстоятельств и причин аварийного случая;

требовать проведения с судами опытных работ для уточнения обстоятельств аварийного случая или с целью выработки рекомендаций по предупреждению аналогичных случаев.

Порядок рассмотрения материалов расследования аварийных случаев состоит в следующем. По материалам расследования и заключению инспектора-капитана судоходной инспекции старший инспектор-капитан участка устанавливает классификацию аварийного случая (вид и причину), выносит постановление и все материалы направляет начальнику бассейновой судоходной инспекции на утверждение.

Начальник бассейновой судоходной инспекции после получения материалов от инспекции участка в 3-дневный срок:

рассматривает материалы аварийного случая, утверждает заключе-

ние или в случае несогласия с ним отменяет его и выносит мотивированное постановление;

в зависимости от степени виновности лиц устанавливает распределение убытков по учету их владельцами судов при виновности работников двух или более предприятий и организаций;

в зависимости от причин аварийного случая производит отнесение его по учету на конкретную отрасль хозяйства пароходства, производственных объединений водных путей и каналов и для осуществления этими отраслями хозяйства мер по предупреждению подобных аварийных случаев;

высылает материалы расследования по авариям, извещая о принятых мерах Главную инспекцию.

По авариям с тяжелыми последствиями начальник Главной инспекции сообщает руководству Росречфлота о мерах, принятых по результатам расследования и рассмотрения материалов.

При несогласии с заключением бассейновой судоходной инспекции пароходства производственные объединения водных путей и каналов и другие организации могут свои обоснованные возражения направить в 10-дневный срок с момента получения материалов расследования, но во всех случаях не позже 45 сут с момента аварийного случая, Главной инспекции и в копии – начальнику бассейновой судоходной инспекции. Решение Главной инспекции является окончательным.

Расследование и учет случаев брака в работе с судами на внутренних судоходных путях Российской Федерации возложено на судоходные инспекции. Старший инспектор-капитан участка после вынесения постановления все материалы направляет владельцу судна. При несогласии с заключением судовладелец может свои обоснованные возражения направить в 10-дневный срок с момента получения материалов расследования начальнику бассейновой судоходной инспекции, решение которого является окончательным.

По материалам расследования случаев брака в работе руководители пароходства, производственного объединения водных путей и каналов и других организаций, на балансе которых находится флот, относят случай брака в работе на соответствующую службу (отдел) по их функциональной деятельности и в 10-дневный срок выносят решение в отношении виновных лиц, о чем делается соответствующая отметка в журнале учета брака в работе.

Все случаи брака в работе пароходства, производственного объединения водных путей и каналов и других организациях ежемесячно обобщаются, анализируются и на основе анализа разрабатываются меры по их предупреждению.

Анализ транспортных происшествий на флоте делается за месяц, квартал и навигационный период. Цель анализа – выявление типичных факторов и причин, создающих аварийность для разработки мероприятий по ее предупреждению.

Обычно в бассейнах аварийность анализируется по видам, причинам, месту происшествия, времени суток, видимости и др.

Возможны три метода анализа аварийности: табличный, карточный и машинный.

**Табличный.** Исходные данные для анализа заносятся в специальные журналы (реестры). Затем выполняется суммирование и составление таблиц, которые подвергаются анализу.

**Карточный.** При этом методе исходные данные по каждому аварийному случаю записываются в специальную карточку с внешней (краевой) перфорацией. На основе записей в карточке по специальному коду делаются вырезы в краевой перфорации. Заполненные и перфорированные карточки закладываются в селектор. С помощью фиксирующей спицы производится отбор карточек по тому или иному признаку и причине аварийности.

**Машинный.** Этот метод заключается в том, что на специальные перфокарты с внутренней перфорацией с помощью особых кодов и шифров наносится обширная информация о конкретном аварийном случае с большим числом признаков. Обработка перфокарт делается с помощью ЭВМ.

В речных бассейнах повсеместно принят табличный метод. В некоторых бассейнах и в Главной инспекции применяется также и карточный метод.

## § 11. Основные направления и разработка мероприятий по предупреждению аварийности на речном транспорте

Направления и методы предупреждения аварийности на речном флоте охватывают следующий круг вопросов.

*Совершенствование работы с кадрами,* которая включает разработку научного прогноза на перспективу, основанного на анализе кадрового состава концерна Росречфлота в целом. Прогноз кадрового состава на основе демографической перспективы и социальных преобразований в стране позволяет выявить возможность привлечения на речной флот молодежи из состава городского и сельского населения, а также людей зрелого возраста в зонах их постоянного местожительства.

Анализ движения кадрового состава вместе с прогнозом дает возможность определить на перспективу направления вложения средств, т.е. на ежегодную подготовку коллектива рядовых работников и командных кадров плавсостава или на другие цели, способствующие закреплению основной массы этого коллектива на флоте.

Совершенствование системы подготовки кадров предусматривает открытие новых учебных заведений в тех бассейнах, где кадровые вопросы имеют наибольшее значение и трудно решимы, или, наоборот, сокращение приема в учебные заведения на те специальности, необходимость в которых уменьшается.

Повышение квалификации плавсостава наиболее эффективно с помощью тренажеров, которые в короткий срок позволяют привить судоводителям навыки по управлению судном в различных условиях плавания, вплоть до экстремальных ситуаций. Это в свою очередь позволяет снизить аварийность из-за неправильного маневрирования при угрозе столкновения, потери ориентировки, при внезапном изменении метеорологических условий и т.п.

*Увеличение пропускной способности шлюзов и лимитирующих участков водного пути позволяет уменьшить вероятность возникновения аварийных ситуаций. Это можно осуществить за счет реконструкции действующих и строительства новых судопропускных сооружений, а также путем внедрения системы АСУ.*

*Совершенствование судходной обстановки предусматривает наиболее рациональную расстановку знаков, улучшение их видимости. Наиболее удобной с точки зрения судоводения, обеспечивающей безопасность плавания является расстановка знаков навигационного оборудования судового хода, при которой его кромки ограждаются белыми и красными буйами различной формы, установленными попарно. При этом необходимо, чтобы судоводитель видел спереди не менее двух пар таких буюв. В этом случае, по данным опроса судоводителей, отпадает необходимость изучения специальной лоции.*

Однако попарная расстановка большого числа навигационных знаков дорогостояща, а при редкой расстановке ненадежна, так как не обеспечивает условий для безопасного плавания при плохой метеорологической видимости. В связи с этим необходимо рациональное сочетание береговых и плавучих знаков навигационной обстановки.

*Использование радионавигационных средств для обозначения судового хода и автоматической проводки судна, которые позволяют уменьшить ошибки при управлении судном. Здесь возможно, например, использование ведущего кабеля, лазерной техники, радиолокационных створов, маяков-ответчиков и др.*

*Регулирование движения судов позволяет разделить поток транспортных средств, исключить вероятность столкновений, повысить пропускную способность затруднительных участков. Особенно важно регулирование движения судов на рейдах больших городов с помощью автономных автоматических средств регулирования и получения информации, береговых радиолокационных станций (БРЛС). Опыт применения таких средств в нашей стране и за рубежом показал их высокую эффективность в обеспечении безопасности плавания.*

Регулирование движения судов на рейдах может быть также осуществлено простым разделением потока судов, созданием „зон безопасности”, т.е. участков рейдов, где движение транзитных судов запрещено, а суда внутригородских линий могут переждать, пока не пройдут транзитные суда.

*Совершенствование связи и радионавигации во всех звеньях организации движения флота и, в частности, радиосвязи между судами обеспечивает надежное прохождение затруднительных участков,*



обеспечивает возможность переговоров судоводителей для согласования взаимных действий при маневрировании и расхождении судов, при прохождении шлюзов, рейдов и т.п. Необходимо оснащение новых судов нового судостроения и уже эксплуатируемых судов новыми техническими средствами судовождения и связи.

*Совершенствование управления движением флота* предусматривает совершенствование планирования перевозок, где наряду с лучшим использованием грузоподъемности судов, применения рациональных форм счалов толкаемых составов, рассматриваются вопросы безопасности судоходства, а также исключение необоснованного числа обгонов, неритмичного подхода к шлюзам, портам.

Повышение качества работы Главной инспекции по безопасности судоходства и подчиненных ей судоходных инспекций включает весь комплекс решаемых задач, подчиненных одной цели – обеспечению безопасности плавания судов. Перспективным направлением также является внедрение подсистемы АСУ „Безопасность судоходства”, включающую автоматизацию процесса сбора, учета и анализа аварийных случаев.

Разработка мероприятий по предупреждению аварийности на флоте на предстоящую навигацию делается на основе результатов прошедшей навигации.

Разработка мероприятий производится с привлечением судоводителей в пароходствах в производственных объединениях водных путей и каналов, в РЭБ, портах, а также в целом по концерну Росречфлот.

Мероприятия разрабатываются всеми службами пароходства, причем работа возглавляется службами безопасности судовождения или службой перевозок и эксплуатации флота.

Мероприятия по предупреждению аварий разрабатываются на несколько лет вперед. В пароходствах из-за местных особенностей или создавшихся условий, например внезапного мелководья, большого числа аварий одного вида, могут разрабатываться дополнительные мероприятия временного характера. Содержание плана мероприятий обычно включает в себя разделы по воспитательной работе, работа с кадрами, эксплуатационной деятельности, судоводительским вопросам, работе служб водного пути, связи и радионавигации, деятельности судоходных инспекций и др.

Содержание планов мероприятий включает следующие разделы: воспитательная работа (проведение лекций, бесед, организацию наглядной агитации, политическую и экономическую учебу, культурное обслуживание экипажей судов и др.);

работа с кадрами включает мероприятия, направленные на повышение деловой квалификации экипажей судов, организацию учебы, правильную расстановку по судам и др. Устанавливается порядок назначения и перемещений командного состава, причем только по рекомендации и с согласия капитанов судов и капитанов-наставников. В этом разделе предусматривается изучение плавсоставом руководя-

щих документов, проведение семинаров о причинах аварийности, организацию проверок знаний командного состава, проведение технической учебы и некоторых других мер;

эксплуатационная деятельность предусматривает проверку определенных несамоходных судов и их пригодность для плавания по водохранилищам, выделение вспомогательной тяги на рейдах для оказания помощи при маневрировании и проводке составов и плотов, закрепление аварийно-спасательных судов на участках пути и др. При разработке этого раздела должны быть по возможности учтены все пожелания плавсостава;

судовождение устанавливает порядок информации судов об изменениях условий судоходства и водного пути; порядок осмотра судов перед отправлением в рейс и перед выходом в водохранилища и озера; пункты, где производится уточнение прогнозов погоды при плавании в водохранилищах; порядок использования аварийно-спасательного материала; проведение штурманской подготовки к рейсу и вахте; подготовку, издание и изучение рекомендаций по обеспечению безопасности плавания и др.;

связь и радионавигация содержат указания о порядке использования УКВ-радиостанций судами на ходу и стоянке, в тумане, во время шторма, при прохождении рейдов и гидроузлов, при встречах и обгонах, о порядке перехода на диспетчерский канал связи и др. Раздел предусматривает проведение конкретных мер по оборудованию судов УКВ радиостанциями, командно-вещательными установками, средневолновыми радиостанциями, радиолокаторами, авторулевыми, штурманскими навигационными приборами с указанием типов супов, их количества и сроков выполнения. Раздел также включает меры по улучшению системы связи в бассейне, устранение конкретных недостатков в использовании и обслуживании навигационно-штурманских приборов;

организационные мероприятия предусматривают организацию ночных и круглосуточных дежурств ответственных работников на рейдах крупных портов для обеспечения контроля за выполнением действующих правил; выезд руководящих работников пароходства и предприятий непосредственно на суда для оказания экипажам практической помощи; организацию регулярной информации плавсостава о наиболее характерных аварийных ситуациях; укомплектование судов необходимыми навигационными пособиями; организацию безопасности пассажирских перевозок; порядок проверки командного состава пассажирских судов пригородных, внутригородских линий и переправ перед заступлением на вахту; порядок организации дежурств специально выделяемых работников на пассажирских причалах в выходные и праздничные дни в период массовых перевозок пассажиров; определяется конкретная ответственность служб и отделов пароходства за обеспечение безопасности судоходства по своим функциональным обязанностям;

водный путь включает конкретные мероприятия по улучшению

путевых условий; уборке препятствий для судоходства; углублении подходов к причалам; разработке новых трасс и судовых ходов; спрямлений существующих судоходных трасс; проведения землечерпательных работ на определенных перекатах; подготовка и переиздание навигационных пособий; меры по улучшению содержания навигационных знаков и дополнительной их установки и т.п.;

работа судоходной инспекции предусматривает меры, направленные на улучшение и совершенствование контроля за выполнением правил и документов, регламентирующих безопасность судоходства.

Мероприятия по предупреждению аварий в целом для концерна „Росречфлот” разрабатываются периодически по мере необходимости. Они действуют в течение нескольких лет и содержат общие вопросы, характерные для всех речных бассейнов.

## § 12. Оценка состояния безопасности судоходства

Общая оценка состояния безопасности судоходства в речных пароходствах осуществляется двумя показателями: *абсолютное число аварийных случаев* и *убытки* в рублях от аварийных случаев.

Однако ограничиваться только абсолютными показателями было бы неправильно и их дополняют относительными. Относительные показатели безопасности судоходства могут служить лишь для сравнения работы пароходств и участков, а также для анализа причин аварийности.

Основными относительными показателями безопасности судоходства могут быть следующие:

по количеству перевезенного груза

$$K_Q = \frac{A}{Q} ;$$

по объему выполненной работы

$$K_{QL} = \frac{A}{QL} ;$$

по среднему расстоянию перевозки 1 т груза

$$K_L = \frac{A}{L} ;$$

по составу судов

$$K_n = \frac{A}{n_c} ;$$

по судокилометрам

$$K_{nL} = \frac{A}{n_c L} ,$$

где  $Q$  — количество перевезенного груза;  $A$  — число аварийных случаев;  $L$  — среднее расстояние перевозки 1 т груза;  $n_c$  — число судов.

При использовании перечисленных относительных показателей безопасности судоходства следует учитывать следующие их особенности.

Показатель  $K_Q$  в целом объективно раскрывает динамику безопасности в зависимости от объема груза. В то же время такой показатель обладает существенным недостатком, скрывая характер интенсивности движения судов, дальность их пробега, количество судов, участвующих в работе по перевозке грузов, и др. Несколько крупных составов при малой интенсивности движения могут перевезти такое же количество груза, как и большое число мелких судов, создающих при этом большую интенсивность движения.

Показатель  $K_{OL}$  не всегда может дать сопоставимые результаты. Например, одно крупное судно, перевозя грузы на значительное расстояние, может не совершить аварии и выполнить большую работу. Наряду с этим в другом пароходстве 10 меньших судов на более коротких пробегах выполняют такую же работу, а вероятность совершить навигационную аварию у них будет больше. Таким образом, результаты сравнения по данному показателю также могут быть трудно сопоставимы и при формальном подходе привести к неверным выводам. Этот показатель наилучшим образом применим для сходных участков пути, состава флота и условий плавания.

Показатель  $K_L$  не характеризует интенсивности и состава движения и показывает лишь распределение аварий по числу пройденных судами километров. Действительно, из всего состава судов значительная их часть может быть занята работой на коротких пробегах с постоянными встречами и обгонами. В другом бассейне такое же количество судов может использоваться на пробегах, где встречи и обгоны и в целом интенсивность движения незначительны.

Показатель  $K_n$  при формальном анализе может исказить действительность, так как в этом случае не учитывается интенсивность эксплуатации флота. При использовании этого показателя для оценки безопасности системы судоходства как основного может случиться, что пароходства, в которых значительная часть судов по различным причинам находится на отстое, будут иметь лучшие показатели по сравнению с пароходствами, располагающими таким же количеством флота, но использующим его более интенсивно.

Показатель  $K_{nL}$  имеет определенные преимущества по сравнению с предыдущими, так как он позволяет наиболее правильно дать оценку уровню состояния безопасности системы судоходства в данном пароходстве. Такой показатель дает возможность объективно сравнить различные участки пути и виды флота по состоянию безопасности. Показатель  $K_{nL}$  оценивает динамику работы флота, интенсивность и состав движения и дает возможность получить сопоставимые результаты. Вместе с тем такой показатель в отчетных данных пароходств отсутствует, поэтому воспользоваться им без специальной статистики невозможно.

Относительные показатели также могут быть определены в зависи-

мости от количества перевезенных пассажиров, пассажиро-километров, тоннаже-суток, доходов, прибыли, числа работающих и др. Как и рассмотренные выше, они имеют определенные преимущества и недостатки.

Оценку состояния безопасности судоходства и тяжести аварий рекомендуется выполнять по следующим двум показателям.

Обобщенный безразмерный коэффициент оценки безопасности судоходства (рис. 1) одного пароходства или нескольких за ряд лет

$$K_6 = 1/\tau \cdot 365/T_3 \cdot A/n_c \quad (1)$$

где  $\tau$  – средний коэффициент ходового времени судов;  $T$  – производительность эксплуатационного периода, сут;  $n$  – общее количество судов, работающих в исследуемый период, ед.

Отношение  $365/T_3$  дает возможность в относительных величинах сопоставить эксплуатационные периоды, а  $1/\tau$  – использование флота на ходу; отношение  $A/n_c$  также в относительных величинах характеризует аварийность, приходящуюся на единицу состава флота.

В целом коэффициент оценки безопасности включает в себя наиболее важные факторы для характеристики состояния безопасности судоходства в пароходстве или в отдельных группах флота.

Коэффициент опасности или тяжести аварийных случаев  $K_0$  (см. рис. 1) представляет собой отношение убытков  $R$  к числу аварий  $A$ :

$$K_0 = R/A \quad (2)$$

Данный показатель дает несколько условное представление о тяжести аварий, однако, определяя в среднем долю убытков на одну аварию в данном пароходстве, позволяет сравнить тяжести аварий по видам и причинам. Имея определенную условность, показатель тяжести аварий удобен тем, что он использует отчетные данные и достаточно полно характеризует исследуемые аварийные случаи. О тяжести аварий более подробно можно судить, если убытки разделить на технические и коммерческие.

Для примера оценка состояния безопасности судоходства в пароходствах (в один из годов) приведена в табл. 1, а для одного из пароходств за 7 лет – в табл. 2 и на графике рис. 1.

В табл. 3 приведены результаты определения тяжести аварийных случаев в пароходстве за 7 лет.

Рис. 1. Динамика изменения коэффициентов безопасности судоходства  $K_6$  и опасности аварийных случаев  $K_0$

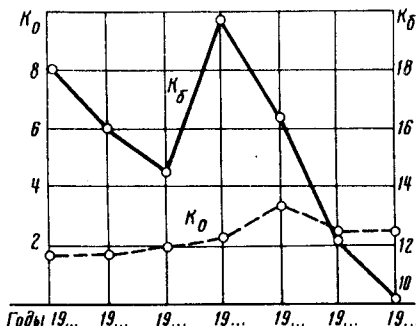


Таблица 1

Пароходство	Средний коэффициент ходового времени $\tau$	Эксплуатационный период $T_3$ , сут	Количество аварий А	Количество аварий на 100 судов $A/n_c$	Критерий безопасности судоходства $K_6$
Волготанкер	0,67	210	12	2,73	7,1
ВОРП	0,60	210	27	1,54	4,5
Московское	0,50	205	9	1,50	5,3
Камское	0,55	200	9	2,00	6,6
Бельское	0,40	194	1	0,80	3,8
Волго-Донское	0,45	238	6	1,17	4,0
Северное	0,50	178	5	1,05	4,3
Северо-Западное	0,45	210	12	2,10	8,1
Беломоро-Онежское	0,45	208	6	3,20	12,4
Печорское	0,55	145	2	1,33	6,1
Западное	0,35	255	—	—	0
Иртышское	0,70	175	29	3,50	10,4
Западно-Сибирское	0,60	179	14	2,20	7,5
Енисейское	0,60	163	31	5,40	20,2
Восточно-Сибирское	0,55	175	5	2,70	10,4
Амурское	0,50	167	14	3,30	14,4
Ленское	0,50	142	44	5,90	30,3
Вятское	0,50	186	—	—	0
Кубанское	0,50	263	—	—	0
Сухонское	0,50	199	2	0,90	3,3

Таблица 2

Годы	Эксплуатационный период $T_3$ , сут	Средний коэффициент ходового времени $\tau$ , %	Количество аварий А	Общее количество судов $n_c$	Кoeffициент безопасности судоходства $K_6$
198...	169	58,0	38	758	18,2
198...	170	58,1	35	818	15,8
198...	168	62,9	34	816	14,4
198...	165	59,8	44	857	19,0
198...	168	59,1	36	828	16,0
198...	172	60,0	29	886	11,6
198...	174	59,6	25	886	8,1

Годы	Количество аварий А	Сумма убытков, тыс. руб. R	Коэффициент тяжести аварий К <sub>о</sub>
198...	38	59,5	1,57
198...	35	57,3	1,64
198...	34	67,3	1,98
198...	44	96,2	2,19
198...	36	117,6	3,29
198...	29	93,8	3,22
198...	25	87,7	2,40

Оценка безопасности судоходства на отдельных участках пути и перекатах производится различными способами. На участках водного пути навигационные условия отличаются друг от друга. Практика показывает, что более сложные условия на водных путях характеризуются, как правило, повышенным количеством транспортных происшествий.

Для выявления мест возникновения транспортных происшествий и основных причин, которые их вызывают, каждое происшествие отмечается на плане пути условными знаками. Такой метод издавна применяется судоходными инспекциями. Места концентрации транспортных происшествий иногда называют „очагами аварийности”. На планы знаки наносят в течение всей навигации.

При сравнении навигационных карт можно установить места концентрации аварий, тенденции к их уменьшению или увеличению и т.д.

Степень опасности отдельных участков водного пути можно определить несколькими путями. Одним из них является отнесение количества транспортных происшествий к протяженности водного пути. Однако оценка безопасности судоходства по абсолютному числу аварий и количеству убытков еще не является достаточным критерием оценки степени опасности навигационной обстановки на данном участке судоходного пути.

Непосредственное сравнение разных участков водного пути по абсолютному количеству аварий может иногда ввести в заблуждение, так как здесь необходим учет различных факторов, например периоды сравнения, состав потока судов и др.

Одним из показателей безопасности судоходства на водном пути может быть использован коэффициент относительной аварийности (коэффициент транспортных происшествий)

$$K_{\text{тп}} = \frac{A}{T \cdot 365 n_c} \quad (3)$$

Отношение коэффициента транспортных происшествий, вычисленного для какого-либо участка, к минимальному значению его на всем водном пути можно назвать критерием опасности участка

$$K_{\text{уч}} = \frac{K_{\text{тп}}}{K_{\text{тп},\text{min}}} \quad (4)$$

Водные пути состоят из отдельных участков, которые различаются между собой габаритами, уклонами, скоростью и направлением течения, видимостью, и вероятностью аварийных случаев на разных участках водного пути неодинакова.

Для суждения об обеспеченности безопасности судоходства необходима численная характеристика, оценивающая участок и сопоставляющая его с другим.

Вероятностная оценка безопасности судоходства может быть дана с помощью системы коэффициентов или баллов безопасности, характеризующих основные элементы участка пути: ширину  $B$  судового хода  $U_B$ , глубину  $H$  судового хода —  $U_H$  и радиус  $R$  закругления —  $U_R$ , видимость по судовому ходу —  $U_S$ , особенности течения —  $U_C$ .

Общий вероятностный критерий безопасности судоходства на участке будет определяться произведением баллов безопасности движения судна

$$U_b = U_B U_H U_R U_S U_C \quad (5)$$

Обобщенный критерий, вычисленный как произведение частных коэффициентов, будет количественно определять предполагаемую безопасность судоходства по сравнению с водным путем, имеющим наиболее благоприятные путевые условия. Баллы безопасности судоходства должны учитывать габариты типовых наиболее больших составов.

В табл. 4 приведены баллы безопасности судоходства.

Коэффициенты безопасности судоходства основаны в целом на оценке путевых условий и не учитывают такие факторы, как интенсивность и число полос движения. Поэтому баллы, характеризующие участок, не являются исчерпывающими, а их величины окончательными. По мере накопления статистических данных перечень факторов и величины коэффициентов могут уточняться.

При использовании произведения коэффициентов в соответствии с формулой 5 участок, благоприятный для плавания, будет иметь критерий безопасности, равный одному баллу. Наиболее трудный участок будет иметь произведение всех баллов, каждый из которых равен 0,25, что в итоге составит 0,000976, или округленно 0,001. Промежуточные критерии безопасности будут заключены между 0,001 и 1. Если один из коэффициентов равен нулю, то общий критерий безопасности равен нулю, что явится оценкой участка, где безопасность плавания не обеспечена.



Характеристика судового хода и состава	Соотношение	Баллы
Ширина $B$	$2,5B_c - 3B_c$ и более	$U_B = 1,0$
( $B_c$ — ширина состава)	$2,0 B_c - 2,5 B_c$	$U_B = 0,75$
	$1,5 B_c - 2,0 B_c$	$U_B = 0,50$
	$1,0 B_c - 1,5 B_c$	$U_B = 0,25$
	$1,0 B_c$ и менее	$U_B = 0,00$
Глубина $H$	$1,75 T - 2,0 T$ и более	$U_H = 1,0$
( $T$ — осадка состава)	$1,50 T - 1,75 T$	$U_H = 0,75$
	$1,25 T - 1,50 T$	$U_H = 0,50$
	$1,00 T - 1,25 T$	$U_H = 0,25$
	$1,00 T$ и менее	$U_H = 0,00$
Радиус $R$	$3,0 L$ и более	$U_R = 1,0$
( $L$ — длина состава)	$2,5 L - 3,0 L$	$U_R = 0,75$
	$2,0L - 2,5L$	$U_R = 0,50$
	$1,5 L - 2,0 L$	$U_R = 0,25$
	$1,0 L - 1,5 L$	$U_R = 0,00$
Видимость $S$	$1,5$ км и более	$U_S = 1,0$
	$1,0 - 1,5$ км	$U_S = 0,75$
	$0,5 - 1,0$ км	$U_S = 0,50$
	$0,25 - 0,5$ км	$U_S = 0,25$
	$0,0 - 0,25$ км	$U_S = 0,00$
Типы течений	Ровное	$U_c = 1,0$
	Майданы	$U_c = 0,75$
	Свальные и затяжные	$U_c = 0,50$
	Суводи	$U_c = 0,25$

Для обеспечения безопасности плавания особое значение приобретает разделение перекатов по судоходному признаку и по степени трудности проводки через них судов и плотов.

Перекаты могут быть отнесены к одному из четырех типов (рис. 2).

Подвалья делятся на три вида, причем каждый рассмотренный тип перекатов может иметь любой вид подвалья (рис. 3).

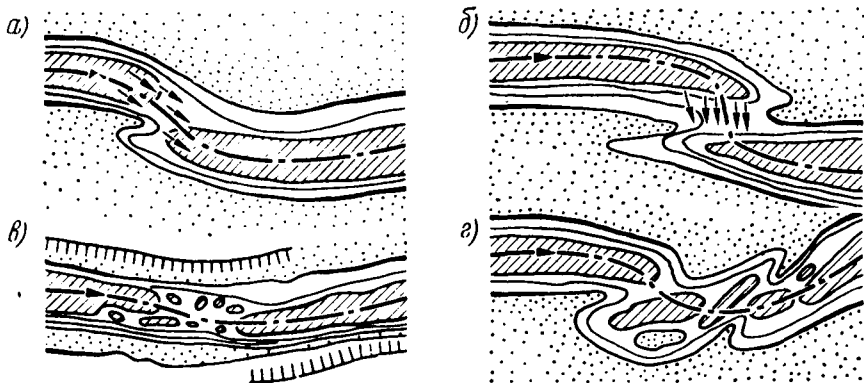


Рис. 2. Типы перекатов:

а — перекат без затонной части; б — перекат с затонной частью; в — перекат-россыпь; г — групповой перекат

Перекаты по степени трудности для судовождения делятся на две группы в зависимости от типа переката, вида его подвалья и ряда других факторов.

I. Незатруднительные перекаты — в основном перекаты без развитой затонной части, которые имеют ровное подвалье, прямой судовый ход с достаточной для больших судов глубиной и шириной. На таких перекатах течение ровное, без майданов и суводей, а свальные и затяжные течения незначительны. Вход на такой перекат и выход с него удобны. Расхождение и обгон на затруднительном перекате возможны только для маломерных судов, при этом должны быть приняты меры, полностью обеспечивающие безопасность плавания.

II. Затруднительные перекаты — перекаты с развитой затонной частью, перекаты-россыпи и групповые перекаты. Затруднительный перекат обычно имеет небольшую глубину и ширину судового хода,

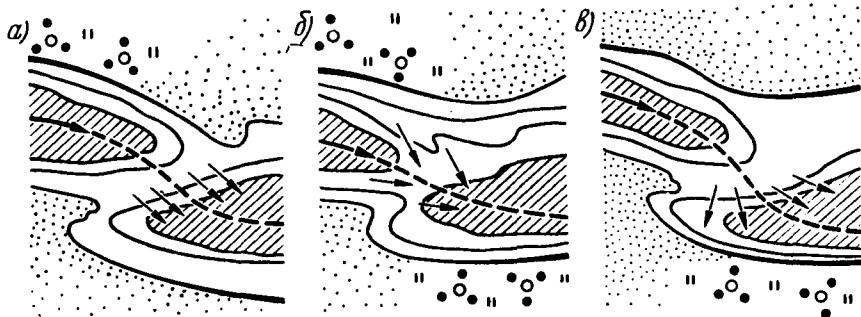


Рис. 3. Виды подвальев:

а — ровное; б — выпуклое; в — неровное (искривленное или неопределенной формы)

извилистое корыто, свальные или затяжные течения. Расхождение и обгон на таких перекатах для судов любых водоизмещений запрещены.

Числовая характеристика переката используется для краткого его выражения числом, например III-3-II. Эта характеристика обозначает, что рассматриваемый перекат относится к третьему типу, имеет третий вид подвалья и принадлежит ко второй группе, т.е. перекат-россыпь с неровным подвальем, затруднительный для движения судов.

**Пример.** Оценим перекат с заходящими одна за другую плесовыми лощинами и выпуклым подвальем. Перекат имеет ширину, равную 1,7 ширины состава, глубину — 1,6 осадки, радиус — 4 длины состава, видимость на перекаде 2 км, течение на нем свальное.

В соответствии с формулой 5 и табл. 4 будем иметь  $0,5 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 0,5 = 0,1875 = 0,19$ . Общая численная характеристика переката будет иметь вид II-2-II-0,19.

Критерий безопасности судоходства на перекатах и их классификация могут быть использованы для решения конкретных проблем, связанных с обеспечением безопасности плавания по водным путям. С их помощью можно выявить участки, где создаются условия повышенной опасности плавания. Они могут служить для сравнительной оценки отдельных участков в отношении трудности движения и эффективности проведенных мероприятий, а также могут с успехом использоваться в навигационных описаниях и для информации судоводителей.

## Контрольные вопросы

1. Как капитаны-наставники обеспечивают безопасное плавание закрепленных за ними групп судов? 2. Какие работы должны выполнять производственные объединения водных путей и каналов для обеспечения безопасных условий плавания? 3. Как обеспечивается надзор за техническим состоянием судов? 4. Какие имеются виды судовых документов и каково их содержание? 5. Как суда обеспечиваются информацией и связью? 6. Кто осуществляет технический надзор за судами внутреннего плавания и в чем он состоит? 7. Назовите все виды внутрисудовой системы обеспечения безопасности плавания? 8. Какие имеются основные нормативные документы, предназначенные для обеспечения безопасности плавания? 9. В чем состоит штурманская подготовка к рейсу? 10. Какие виды аварийных случаев предусмотрены действующей классификацией? 11. Как выполняется донесение об аварийном случае? 12. Как оценивается трудность судовождения на перекаде?

### ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК СУДОВ

#### § 13. Основные характеристики транспортного потока судов

Транспортный поток судов можно представить как неравномерную во времени последовательность движения неоднородных судовых транспортных средств.

Транспортный поток состоит из различных видов судов: толкачей, буксировщиков-плотоводов, танкеров, грузовых, пассажирских, технических, вспомогательных, на подводных крыльях и воздушной подушке.

Экспериментальная оценка основных характеристик потока судов при многообразии сочетания действующих факторов сложна, а часто и невозможна. В связи с этим основным средством понимания проблемы транспортного потока судов является применение методов моделирования, т.е. создание модели процесса движения потоков судов.

Модель представляет собой идеализированное описание действительного процесса. Она должна как можно точнее характеризовать реальный процесс движения потоков судов, так как невозможно получить полную однозначность с действительным (реальным) процессом движения из-за его большой сложности.

Имеется два метода моделирования: физический и математический.

*Физическое моделирование* является способом изучения сопротивления воды корпусу судна в опытовом бассейне, а также управляемости, торможения, нагрузок в корпусе и его наборе. При таком моделировании должны сохраняться соотношения подобия, которые связаны с физическими закономерностями естественных условий, например подобие по Рейнольдсу при изучении сопротивления воды движению судна на его модели и переносе полученных данных на натурные суда.

Такой вид моделирования не может быть полностью использован для изучения транспортного потока и выявления его закономерностей.

*Математическое моделирование* использует метод описания соотношений между наиболее важными переменными факторами процесса движения потока судов с помощью формул, уравнений, и в большинстве случаев математические модели строятся на определенных гипотезах.

В связи с большим разнообразием факторов, воздействующих на потоки судов, основным способом моделирования является математический. При этом используются детерминистические модели, когда выбранная математическая модель позволяет вычислить изменения одной переменной с изложением других переменных и вероятностные (стохастические) модели, когда в транспортном процессе существуют элементы случайности, а характеристики совокупности системы определяются при помощи анализа отдельных выборок.

Детерминистические модели также называют динамическими моделями, так как они описывают динамику взаимодействия между судами и динамику движения всего потока судов.

Стохастические (вероятностные) модели позволяют количественно оценить характер движения потоков судов, в которых возможна свобода их маневрирования.

Исследования последнего времени на речном транспорте показали, что основные операции флота достаточно хорошо согласуются с законами теории вероятности. Однако применение теории вероятности к решению транспортных задач не гарантирует безопасности плавания, поэтому требуется соблюдать определенную меру при использовании на практике результатов чисто теоретических исследований.

Статистические характеристики транспортного потока судов в основном включают в себя следующее: количество и виды судов и составов, скорости движения, разделение движения по направлениям, интервалы между судами и составами, интенсивность и плотность движения, необходимость обгонов, частота встречных и обгонных расхождений. Некоторые из перечисленных характеристик не требуют пояснений, на других следует остановиться.

Интенсивность движения – одна из важных характеристик транспортного потока; основная мера сравнения, от которой во многом зависит вероятность аварий. Чем больше судов и составов и чем выше скорость движения, тем чаще возникает необходимость в расхождениях и обгонах, тем больше вероятность в неправильных и несогласованных действиях судоводителей.

Простейшей математической моделью, описывающей поток судов, является динамическая модель, используемая для определения возможной интенсивности движения на одной полосе судового хода:

$$M = \frac{aV_c}{L_{дг}} \text{ суд/ч,} \quad (6)$$

где  $a$  – коэффициент размерности;  $V_c$  – скорость движения судов в потоке, км/ч;  $L_{дг}$  – динамический габарит, т.е. расстояние между судами, следующими друг за другом, м.

Данная математическая модель принята при ряде допущений: скорость всех судов в потоке одинакова, суда однотипны, имеют одинаковые габариты и тормозные характеристики.

Динамический габарит определяется по формуле

$$L_{\text{дг}} = L_c + t_p V_c + \alpha V_c^2, \quad (7)$$

где  $L_c$  — длина судна, м;  $t_p$  — время реакции судоводителя, мин;  $V_c$  — скорость судна, м/мин;  $\alpha V_c^2$  — величина пути торможения судна, м;  $\alpha$  — коэффициент размерности.

Уравнение (7) является квадратичной функцией, интенсивность имеет предел при определенном значении скорости потока, а в целом формула (7) больше соответствует требованиям обеспечения безопасности движения судов с высокими скоростями.

В случае если поток судов плотный, а скорости движения небольшие, действительная дистанция между движущимися судами может быть меньше их тормозных путей. Следовательно, динамический габарит необходимо определять с учетом возможной разницы тормозных путей судов.

Интенсивность движения судов на внутренних водных путях отличается большой изменчивостью, поэтому для ее изучения необходимо применять методы теории вероятности и математической статистики. При малой и средней интенсивности движения судов транспортный поток приближенно можно считать простейшим потоком событий.

Для описания транспортного потока речных судов при допущении отсутствия их взаимного влияния вполне приемлемо использование закона распределения редких событий или закона Пуассона.

Закон Пуассона независимо от вероятности события имеет место тогда, когда эти события распределяются с одинаковой средней плотностью независимо друг от друга и совместное наступление двух или нескольких событий практически исключено. Закон Пуассона выражается

$$P_k = \frac{(\lambda l)^k}{k!} e^{-\lambda l}, \quad (8)$$

где  $\lambda$  — средняя плотность потока событий;  $\lambda l$  — среднее число событий, наблюдаемых на отрезке длины  $l$ ;  $k$  — число событий.

Дисперсия случайной величины, распределенной по закону Пуассона, равна ее математическому ожиданию  $\lambda l$ . Таким образом, если математическое ожидание или среднее число событий, наблюдаемое на некотором промежутке (принятом за единицу), равно  $\lambda$ , то вероятность того, что на интервале  $l$  произойдет ровно  $k$  событий, определяется законом распределения Пуассона.

Этот закон достаточно хорошо подходит к условиям свободного движения судов по внутренним водным путям.

Математическое выражение закона редких событий применительно к нашим условиям будет иметь вид

$$P_x = \frac{m^x e^{-m}}{x!},$$

(9)

где  $P_x$  — вероятность прохода одного или нескольких судов в определенном створе водного пути за промежуток времени  $\tau$ ;  $m$  — среднее число проходящих судов;  $x$  — число судов (при  $x = 0$  — непоявление судна).

Для наблюдения за интенсивностью в заданных створах водного пути устанавливаются посты, ведущие регистрацию судов и составов. На основании зарегистрированных данных составляются таблицы и строятся гистограммы (рис. 4).

**Пример.** Выясним характер фактического распределения движения судов в створе Рыбачья протока Омского рейда за 11 и 12 июля по периодам  $\Delta t$  длительностью 0,5 ч при среднем количестве  $M = 109$  судов, проходящих створ за 1 сут. Результаты расчета приведены в табл. 5, где:

$x$  — число судов, проходящих за период 0,5 ч;

$f_x$  — наблюдаемая частота движения;

$P_x$  — теоретическая вероятность прохождения;

$F_x = pP_x$  — расчетная частота движения ( $p = 24 / \Delta t = 48$ );

$$m = M/p = 109/48 = 2,273;$$

$$e^{-m} = e^{-2,273} = 0,1033.$$

Графическое изображение результатов натурных наблюдений за интенсивностью движения судов на Омском рейде 11 и 12 июля и расчеты по формуле закона распределения редких событий приведены на рис. 5.

Проведенный расчет наглядно показывает, что фактическое

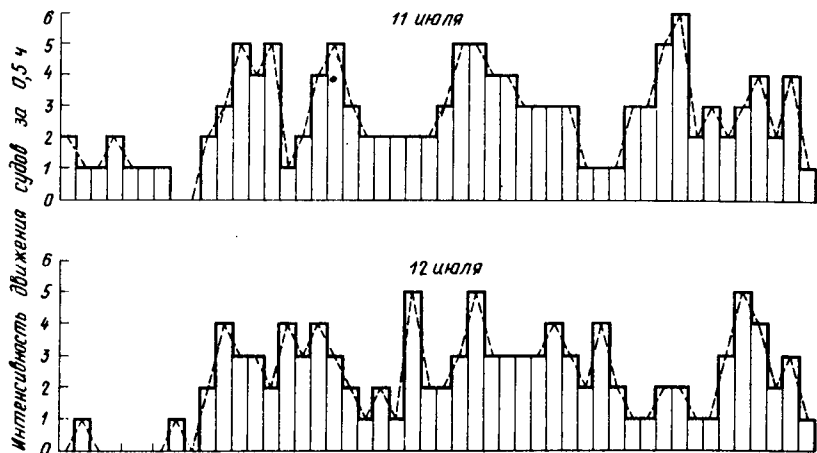


Рис. 4. Гистограмма интенсивности движения судов на Омском рейде

x	11 июля				12 июля			
	$P_x$	$f_x$	m	$F_x$	$f_x$	m	$F_x$	
0	0,1033	4	0	4,950	6	0	4,950	
1	0,2350	14	14	11,600	11	11	11,600	
2	0,2670	11	22	12,800	11	22	12,800	
3	0,2010	8	24	9,650	10	30	9,650	
4	0,0975	7	28	4,680	5	20	4,680	
5	0,0440	3	15	2,150	4	20	2,150	
6	0,0167	1	6	0,850	1	6	0,850	
77	0,0002	0	0	0,008	0	0	0,008	

распределение проходящих через створ судов удовлетворительно описывается законом Пуассона.

Для оценки точности теоретического описания вероятностного процесса в сравнении с действительным используем критерий Пирсона  $\chi^2$ , формула которого имеет вид

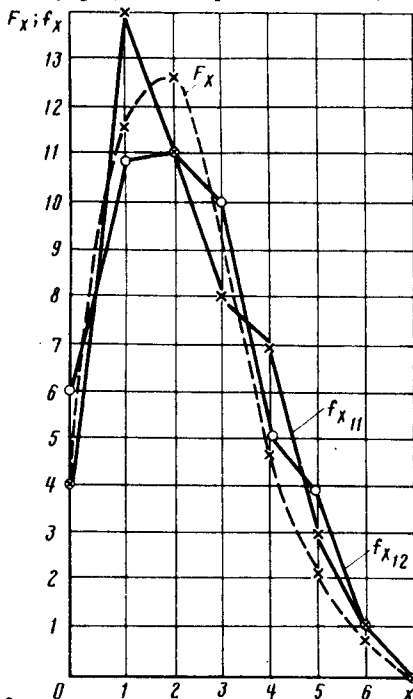


Рис. 5. Графики натурных наблюдений и теоретического расчета частоты интенсивности движений судов:

$F_x$  — теоретическая;  $f_{x_{11}}$  — 11 июля;  $f_{x_{12}}$  — 12 июля

$$\chi^2 = \sum \frac{f_i}{F_i} - n, \quad (10)$$

где  $f_i$  — наблюдаемая частота случаев;  $F_i$  — теоретическая частота случаев;  $n$  — общее число случаев.

В табл. 6 приведен расчет соответствия распределения Пуассона результатам наблюдений за движением судов на Омском рейде 11 июля. В результате расчета по формуле (10) критерий  $\chi^2 = 5,46$ . Для числа степеней свободы  $\lambda = 5$  критерий  $\chi^2$  при уровне значимости 0,05 составит 10,4. Расчетная величина  $\chi^2$  получилась меньше критической, что подтверждает удовлетворительное соответствие между фактическим и теоретическим распределениями судов в транспортном потоке.



Величина интервалов времени между движущимися друг за другом судами (т.е. длины промежутков между соседними событиями) является важной характеристикой транспортного потока судов.

Распределение интервалов между проходящими створ судами – непрерывно меняющиеся процессы, которые также могут быть определены с помощью закона распределения редких событий.

Таблица 6

Частота прохождения судов	Группы по числу судов						Σ
	1	2	3	4	5	6	
$f_x$	14,0	11,00	8,00	7,00	3,00	1,00	48,0
$f_x^2$	195,0	121,00	64,00	49,00	9,00	1,00	–
$F_x$	11,6	12,80	9,65	4,68	2,15	0,805	46,64
$f_x^2/F_x$	15,9	9,45	6,64	10,45	4,18	1,24	52,10

Среднее число судов, проходящих створ за время  $\Delta t$ ,

$$m = (M/T)\Delta t. \quad (11)$$

Здесь отношение  $M/T$  – математическое ожидание числа судов за единицу времени.

Вероятность, что ни одно судно не пройдет створ за период  $\Delta t$ ,

$$P_0 = e^{-(M/T)\Delta t}. \quad (12)$$

Отсутствие судов в промежуток времени, больший или равный  $\Delta t$ , одновременно является интервалом  $i \geq \Delta t$ .

Соотношение (12) показывает, что число интервалов больше, чем заданная величина, подчиняется распределению по закону показательной функции. При этом движение судов должно быть независимым и иметь равную вероятность интервалов.

Ожидаемое число интервалов  $i$  более  $\Delta t$  при данной интенсивности движения определяется

$$i = ne^{-n\Delta t/T}, \quad (13)$$

где  $n$  – число интервалов, когда нет судов;  $T$  – продолжительность наблюдений.

На рис. 6 показана расчетная вероятность интервалов  $P(i \geq \Delta t)$  длительностью больше равной  $\Delta t$  при разных значениях  $n$ .

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что для описания транспортного потока судов на внутренних водных путях вполне применим закон распределения редких событий. Однако

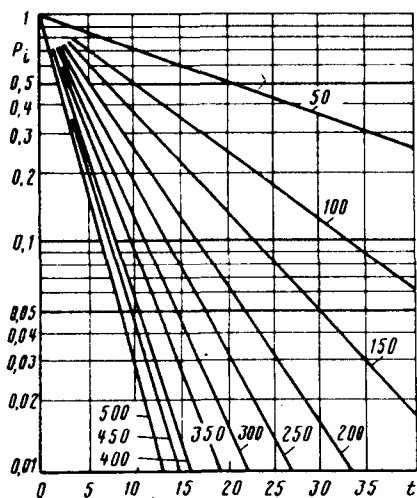


Рис. 6. График расчетной вероятности интервалов  $P_i$  между судами при разном их числе

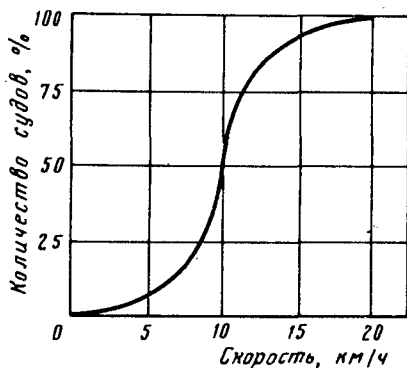


Рис. 7. Схема кумулятивной кривой распределения скоростей движения судов

практическое распределение иногда не совпадает с распределением Пуассона. Значительные расхождения бывают в областях средних и больших интервалов, так как по допущению отсутствует взаимное влияние судов, хотя уже при небольшой интенсивности возникают помехи движению.

Отклонения от закона распределения редких событий при практическом движении будут проявляться: в большей мере при значительной разнородности состава транспортного потока судов; при больших размерах и плотности потока, ограничивающего свободу движения; при большом количестве затруднительных участков, создающих помехи движению; при большом числе задержек, например, у шлюзов, мостов и др.

Скорость движения имеет большое значение для безопасности плавания. Чем значительнее разница в скоростях движения судов и составов в транспортном потоке, тем чаще возникает потребность в обгонах, а это приводит к повышению возможности аварийных происшествий.

Количество аварийных случаев возрастает с увеличением скорости судов. Поэтому снижение скорости движения — определенная мера, обеспечивающая безопасность плавания. Однако это входит в крупное противоречие с общей задачей увеличения скорости движения судов, сокращения сроков доставки грузов и увеличения экономической эффективности работы судов.

При исследовании вопросов безопасности плавания скорость судов следует подразделять на мгновенную, техническую и путевую.

Мгновенная характеризует скорость движения судна на данном конкретном участке водного пути.

Для определения мгновенных скоростей используется статистический метод, по результатам которого строится кумулятивная кривая (рис. 7). При проведении медианы кумулятивная кривая наглядно характеризует суда, движущиеся со скоростью выше или ниже мгновенной.

Большое значение имеет выявление причин задержек судов и снижение их скорости, например, на рейдах. Вполне очевидно, что при приближении к середине рейда число задержек будет больше и скорость будет уменьшаться.

Техническая скорость  $U_T$  является отношением длины пути  $S$  между определенными пунктами ко времени безостановочного движения  $t_{дв}$ :

$$U_T = S/t_{дв}. \quad (14)$$

Путевая скорость  $U_{п}$  представляет также отношение длины пути  $S$ , но к сумме времени движения  $t_{дв}$  и стоянки  $t_{ст}$ , т.е.

$$U_{п} = \frac{S}{t_{дв} + t_{ст}}. \quad (15)$$

Выработать конкретные рекомендации режимов скоростей движения судов на все случаи невозможно. Скорость всегда должна соответствовать конкретно сложившейся обстановке. Каждый судоводитель при выборе скорости должен учитывать все условия, влияющие на безопасность плавания, и в зависимости от этих условий выбирать безопасную скорость движения. В связи с этим в Правилах плавания уделяется значительное внимание обеспечению безопасной скорости движения судна.

В соответствии с п. 3.13 Правил плавания „Безопасная скорость – выбранная скорость, которая позволяет обеспечивать безопасное движение, маневрирование и остановку судна в пределах расстояния, требуемого сложившимися обстоятельствами, и Минимальная скорость (п. 3.14) – наименьшая скорость судна, при которой оно сохраняет управляемость в данных условиях и обстоятельствах”.

В правиле 7 Правил плавания „Безопасная скорость” четко указано: „Каждое судно должно всегда следовать с безопасной скоростью, с тем чтобы оно могло предпринять надлежащие и эффективные действия для обеспечения безопасности плавания при существующих условиях и обстоятельствах”. „При выборе безопасной скорости среди других факторов всем судам необходимо учитывать: (01) соотношение габаритов пути и судна; (02) наличие и интенсивность движения судов в данном районе; (03) маневренные возможности судна, особенно расстояние, необходимое для полной остановки судна, и поворотливость в данных условиях; (04) направление и силу течения, ветра и волнения; (05) состояние видимости и наличие фона освещения как от

береговых, так и от собственных огней, наличие навигационных знаков”.

По результатам обработки материалов наблюдений можно выявить коррелятивные зависимости скоростей движения потока судов ( $V_c$ ) от интенсивности движения ( $N$  судов за единицу времени) и получить эмпирические уравнения.

Разделение транспортного потока по направлениям улучшает безопасность плавания. В настоящее время этой проблеме придается большое внимание на всех видах транспорта.

Движение судов обязательными курсами дает максимум безопасности при условии, что такое движение будет сопровождаться: обеспечением достаточного пространства для выполнения необходимых маневров; движением судов на достаточных глубинах и на необходимых расстояниях от всяких навигационных опасностей; обеспечением эффективного разделения встречных потоков судов; учетом местных географических условий с целью избежать увеличения протяженности путей следования судов.

Движение по направлениям на водохранилищах разделяется осевыми плавучими навигационными знаками. К попытке разделить движение судов по направлениям на реках относится требование правила 8 „Общий порядок движения и маневрирования судов” и правила 12 „Расхождение судов” Правил плавания, где предписывается (п. 8.2): „Судно на участках с двусторонним движением должно следовать правой по ходу полосой движения, а там, где это затруднено (по путевым, гидрометеорологическим или иным условиям), – придерживаться оси судового хода и обеспечивая при этом готовность к безопасному расхождению со встречными судами левыми бортами”, а также „Суда при встречном движении должны расходиться левыми бортами с безопасной для данных условий скоростью. При этом каждое судно должно своевременно уклониться вправо, насколько это необходимо и безопасно, и следовать так до тех пор, пока встречное судно не будет оставлено позади” (п.12.2).

Решения многих вопросов, связанных с движением судов и определением транспортных характеристик, должны основываться на данных фактических условиях движения: интенсивности, скорости, распределения типов судов и др. Все эти данные необходимы для установления методов регулирования движения; проведения различных мероприятий, повышающих его безопасность; улучшения организации безопасности плавания и др.

По длине водного пути изменяются все характеристики движения судов. Это вызвано видами судоходного пути, постоянным изменением гидрометеорологических условий, участием человека в транспортном процессе, расхождениями судов, т.е. случайным характером всех факторов, влияющих на транспортный поток судов. Под воздействием этих факторов случайно меняются характеристики движения транспортного потока судов, т.е. интенсивность, состав судов, скорость движения и др.

Факторы, влияющие на транспортный поток судов, чрезвычайно разнообразны, поэтому назовем основные.

Путевой фактор состоит в разнообразии условий плавания по внутренним водным путям. К таким условиям следует отнести:

сочетание естественных речных русл, судоходных каналов и шлюзованных участков рек, водохранилищ, озер, морских участков;

постоянное изменение габаритов судового хода, т.е. его глубины, ширины, радиуса изгиба, подмостовых габаритов и высоты над уровнем воды линий воздушных переходов;

изменчивость уровней воды, уклонов, скоростей и направлений течения, образование суводей, майданов, свальных течений;

особенности ледового режима водного пути;

тип и системы расстановки навигационных знаков и огней, их частота, видимость, надежность действия.

Метеорологический фактор включает скорости и направления ветра, образование и развитие волнения, повторяемость туманов, характер метеорологической видимости.

Состав судового потока: водоизмещающие суда, толкаемые и буксируемые суда и плоты; суда с гидродинамическими принципами поддержания (суда на подводных крыльях и на воздушной подушке); технические суда (земснаряды, бункеровочные станции, плавучие краны и др.); скорость и плотность движения судов, имеющих случайный характер, изменяющийся во времени в данном створе водного пути.

Интенсивность движения судов включает закономерности ее изменения в течение часа, суток, периода навигации, за несколько лет; прогнозирование интенсивности, изменения состояния транспортного потока и условий движения с ростом интенсивности и др.

Особенности взаимодействия судов – рассматриваются скорости движения судов и составов, интервалы, частоты и закономерности обгонов и встречных расхождений; закономерности движения плотных потоков судов в различных путевых условиях и при разделении потоков.

Судоводительский (человеческий) фактор состоит из требований к специалистам судов внутреннего плавания, обеспечении высокой квалификации, психофизиологической устойчивости и надежности, внешней и внутренней культуры, дисциплинированности и др.

Организация движения судов включает принципы и методы работы эксплуатационных служб и диспетчерского аппарата паромств и портов; регулирование движения судов на подходах к шлюзам, портам, затруднительным участкам с применением во всех случаях автоматизированных систем управления.

Контроль за движением судов, осуществляется органами судоходных инспекций, с целью соблюдения правил безопасности судоходства и предотвращения транспортных происшествий.

Социально-экономические факторы включают: промышленное, добывающее и сельскохозяйственное производство в районах, приле-

гающих к данному водному пути; состояние и развитие материально-технической базы данного пароходства, совершенствование технологии перевозок, ускорение научно-технического прогресса на речном транспорте; внедрение научных и проектных разработок.

#### §. 14. Соотношение габаритов пути и судна

Для движения судов и плотов по реке, озеру или водохранилищу выделяют обычно наиболее глубокие места – судовой ход или фарватер. В соответствии с правилом 3 Правил плавания вводят следующую терминологию для судового хода и его элементов:

3.18. Судовой ход – водное пространство на внутреннем водном пути, предназначенное для движения судов и обозначенное на местности и (или) на карте.

3.19. Кромка судового хода – условная линия, ограничивающая судовой ход по ширине.

3.20. Ось судового хода – условная линия, проходящая в средней части судового хода или обозначенная навигационными знаками.

3.21. Полоса движения – часть судового хода между его осью и правой или левой кромками.

3.22. Основной судовой ход – судовой ход, являющийся главным по отношению к другим судовым ходам в данном районе.

3.23. Дополнительный судовой ход – судовой ход, отходящий от основного и предназначенный для подхода к берегу, рейдам, причалам, затонам и т.д. Основной судовой ход притока является дополнительным по отношению к основному ходу реки, в которую этот приток впадает; судовой ход, отходящий от основного, а затем соединяющийся с ним, также является дополнительным.

В состав габаритных элементов, характеризующих размеры судового хода, входят: глубина, ширина, радиус закругления, возвышение над фактическим уровнем воды нижней кромки ферм мостов, ширина их судоходных пролетов, а также высота от уровня воды до проводов воздушных линий связи и электропередачи.

От габаритных размеров судового хода во многом зависит степень использования грузоподъемности флота и безопасность плавания судов. Уровни воды в реках непостоянны. С повышением уровня глубина и ширина судового хода увеличиваются и, наоборот, с понижением – уменьшаются. Для водных путей РСФСР устанавливают так называемые гарантированные габариты судового хода.

Гарантированные габариты судового хода – установленные наименьшие габариты судового хода при проектном уровне воды (ГОСТ 2390–79). Они должны обеспечиваться в течение всей навигации и приниматься за основу расчета при организации путевых работ. Для обеспечения гарантированных габаритов судового хода производят путевые работы, например углубляют судовой ход землечерпательными снарядами.

Гарантированные габариты судового хода устанавливают для определенного низкого уровня воды, называемого *проектным*

Проектный уровень воды устанавливается на основании многолетних наблюдений так, чтобы время меньшего уровня составляло не более 10 % продолжительности навигации на реках с неразвитым и до 3 % на реках с развитым судоходством.

На водных путях есть участки с наименьшими габаритными размерами: некоторые перекаты, пороги, изгибы русла. Такие участки, ограничивающие размеры и осадку судовых составов, называют *лимитирующими*. Например, у крупных рек на большей части пути глубина бывает 5–20 м, а на перекатах она может снижаться до 2 м и даже до меньшего значения.

Если в течение большей части навигации уровень воды в реке будет выше проектного, то это дает возможность обеспечить для судоходства на тот или иной период навигации большую глубину, чем гарантированную, и тем самым улучшить использование флота. Поэтому, кроме гарантированной глубины, устанавливают так называемую дифференцированную глубину судового хода, значение которой дается в зависимости от высоты уровня воды. Этот гарантированный размер увеличивается или уменьшается не прямо пропорционально изменению уровня воды, а в определенной зависимости, устанавливаемой путем расчета.

Дифференцированная глубина судового хода задается кривой зависимости глубины судового хода от высоты стояния уровней воды, т.е. (как их сокращенно называют) кривыми дифференцированной гарантии глубин. Глубину для судового хода по такой кривой определяют исходя из уровня воды на данный день.

Глубина судового хода  $h$  (рис. 8) должна быть такой, чтобы при проходе всех судов, допускаемых к плаванию по данному водному пути, выдерживались установленные запасы воды  $h_3$  под их днищем.

Необходимый запас воды под днищем судна зависит от глубины судового хода, характера грунта дна, рода перевозимого груза.

Значения запасов воды под днищем в зависимости от конкретных

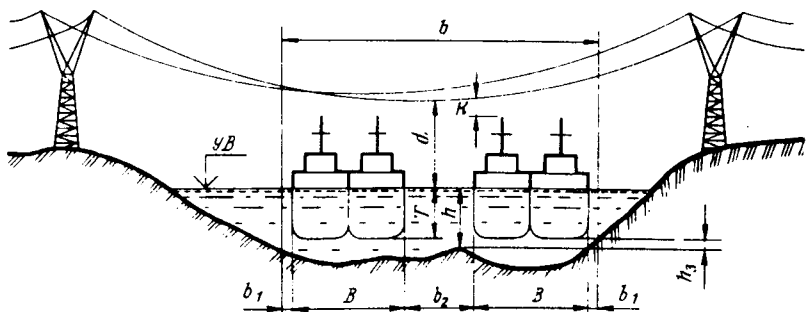


Рис. 8. Габаритные размеры судового хода

условий приводятся в Правилах плавания [Приложение 1 „Минимальные запасы воды, см, под днищем на свободных реках”. Значения запасов воды под днищем приведены в табл. 7.

В примечаниях к таблице запасов воды под днищем в Правилах плавания указывается следующее:

1. Значения запасов показывают разницу между объявленной глубиной на лимитирующем участке и наибольшей осадкой судна на стоянке.

Таблица 7

Глубина, см	Для всех судов, см		Для плотов (независимо от характера грунта), см
	при песчаном и галечном грунте	при каменистом грунте	
Менее 150	10	15	20
150–130	15	20	25
Более 300	20	25	30

2. При прохождении лимитирующих по глубине участков судоводители должны учитывать явление просадки и принимать меры для ее уменьшения путем снижения скорости судна или привлечения вспомогательного буксировщика, при недостаточности этих мер – путем соответствующего уменьшения осадки (загрузки).

При движении у судов наблюдается изменение осадки, вызванное увеличением скорости и перераспределением давления на корпус по сравнению с давлением, действующим на него при отсутствии хода. Увеличение осадки иногда называют просадкой судна. При этом обычно создается дифферент на корму.

В соответствии с Наставлением по штурманской службе на речных судах увеличение осадки судна при крене  $\Delta T_{\theta}$  и дифференте  $\Delta T_{\psi}$  подсчитывается по приближенным формулам:

$$\Delta T_{\theta} = 0,5B\sin\theta; \quad (16)$$

$$\Delta T_{\psi} = l \sin \psi, \quad (17)$$

где  $B$  – ширина судна, м;  $l$  – удаление центра тяжести судна от погруженного штевня, м.

Увеличение осадки (просадки) судна при движении на мелководье рекомендуется подсчитывать по формулам:

для грузовых судов:

$$\Delta t = \frac{(k^2 - 1)}{2g} \left(\frac{T}{H}\right)^{1/2} V^2 \text{ при } H \geq 1,4T; \quad (18)$$

$$\Delta t = \frac{(k^2 - 1)}{2g} V^2 \text{ при } H \leq 1,4T, \quad (19)$$



где  $g$  — ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$  ( $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ );  $T$  — осадка судна, м;  $H$  — глубина на мелководье, м;  $V$  — скорость судна,  $\text{м/с}$ ;  $k$  — коэффициент, выбираемый в зависимости от отношения  $L/B$ :

$L/B \dots$	4	5	6	7	8	9	12
$k \dots$	1,32	1,27	1,23	1,19	1,17	1,15	1,10

для толкаемых составов

$$\Delta T_{\text{ср}} = 0,005 V^3 (T/H)^{5/6}; \quad (20)$$

для секционных составов

$$\Delta T = 0,005 V^2,7 \left(\frac{T}{H}\right)^{5/6} \text{ при } V \geq 3 - 3,5 \text{ м/с.} \quad (21)$$

Увеличение осадки (просадки) судна при движении в канале рекомендуется подсчитывать

$$\Delta T = 7,5 \cdot 10^{-5} V^{3,65} e^p \text{ при } \Omega \geq 7 \quad \chi^1, \quad (22)$$

где  $V$  — скорость судна в канале,  $\text{м/с}$ ;  $e$  — основание натуральных логарифмов ( $e = 2,7183$ );  $p = 40 \chi \Omega$ ;  $\Omega$  — площадь живого сечения канала,  $\text{м}^2$ ;  $\chi$  — площадь погруженной части мидель-шпангоута судна или состава,  $\text{м}^2$ .

Для обеспечения безопасности плавания глубина судового хода с учетом просадки судна должна быть

$$h = T + \Delta T + \Delta h_3, \quad (23)$$

где  $T$  — осадка судна, м;  $\Delta T$  — приращение осадки судна при движении, м;  $\Delta h_3$  — запас воды под днищем, м.

Принимая во внимание явление просадки судна, следует осуществлять движение судна с так называемой безопасной скоростью, при которой не происходит касания грунта днищем судна.

Для определения безопасной скорости рядом авторов были предложены формулы для расчетов. А. Д. Ненюхиным (НИИВТ) на основе формул Г. И. Ваганова и А. М. Полунина в зависимости от глубины судового хода  $h$  и запаса воды в статическом положении судна  $\Delta h_{\text{ст}}$  были выполнены расчеты, результаты которых приведены в табл. 8.

Ширина судового хода  $b$  (см. рис. 8) определяется наибольшей шириной судовых составов или плотов  $B$ , видом движения (одно- или двухпутное), запасом между границей судового хода и бортом судна  $b_1$  и расстоянием между расходящимися судами  $b_2$ .

При формировании судовых составов и плотов необходимо учитывать фактическую ширину судового хода, в зависимости от которой устанавливают ширину составов.

В каналах общий запас по ширине (расстояние между бортами судов или составов плюс расстояние между судами и откосами канала) при двухпутном движении должен составлять 0,3 совокупной ширины

<sup>1</sup> Знак миделя.

Глубина судового хода $h$ , мм	Безопасная скорость движения $V_{сб}$ , км/ч, в зависимости от $\Delta h_{ст}$ , см				
	10	20	30	40	50
	Для одиночных составов				
<1,5	5,8	8,3	12,3	15,9	19,6
1,5 – 3,0	5,7	8,1	11,9	15,2	18,6
>3,0	5,6	8,0	11,4	14,3	17,2
	Для изгибаемых составов				
<1,5	7,8	10,0	13,0	15,0	17,5
1,5 – 3,0	7,76	9,87	12,7	14,8	16,7
>3,0	7,7	9,75	12,5	14,5	16,0

расходящихся судов и составов, а при однопутном – 0,5 ширины судна или состава (на уровне днища).

На прямолинейных естественных участках рек гарантированная ширина судового хода может быть определена из

$$b = k(B_1 + B_2), \quad (24)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий запасы ширины судового хода между расходящимися судами (составами) и кромками судового хода и обычно принимаемый равным 1,3;  $B_1$  и  $B_2$  – наибольшая ширина судна (состава), м.

На крупных водохранилищах и озерах гарантированную ширину судового хода  $b_b$  определяют

$$b_b = b_{b_1} + b_{b_2} + 2 \Delta b_{b_1} + \Delta b_{b_2}, \quad (25)$$

где  $b_{b_1}$  и  $b_{b_2}$  – ширина полос судового хода, занимаемых наибольшими судовыми составами (плотами), м;  $\Delta b_{b_1}$  – запас ширины судового хода (м) между его кромкой и бортом состава, принимаемый обычно на трассе равным 20 м;  $\Delta b_{b_2}$  – запас ширины судового хода (м) между расходящимися судами, принимаемый обычно на основной трассе равным 50 м.

При движении по крупным водохранилищам и озерам суда (составы) при ветре располагаются под углом к оси судового хода. В результате судно (состав) занимает более широкую судоходную полосу. Последняя для прямолинейного судового хода может быть определена

$$b_{b_{1,2}} = L \cos \beta_b + B \sin \beta_b + 2 \Delta b_b, \quad (26)$$

где  $\beta_b$  – угол ветрового дрейфа, град;  $\Delta b_b$  – запас ширины судового хода с каждого борта, м.

По (26) может быть определена необходимая ширина судового хода для движения судов (составов) по прямолинейному участку судового хода.

На озерных частях крупных водохранилищ и на озерах размеры судового хода не ограничивают размеры судов (составов). Ширина судоходных трасс на них принимается равной 400 м.

Ширина судового хода на повороте реки при одностороннем движении включает в себя ширину полосы, занимаемую судном (составом), и запаса по ширине, который учитывает ряд факторов (неустановившийся режим движения, влияние ветра, течения и др.).

На основе проведенных исследований НИИВТом предложены таблицы нормирования габаритов толкаемых составов (табл. 9 и 10), которые содержат соотношения между длиной состава  $l_c$  и радиусом закругления судового хода на повороте реки  $R_c$ , зависящих от ширины судового хода  $B_c$  и толкаемого состава  $b_c$ . Для практических целей нормируется соотношение  $R_c/l_c$  от 1,0 до 5,0. С помощью табл. 10 и 11 можно решать прямые и обратные задачи по габаритам составов на повороте реки.

Таблица 9

Счал состава	Направление движения	Отношение ширины судового хода к ширине состава $B_c/b_c$ при $R_c/l_c$				
		1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
Жесткий	Вверх	—	3,85	3,40	3,00	2,80
"	Вниз	—	4,30	3,75	3,40	3,20
Изгибаемый	Вверх	3,10	2,80	2,45	2,05	2,10
"	Вниз	4,00	3,10	3,00	2,60	2,30

Таблица 10

Счал состава	Направление движения	Отношение радиуса закругления судового хода к длине состава $R_c/l_c$ при $B_c/b_c$									
		2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
Жесткий	Вверх	—	—	—	5,0	4,0	3,4	2,9	2,45	2,05	—
"	Вниз	—	—	—	—	—	5,0	4,0	3,45	2,95	2,55
Изгибаемый	Вверх	4,2	3,2	2,5	2,05	1,65	—	—	—	—	—
"	Вниз	—	4,6	4,0	3,45	3,0	2,65	2,3	2,0	1,7	—

Глубина заложения порога, см	Запас воды на пороге в шлюзе, см	
	деревянном	Каменном или бетонном
До 100	10	—
Свыше 100	15	—
До 250	—	25
Свыше 250	—	40

Радиус закругления характеризует изгиб русла реки или судового хода. На криволинейных участках водного пути продольная ось судна не совпадает с направлением оси судового хода, поэтому судно движется под углом к ней. Для того чтобы при повороте судно не вышло за кромки судового хода, необходимо иметь достаточно большой радиус закругления.

Действующие Правила плавания не содержат требований к соотношению радиуса закругления судового хода и габаритных размеров судна.

Габариты шлюзов определяют габаритные размеры судов и составов в соответствии с Правилами плавания по внутренним водным путям РСФСР, в соответствии с которыми запасы воды под днищем указаны в табл. 11.

В шлюзе шириной до 10 м запас между бортом судна (по наибольшей ширине) и стенкой шлюза должен быть 0,2 м со стороны каждого борта, в шлюзе шириной до 18 м — соответственно 0,4 м, свыше 18 м — 0,5 м.

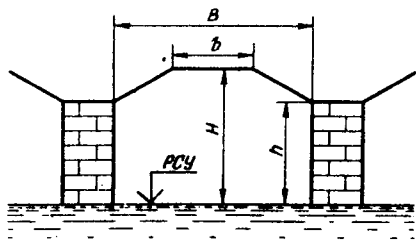
Длина одиночного судна (состава) при прохождении шлюза должна быть меньше полезной длины его камеры: в шлюзе длиной до 50 м — на 1 м, длиной от 51 до 100 м — на 2 м, от 101 до 150 м — на 4 м, от 151 до 210 м — на 6 м и свыше 210 м — на 10 м.

Подмостовые габаритные размеры судоходных пролетов включают высоту  $H$  (рис. 9) — возвышение нижнего пояса пролетного строения моста над расчетным судоходным уровнем<sup>1</sup> (PCY); ширину  $B$  — расстояние между внутренними гранями опор или устоев при наименьшем судоходном уровне (обычно проектном); высоту  $h$  — возвышение устоя над PCY; ширину  $b$  — расстояние по нижнему поясу пролетного строения моста между окончаниями укосин. Величина  $b$  определяет ширину судового хода под мостом.

Подмостовые габаритные размеры в настоящее время определяются ГОСТ 26775-75 „Габариты подмостовые судоходных пролетов

<sup>1</sup> Судоходный уровень воды, определяемый расчетом, от которого отсчитывается надводная высота подмостового габарита.

Рис. 9. Подмостовые габаритные размеры



мостов на внутренних водных путях” и Информационно-справочными материалами по Проекту изменения № 1 ГОСТ 26775–85.

В ГОСТе принята следующая терминология:

судоходный пролет – пролет моста, предназначенный для пропуска судов, судовых и плотовых составов;

разводной пролет – пролет моста, позволяющий вертикальный подъем, поворот или раскрытие пролетного строения либо его части для пропуска судов с большой надводной высотой;

расчетный судоходный уровень воды (PCY) – судоходный уровень воды, определяемый расчетом, от которого отсчитывается надводная высота подмостового габарита;

гарантированная глубина судового хода – наименьшая глубина судового хода, установленная в пределах судоходного пролета при наимизшем судоходном уровне воды;

средненавигационная глубина судового хода – средневзвешенная глубина в пределах ширины судового хода, используемая судами в навигационный период;

наинизший судоходный уровень воды (НСУ) – условный низкий (меженный) уровень воды с заданной обеспеченностью гарантированной глубины судового хода в естественных условиях (с учетом возможного дноуглубления) на ширине не менее ширины судового хода;

мостовой переход – комплекс инженерных сооружений, состоящий из моста, подходов к нему (эстакад, земляных насыпей или выемок), регуляционных и берегозащитных сооружений;

подмостовые габариты судоходных пролетов – минимальные предельные поперечные (перпендикулярные оси судового хода) очертания подмостового пространства, предназначенного для пропуска судов, судовых и плотовых составов, внутрь которого не должны заходить никакие элементы моста (в том числе элементы фундаментов) и расположенные на них устройства, включая навигационные знаки.

Очертания и размеры подмостовых габаритов судоходных неразводных и разводных (раскрывающихся, вертикально-подъемных, поворотных) пролетов мостов (далее – подмостовые габариты) в зависимости от класса внутреннего водного пути должны соответствовать указанным в табл. 12.

Класс внутреннего водного пути	Габариты судового хода водного пути, м		Высота подмостового габарита $h$ , м	Ширина подмостового габарита $b$ , м		
	гарантирован- ные	средне- навигационные		для неразводных мостов		для развод- ного пролета
				основного	смежного	
I	Свыше 3,2	Свыше 3,4	16,0	140	120	60
II	2,5–3,2	2,9–3,4	14,5	140	100	60
III	1,9–2,5	2,3–2,9	13,0	120	80	50
IV	1,5–1,9	1,7–2,3	11,5	120	80	40
V	1,1–1,5	1,3–1,7	10,0	100	60	30
VI	0,7–1,1	0,9–1,3	7,5	60	40	–
VII	0,5–0,7	0,6–0,9	5,0	40	30	–

Правила плавания (п. 21.3) определяют следующее: „Проход судов и толкаемых составов под мостами разрешается только при условии, что судоходные пролеты имеют средства навигационного оборудования, позволяющие надежно опознавать эти пролеты не менее чем за 0,5 км и уверенно ориентироваться при подходе к ним (визуально или с помощью технических средств). При этом ширина судоходных пролетов должна быть:

(01) для одиночных судов и однопиточных толкаемых составов – не менее 5-кратной ширины судна (состава);

(02) для других толкаемых составов – не менее 3-кратной ширины состава”.

Габаритные размеры под проводами воздушных линий представляют собой наименьшее расстояние  $d$  (см. рис. 8) от проводов воздушных линий связи или электропередач до поверхности воды и верхних частей судов. Они должны быть не менее приведенных в табл. 13.

Таблица 13

Напряжение в воздушной линии, кВ	Наименьшее расстояние от воздушной линии электропередачи или связи, м	
	до уровня самых высоких вод судоходных рек и каналов	до верхних частей судов при наивысшем уровне воды
До 100	6,0	2,0
150	6,5	2,5
220	7,0	3,0
330	7,5	3,5
500	8,0	4,5

## § 15. Траверзные расстояния при расхождениях судов

Гидродинамическое воздействие судов при расхождениях и обгонах возникает из-за действий гидродинамических сил на корпуса совместно движущихся судов.

При расхождениях и обгонах судов происходит сложное взаимодействие гидродинамических сил, изменяющихся в зависимости от глубины, скорости, водоизмещения, особенностей волнообразования и др. Поэтому можно лишь дать общие рекомендации, которые помогут представить природу возникновения гидродинамических сил взаимного притяжения судов и учитывать их для назначения траверзных расстояний между встречными судами для обеспечения безопасности плавания.

По полученным экспериментальным данным можно сделать следующие выводы о гидродинамическом взаимодействии судов:

обгон более опасен по сравнению со встречным движением;  
максимальный момент возникает тогда, когда середина обгоняющего судна находится на траверзе кормы обгоняемого, причем действующий момент разворачивает нос обгоняющего судна в сторону обгоняемого;

помимо моментов, к корпусам совместно движущихся судов приложены значительные гидродинамические поперечные силы, стремящиеся их сблизить;

при уменьшении глубины силы и моменты, действующие на корпуса судов при совместном движении, резко возрастают;

взаимное притяжение проявляется особенно сильно, когда движение судов происходит параллельными (или близкими к этому) курсами на малом расстоянии друг от друга, а также когда водоизмещение одного судна значительно больше водоизмещения другого;

присасывание наиболее интенсивно на реках с быстрым течением и при движении вниз по течению;

сила притяжения начинает сказываться с момента, когда носовая оконечность обгоняющего судна находится примерно на траверзе кормовой оконечности обгоняемого. При приближении обгоняющего судна к носовым расходящимся волнам обгоняемого давление в носовой части обгоняющего судна несколько возрастает от влияния повышенного давления гребня носовой расходящейся волны. Взаимодействие присасывающей силы с волновым давлением вызывает стремительное движение меньшего судна в сторону большего. Сила присасывания возрастает по мере сближения судов. Иногда перекладкой рулей столкновение предотвратить не удастся. На перекладку требуется 10–15 с, за это время меньшее судно быстро преодолевает расстояние между судами;

при совместном движении на мелководье двух судов просадка судов увеличивается на 40–50 % по сравнению с просадкой одиночного судна.

Определение безопасных траверзных расстояний между судами необходимо для предупреждения взаимного притяжения судов и обеспечения безопасности плавания при встречах и обгонах.

Рекомендации Правил плавания о траверзных расстояниях между судами носят общий характер. В правиле 12 „Расхождение судов” (п. 12.2) сказано: „Суда при встречном движении должны расходиться левыми бортами с безопасной для данных условий скоростью. При этом каждое судно должно своевременно уклониться вправо, насколько это необходимо и безопасно, и следовать так до тех пор, пока встречное судно не будет оставлено позади”.

Случай обгона определяется правилом 14 „Обгон судов, составов и плотовых составов” (п. 14.3): „Обгоняемое судно, получив запрос, при возможности обгона должно незамедлительно подать отмашку с того борта, по которому оно разрешает обгон”, уменьшить ход, уклониться в противоположную сторону, насколько это необходимо и безопасно, и следовать так до окончания обгона, а также (п. 14.4): „Обгоняющее судно, получив разрешение на обгон, должно подать отмашку с соответствующего борта и производить обгон, держа на безопасном расстоянии от обгоняемого судна до тех пор, пока последнее не будет окончательно пройдено и оставлено позади”.

В большинстве случаев при расхождениях и обгонах судоводители действуют с учетом сложившейся обстановки. Проведённые исследования и практика судовождения показывают, что речь может идти лишь о заведомо безопасных траверзных расстояниях, когда любые обстоятельства (присасывание, зарыск, нечеткое управление, необходимость резко изменить курс и др.) не приведут к столкновению судов. Во всех остальных случаях при меньших траверзных расстояниях судоводители должны принимать надлежащие меры к обеспечению безопасности расхождения и обгона, отвечающие сложившейся обстановке плавания (уменьшить скорость, уклониться в сторону, произвести обгон на глубокой воде и др.).

Заведомо безопасное траверзное расстояние  $Z$  при обгоне судов в первом приближении можно определить таким образом (рис. 10).

Безопасность обгона будет обеспечена и столкновения не произойдет, если при движении судна  $I$  со скоростью  $V_I$  прежним курсом его корма через время  $T_I$  пройдет точку  $O$  прежде, чем в ней через время  $T_{II}$  окажется нос судна  $II$ , движущегося по линии зарыска  $MO$  под углом  $\gamma$  к ДП судна  $I$ . За время движения судно  $I$  должно пройти путь  $kL$ , где  $L$  — длина судна  $I$ , а  $k$  — коэффициент, учитывающий часть длины от кормы до точки  $O$ .

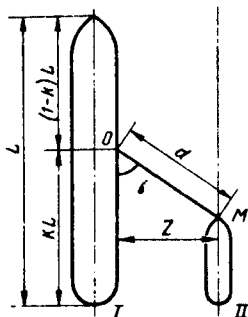
В свою очередь судно  $II$  до точки столкновения должно пройти путь

$$d = Z / \sin \gamma.$$

Для предотвращения столкновения необходимо, чтобы время



Рис. 10. Схема обгона судов для расчета траверзного расстояния



движения судна I равно  $T_I = \frac{kL}{V_I}$ , было меньше или равно времени зарыска  $T_{II} = d/V_{II}$  судна II, т.е.

$$\frac{kL}{V_I} \leq \frac{Z}{V_{II} \sin \gamma} \quad (27)$$

Отсюда формула безопасного траверзного расстояния будет иметь вид

$$Z \geq kL V_{II}/V_I \sin \gamma. \quad (28)$$

В случае сильного зарыска и разворота судна II на  $90^\circ \sin \gamma = 1$  и безопасное траверзное расстояние

$$Z = kL V_{II}/V_I. \quad (29)$$

Когда предполагаемая точка встречи находится впереди носовой оконечности судна I, для предотвращения столкновения судно I должно пройти путь, равный своей длине L и дополнительно kL. Тогда формула безопасного траверзного расстояния

$$Z \geq (1 + k)L V_{II}/V_I \sin \gamma. \quad (30)$$

Формулы (28) – (30) получены в предположении, что скорость зарыска равна скорости свободного движения судна II, что вполне допустимо при практических расчетах.

**Пример.** Исходные данные:  $L = 90$  м;  $k = 0,55$ ;  $V_I = 3,5$  и  $V_{II} = 4,5$  м/с;  $\gamma = 30$  и  $90^\circ$ . При использовании формулы (29)  $Z_{90^\circ} = 64$  м и по формуле (28)  $Z_{30^\circ} = 32$  м.

Для других случаев обгонов и различных углов зарыска см. рис. 11.

Большое практическое и научное значение имеет статистическое обобщение действительных траверзных расстояний при расхождении и

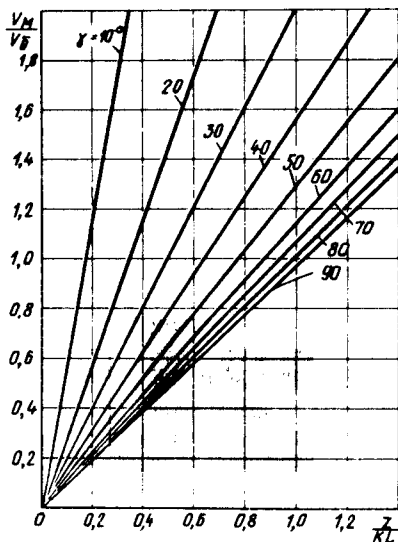


Рис. 11. График для определения траверзных расстояний между судами в зависимости от углов зарыска

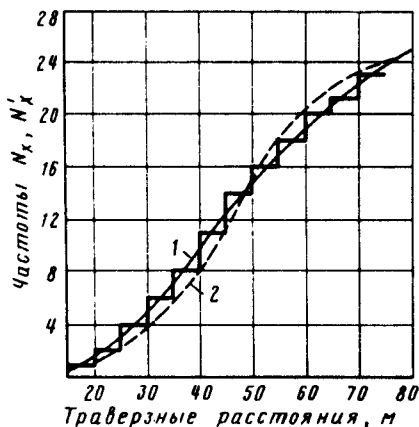


Рис. 12. График накопления частот траверзных расстояний между судами в Иртышском и Западно-Сибирском пароходствах на участках Омск-Тобольск, Новосибирск-Колпашево (обгон судов):

1 — экспериментальная; 2 — теоретическая

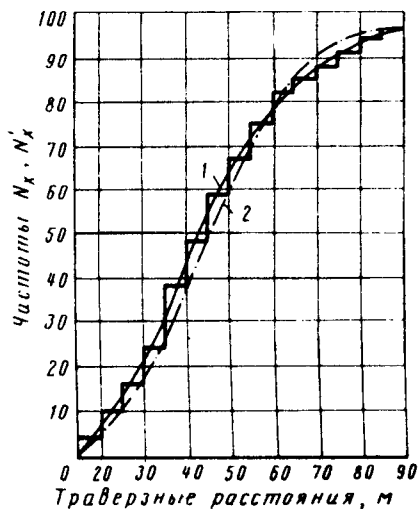


Рис. 13. График накопления частот траверзных расстояний между судами в Иртышском пароходстве на участке Омск-Тобольск (встречи судов):

1 — экспериментальная; 2 — теоретическая

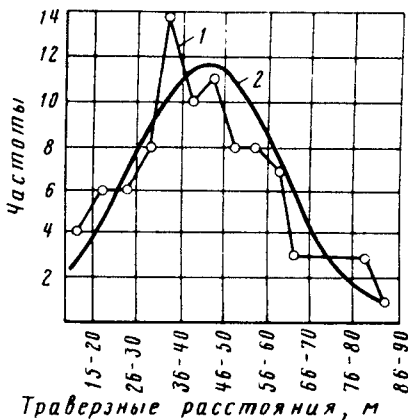


Рис. 14. График частот траверзных расстояний между судами в Иртышском пароходстве на участке Омск-Тобольск (встречи судов):

1 — экспериментальная; 2 — теоретическая

Рис. 15. График частот траверзных расстояний между судами в Иртышском и Западно-Сибирском пароходствах на участках Омск-Тобольск и Новосибирск-Колпашево (обгон судов):

1 — экспериментальная; 2 — теоретическая

обгоне судов, замеренных на данном участке водного пути в обычной эксплуатационной обстановке.

Результаты измерения траверзных расстояний между бортами судов и определение закона распределения на различных участках всех сибирских бассейнов приведены на рис. 12-15.

Итоговые результаты расчетов с применением методов математической статистики для различных участков Иртышского, Обского и Енисейского пароходств сведены в общую табл. 14, где  $\bar{x}_Z$  — среднеарифметическая величина траверзных расстояний;  $\sigma_Z$  — среднеквадратическое отклонение;  $\lambda$  — критерий согласия;  $P(\lambda)$  — вероятность случайного расхождения между частотами теоретического и практического распределения.

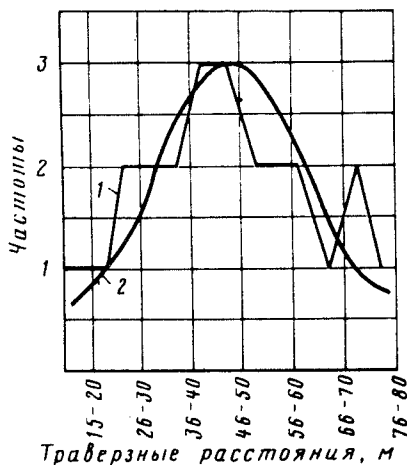


Таблица 14

Пароходство, участок	Вид расхождения	$\bar{x}_Z$	$\sigma_Z$	$\lambda$	$P(\lambda)$	Распределение
Иртышское, Омск-Тобольск	Встречи	46,4	16,7	0,70	0,997	Нормальное
Западно-Сибирское, Новосибирск-Колпашево	"	44,7	16,7	0,76	0,630	"
Енисейское, низовье реки	"	93,3	30,0	0,64	0,820	"
Иртышское, Омский рейд	"	58,9	17,2	1,0	0,270	"
Иртышское и Западно-Сибирское, Омск-Тобольск, Новосибирск-Колпашево	Обгоны	47,5	16,2	0,37	0,998	"
Иртышское, Омский рейд	"	59,0	13,6	0,38	0,998	"
Иртышское, Омский рейд	Встречи и обгоны с СПК	39,7	14,5	1,62	0,012	Отличное от нормального

Учет гидродинамического взаимодействия судов, определение заведомо безопасных траверзных расстояний, установление траверзных расстояний на основе натуральных наблюдений, использование методов математической статистики дают возможность более обоснованно подходить к требованиям управляемости судов, при назначении скоростей движения и ширины судового хода, габаритов составов и др.

Определение траверзных расстояний по судовым сигнальным огням в темное время суток имеет большое значение для обеспечения безопасности плавания с учетом соотношений габаритов пути и судов.

При движении судов навстречу друг другу с судна *II* топовые огни судна *I* будут видны на одной вертикали только тогда, когда суда находятся на одной и той же линии курса  $K_1K_1$  (рис. 16).

На рис. 16, *a* обозначено:  $T_H$  – топовый огонь на носовой мачте;  $T_K$  – топовый огонь на кормовой мачте;  $O_3$  – отличительный зеленый огонь;  $Q_K$  – отличительный красный огонь.

В том случае, когда судно *II* уклоняется в сторону от линии курса  $K_1K_1$  на некоторое расстояние  $Z$ , судоводитель будет видеть топовые огни судна *I* расположенными не на одной вертикали, а сдвинутыми один относительно другого. То же самое будет происходить и при уклонении в сторону судна *I* от линии курса  $K_2K_2$  судна *II*. Это рассуждение справедливо, если топовые огни судна *I* расположены на носовой и кормовой мачтах.

Наблюдатель на судне *II* обнаружит топовые огни встречного судна, расположенные на разных вертикалях, только тогда, когда горизонтальный угол  $\gamma$  равен или больше угла разрешающей способности глаз (видение двух точечных огней раздельно).

Горизонтальный угол  $\gamma$  представляет собой проекцию угла зрения на уровенную поверхность, проходящую через глаз наблюдателя, под которым топовые огни усматриваются расположенными на разных вертикалях. Топовые огни встречного судна усматриваются на разной высоте под вертикальным углом зрения  $\varphi$  (рис. 16, *б*).

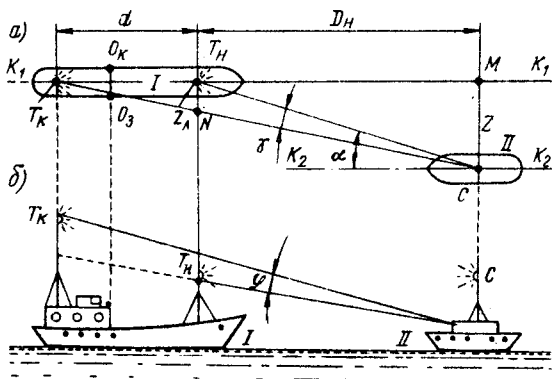


Рис. 16. Схема определения направления движения встречного судна по топовым огням носовой и кормовой мачт

Таким образом, судоводители встречных судов после обнаружения топовых огней оценивают их положение относительно вертикали, проходящей через задний топовый огонь. Судоводитель может отметить только смещение топовых огней относительно вертикали, но не в состоянии по смещению огней судить о величине бокового уклонения (траверзного расстояния)  $Z$ .

Для правильного размещения топовых огней необходимо иметь сведения о точности оценки глазом наклона воображаемой прямой, соединяющей центры топовых огней, а также влияния на точность этой оценки горизонтальных и вертикальных углов  $\gamma$  и  $\varphi$ , силы света и цвета огней.

Математическая связь элементов линейного размещения топовых огней на основе теории навигационных створов может быть решена несколькими методами. Один из них следующий:

треугольники  $MT_KC$  и  $T_H T_K N$  подобны, поэтому

$$\frac{T_H N}{MC} = \frac{T_H T_K}{MT_K}$$

или

$$\frac{Z_1}{Z} = \frac{d}{D_H + d},$$

отсюда

$$Z = Z_1 \frac{D_H + d}{d}. \quad (31)$$

В тех случаях, когда угол  $\gamma$  равен углу разрешающей способности глаз или несколько больше его, боковое уклонение  $Z$  незначительно по сравнению с расстоянием между судами  $D_H$ . В связи с этим расстояние  $MT_H$  немного отличается от расстояния  $CT_H$ . В свою очередь угол  $\gamma$  также очень мал, поэтому его значение можно принять в радианах.

С учетом принятых допущений горизонтальное смещение нижнего (носового) топового огня  $T_H$  относительно вертикали, проходящей через верхний (кормовой) огонь  $T_K$ , определится следующим образом:

$$Z_1 = \text{arc } l' \gamma D_H, \quad (32)$$

Здесь  $\text{arc } l'$  — длина дуги в  $l'$  при радиусе окружности, равном единице.

Численное значение  $\text{arc } 1 = 0,00029$ . После подстановки выражения (32) в формулу (31) будет иметь

$$Z = \text{arc } l' \gamma D_H (1 + D_H/d). \quad (33)$$

Из формулы (33) вытекает, что наименьшая величина  $Z$  отклонения судна  $II$  от линии курса  $K_1 K_1$  судна  $I$ , которое обнаруживается судоводителями, зависит от разноса  $d$  топовых огней и от расстояния  $D_H$

между наблюдателем и передним огнем. При всех отклонениях от линии курса  $K_1 K_1$  в пределах от  $-Z$  до  $+Z$  наблюдателю судна  $II$  будет казаться, что он движется строго навстречу судну  $I$  по его линии курса  $K_1 K_1$ . С увеличением расстояния  $d$  между топовыми огнями, а также с уменьшением расстояния  $D_n$  между судами величина бокового уклонения  $Z$  уменьшается.

Для практических целей необходимо определение величины разнеса  $d$  топовых огней и на основе этого размещение их по длине судна. В этом случае необходимо знать расстояние между судами  $D_n$ , боковое уклонение  $Z$  и величину угла разрешающей способности глаз  $\gamma$ . Расстояние между судами (дальность различения топовых огней)  $D_n$  определяется Правилами плавания, а боковое смещение  $Z$  — шириной судового хода и траверсным расстоянием между бортами расходящихся судов.

Правила плавания в приложении 2 „Взаимное расположение огней и знаков”, п. 4 определяют требование к размещению топовых огней. Если в соответствии с Правилами плавания самоходное судно несет два топовых огня на разных мачтах, то горизонтальное расстояние между ними должно быть не менее 20 м, а вертикальное — такое, чтобы при любом эксплуатационном дифференте передний огонь был не менее чем на 1 м ниже заднего; при этом передний топовый огонь может быть расположен ниже бортовых огней, а задний позади, но не менее чем на 1 м выше них”.

Мачта с топовыми огнями относительно бортовых (отличительных) огней может быть расположена по трем вариантам: позади отличительных (в корме судна), впереди отличительных (в носу судна), в одной плоскости с отличительными.

Рассмотрим вариант, когда топовый огонь установлен на кормовой мачте (рис. 17).

Наблюдатель, находящийся на судне  $II$ , которое идет по линии курса  $K_2 K_2$ , совпадающей с линией курса  $K_1 K_1$  судна  $I$ , будет видеть топовый огонь  $T_k$  кормовой мачты, проектирующийся на середину  $O$  линии, соединяющей красный  $O_k$  и зеленый  $O_3$  отличительные огни.

При отклонении судна  $II$  с курса на величину  $Z$  и нахождении его в точке  $C$  наблюдаемый топовый огонь  $T_k$  будет проектироваться на линию  $O_k O_3$  в точке  $O_1$ .

Треугольники (рис. 17, а)  $MT_k C$  и  $OT_k O_1$  подобны, поэтому

$$\frac{MC}{OO_1} = \frac{MT_k}{OT_k} \text{ или } \frac{Z}{OO_1 O_1} = \frac{D_o + d_k}{d_k},$$

отсюда

$$Z = OO_1 \left( \frac{D_o + d_k}{d_k} \right). \quad (34)$$

Боковое уклонение с курса  $Z$  является наименьшим расстоянием, уклонившись на которое, можно определить несимметричность расположения топового огня  $T_k$  относительно двух отличительных огней  $O_k$  и  $O_3$ .

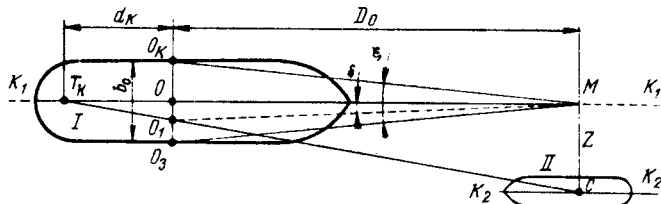


Рис. 17. Схема определения направления движения встречного судна по взаимному расположению топовых и бортовых отличительных огней

Другими словами, боковое смещение  $Z$  определяет чувствительность ходовых сигнальных огней, а величина  $OO_1$  характеризует меру точности глаза в оценке симметрии расположения топового огня  $T_K$  относительно отличительных огней  $O_K$  и  $O_3$ . Угол  $\epsilon$  является углом способности глаза делить расстояние пополам.

Величина отрезка  $OO_1$  определяет меру точности глаза в оценке симметрии, равна длине дуги угла  $\epsilon$  при радиусе  $D_0$ . Угол  $\epsilon$  мало зависит от разноса огней по вертикали. В то же время  $\epsilon$  в значительной мере зависит от разноса  $b_0$  огней по горизонтали.

В треугольнике  $OMO_1$  сторона  $OO_1$  является дугой радиуса  $D_0$  с центральным углом  $\epsilon$ , отсюда

$$OO_1 = \text{arc } l' \epsilon D_0.$$

Подставив последнее выражение в формулу (34) для  $Z$ , будем иметь

$$Z = \text{arc } l' \epsilon D_0 \left(1 + \frac{D_0}{d_K}\right). \quad (35)$$

Величина разноса бортовых (отличительных) огней Правилами плавания четко не оговаривается. Они устанавливаются на краях ходовых мостиков, на рубках, специальных вспомогательных фермах. Поэтому необходимо решение вопроса о минимально допустимой и максимально разумной величине разноса бортовых огней.

Для определения величины разноса бортовых огней необходимо иметь сведения об угле их горизонтальной базы. Угол горизонтальной базы для огней рекомендуется брать более  $5^{\circ}$ .

Величина разноса  $b_0$  бортовых огней красного  $O_K$  и зеленого  $O_3$  фактически является дугой центрального угла  $\xi$  при радиусе, равном расстоянию между судами  $D_0$ .

В связи с малостью угла  $\xi$  дугу  $O_K O_3$  можно заменить хордой. Тогда величина разноса  $b_0$  бортовых огней определится по следующей формуле:

$$b_0 = \text{arc } l' \xi D_0. \quad (36)$$

Из формулы (36) видно, что величина разнеса  $b_0$  бортовых огней зависит от горизонтального угла  $\xi$  и расстояния  $D_0$  между судами.

От длины щита бортового огня зависит угол отклонения судна и величины траверзных расстояний между судами. При изменении курса одним из расходящихся судов или совместно обоими один из отличительных огней из-за ограждающих щитов становится невидимым.

Определим уклонение судна следующим образом (рис. 18). При движении судна II навстречу судну I, когда линия курса судна II совпадает с продолжением ДП судна I, наблюдатель на судне II видит оба бортовых огня судна I. В момент прихода судна I в критическую точку A продольные шторки закрывают оба отличительных огня. Расстояние от плоскости, соединяющей кромки продольных щитов огней, до критической точки A равно  $D_0 = VA$ . Из подобия треугольников FAP и NAV имеем

$$D_0 = \frac{l_\phi(B/2 - l_\phi)}{S}, \quad (37)$$

где  $l_\phi$  — длина продольного щита бортового огня, измеряемого от нити накала светильника, м;  $B$  — ширина судна, м;  $S$  — расстояние от нити накала до кромки линзы огня, м.

Критическая точка A будет находиться в пределах корпуса или несколько впереди судна I.

При уклонении судна II с линии курса судна I (ДП — ДП') от наблюдателя на судне II бортовой огонь судна I скроется в тот момент, когда он будет находиться на линии FAM, соединяющей кромку линзы фонаря F с кромкой продольного щита N.

Из рис. 18 можно заключить, что величина уклонения ДП' — M судна II или траверзное расстояние между бортами судов  $CE = Z$  зависит от расстояния между судами и длины продольного щита бортового огня.

Действительно, из подобия треугольников FNJ и KNM можно

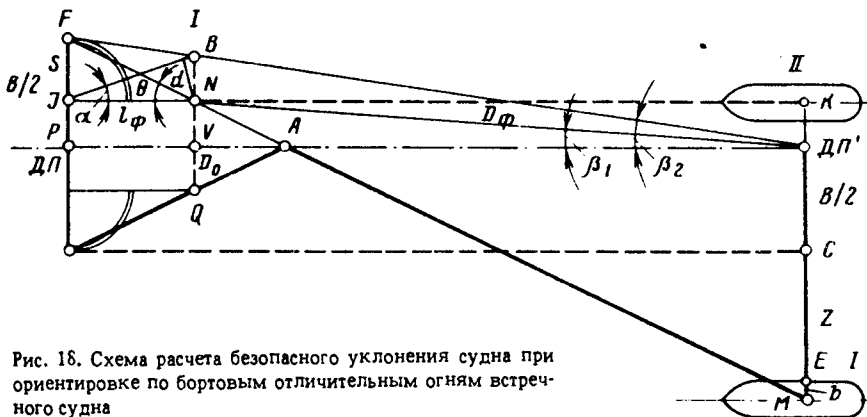


Рис. 18. Схема расчета безопасного уклонения судна при ориентировке на бортовым отличительным огням встречного судна



написать  $FJ/JN = KM/KN$ . Произведя замену буквенных обозначений и выполнив несложное преобразование, получим

$$Z = \frac{D_{\phi} S}{l_{\phi}} - B - \frac{b}{2}. \quad (38)$$

Здесь  $D_{\phi}$  — расстояние от наблюдателя до бортовых огней встречного судна;

$B$  и  $b$  — ширина встречных судов  $I$  и  $II$ .

Изменение курса судна влияет на характер скрывтия от наблюдателя бортового огня. При повороте судна  $I$  на угол  $\alpha$  продольная шторка бортового огня займет положение  $JB$  и огонь скроется для наблюдателя на судне  $II$ .

Фактически кромка щита  $N$  при изменении курса судна описывает дугу радиусом  $l_{\phi}$ , но, учитывая небольшие углы  $\alpha$ , дугу можно считать прямой.

Угол  $\alpha$  отворота судна  $I$  определяется

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{BN}{NJ} = \frac{d}{l_{\phi}}. \quad (39)$$

В свою очередь  $d = BV - NV$ , а  $\operatorname{tg} \beta_2 = \frac{b/2}{D_{\phi} + l_{\phi}}$  и  $\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{b/2 - S}{D_{\phi}}$ .

С учетом последних соотношений  $BV = D_{\phi} \operatorname{tg} \beta_2$  и  $NV = D_{\phi} \operatorname{tg} \beta_1$  имеем

$$d = D_{\phi} (\operatorname{tg} \beta_2 - \operatorname{tg} \beta_1).$$

Произведя подстановку, получим

$$d = D_{\phi} \left( \frac{B/2}{D_{\phi} + l_{\phi}} - \frac{B/2 - S}{D_{\phi}} \right). \quad (40)$$

Принимая во внимание исходное уравнение (39) и последнее уравнение (40), будем иметь

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{D_{\phi}}{l_{\phi}} \left( \frac{0,5B}{D_{\phi} + l_{\phi}} - \frac{0,5B - S}{D_{\phi}} \right), \quad (41)$$

или

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{B}{2l_{\phi}} \left( \frac{D_{\phi}}{D_{\phi} + l_{\phi}} + \frac{2S}{b} - 1 \right). \quad (42)$$

Наблюдения показывают, что нет необходимости стремиться к увеличению длины продольного щита бортового фонаря — чувствительность его повышается и при малых отворотах встречного судна, например при обычной рыскливости он будет невидимым, что создаст дополнительную трудность в ориентировке.

Определение минимальной дальности видимости сигнальных огней, при которой еще можно уклонением обеспечить безопасное движение судна, представляет практический интерес.

Используя основные кинематические зависимости движения судна для установления минимальной безопасной дальности видимости судовых сигнальных огней  $S_{\min}$ , составим следующее уравнение:

$$S_p + S_{от} + M_I + M_{II} = S_{\min} \quad (43)$$

где  $S_p = S_I + S_{II} = t_p(V_I + V_{II})$  — путь за время реакции судоводителей и принятия ими решений о маневре;

$S_I$  — путь судна I,  $S_{II}$  — путь судна II;  $t_p$  — время реакции и принятия решения;  
 $S_{от} = S_3 + S_4 = t_{от}(V_I + V_{II})$  — путь за время отмашек;  $S_3$  — путь судна I;  $S_4$  — путь судна II;  
 $t_{от}$  — время отмашек;  $M_I$  и  $M_{II}$  — расстояние по прямой при уклонении судов соответственно I и II.

На основе проведенных исследований для расчетов принято время реакции судоводителей 10 с и время подачи отмашек 45 с.

Траверзное расстояние для расчетов (при установлении минимально безопасной дальности видимости судовых сигнальных огней) 50 м.

Анализ материалов показывает, что минимальной дальностью видимости судовых сигнальных огней при встречных расхождениях, обеспечивающих безопасность, должно быть расстояние, равное 2,5 км — а при обгонах — не менее 250 м.

## § 16. Пропускная способность судового хода

Элементарное определение пропускной способности заключается в том, что под ней понимают наибольшее возможное число судов, которое может пройти через данный створ судового хода за единицу времени.

При этом следует учитывать, что, определяя возможную интенсивность потока, фактически характеризуется система судно—судоводитель—судовой ход при определенном состоянии условий плавания, где характеристики судов и состояние судоводителя могут оказать более существенное влияние на пропускную способность судового хода, нежели его габариты и параметры. Поэтому если заменить судоводителя автоматической системой управления судном, то можно предположить, что пропускная способность судового хода повысится в несколько раз.

Теоретическое расчетное определение пропускной способности судового хода основывается на различных математических моделях, характеризующих транспортный поток.

Наиболее простой метод расчета пропускной способности  $P_{сх}$  основан на динамической модели, рассматривающий поток как равномерно распределенную на протяженности полосы судового хода колонну судов.

При принятом допущении каждое судно занимает на судовом ходу расстояние  $L_{дг}$ , равное динамическому габариту судна. Определение  $L_{дг}$  выполняется по формуле (7), где рассматривается вопрос об интенсивности движения.

Величина дистанции между судами  $D_c$  включает в себя также безопасную дистанцию между остановившимися судами  $L_5$ , тогда

$$L_{дг} = L_c + t_p V_c + \alpha V_c^2 + L_5. \quad (44)$$

Исходя из величин  $L_{дг}$  и  $V_c$  определяется время и количество судов, проходящих створ.

Изложенный метод расчета может быть использован для ограниченных условий по составу и скорости транспортного потока судов.

Безопасное плавание в такой плотной колонне судов возможно лишь с учетом психофизиологических качеств судоводителей при ограниченных скоростях движения. Поэтому данная модель должна использоваться лишь для весьма приближенного расчета пропускной способности полосы судового хода при следовании судов колонной с умеренными скоростями движения.

Для реальных условий расчет пропускной способности  $P_{схр}$  может осуществляться с учетом поправочных коэффициентов, учитывающих навигационные условия данного судового хода

$$P_{схр} = P_{сх} \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3 \dots \gamma_n. \quad (45)$$

Здесь  $P_{сх}$  является пропускной способностью судового хода при идеальных условиях плавания, а коэффициенты  $\gamma_{1-n}$  учитывают навигационные условия плавания, габариты пути, состав и типы судов и др.

По своей природе транспортный поток судов является массовым процессом, поэтому водный путь можно представить как устройство для пропуска судов, т.е. для массового обслуживания судового потока. В связи с этим для описания закономерностей судовых потоков вполне обоснованно может быть использована теория массового обслуживания.

В соответствии с данной теорией суда можно рассматривать как заявки, а водный путь – как совокупность средств, обслуживающих заявки. Однако движение судов не может полностью описываться традиционной системой массового обслуживания, так как движение судов имеет свои характерные особенности: различные типы судов, скорости, интенсивности и др. Эти обстоятельства заставляют разрабатывать специальную методику моделирования движения судов.

Применительно к движению судов системы массового обслуживания могут иметь разнообразный характер. Введем некоторые понятия теории массового обслуживания в транспортный поток судов:

полоса движения судов – канал обслуживания;

поступление судна на данный створ водного пути – заявка или требование на обслуживание;

пропуск судна через данный створ водного пути представляет собой обслуживание;

время обслуживания  $t$  – промежуток времени, в течение которого судно пройдет путь, равный динамический габариту  $t = l_i/V_i$ ;

динамический габарит – это безопасное расстояние, которое обеспечивает торможение и полную остановку судна перед препятствием;

параметр потока  $\lambda$  – количество судов, поступающих на определенный створ водного пути в единицу времени  $\lambda = N/t$ , где  $N$  – интенсивность движения судов;

вероятность потери – событие, которое может возникнуть в том случае, когда динамический габарит  $i$ -го судна застанет на данном створе динамический габарит предыдущего судна ( $i-1$ ), поэтому для сохранения прежней скорости  $i$ -е судно переходит с правой полосы на левую (происходит потеря для правой полосы);

время ожидания  $\tau_1$  – промежуток времени, в течение которого судно, застав данный створ занятым другими судами, ожидает начала обслуживания на правой полосе.

Введенные понятия позволяют с помощью теории массового обслуживания исследовать взаимодействие судов в общем транспортном потоке. Принятая схема позволяет выполнить основное требование к работе канала, т.е. в нем при обслуживании находится только одна заявка и другое судно не поступает на створ, пока он не освободится.

Рассмотрим пример определения пропускной способности затруднительного участка пути методом решения задачи массового обслуживания.

Пусть на затруднительном участке водного пути работает земснаряд. Пропуск судов здесь возможен по  $n$  направлениям судового хода. Каждое направление одновременно может пропускать только одно судно, причем среднее время, потребное на пропуск, равно  $t_{\text{проп}}$ . К земснаряду подходят суда с плотностью  $\lambda$  судов в единицу времени. Если все направления заняты проходящими судами, то вновь подходящее судно ожидает начала пропуска. Как видно, работая, земснаряд представляет собой систему обслуживания.

Определим основные характеристики функционирования этой системы. Обозначим:

$x_0$  – все направления свободны от судов;

$x_1$  – только одно направление занято пропуском судна;

$x_k$  – пропуском судов занято  $k$  направлений;

$x_n$  – пропуском судов заняты все  $n$  направлений;

$x_{n+1}$  – пропуском судов заняты все  $n$  направлений и одно судно ожидает своей очереди;

$x_{n+r}$  – пропуском судов заняты все  $n$  направлений и  $r$  судов ожидают своей очереди.

Введем допущения: поток судов простейший, время пропуска показательное с параметром  $\mu = 1/t_{\text{проп}}$ .

Вероятность того что в момент времени  $t$  все направления были

свободны от пропуска и за время  $\Delta t$  ни одного судна не подошло к земснаряду,  $P_0(\Delta t)(1 - \lambda \Delta t)$ .

Вероятность того что в момент времени  $t$  одно направление было занято пропуском судна и за время  $\Delta t$  закончило его, будет  $P_1(t)\mu \Delta t$ .

Вероятность  $P_0(t + \Delta t)$  того что в момент  $t + \Delta t$  система будет находиться в состоянии  $x_0$  (все направления свободны), равна (с точностью до бесконечно малых более высокого порядка, чем  $\Delta t$ ) сумме предыдущих вероятностей

$$P_0(t + \Delta t) = P_0(t)(1 - \lambda \Delta t) + P_1(t)\mu \Delta t.$$

Составим дифференциальное уравнение для  $P_0(t)$ , для чего перенесем  $P_0(t)$  в левую часть, разделим на  $\Delta t$  и перейдем к пределу при  $\Delta t \rightarrow 0$ :

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t). \quad (46)$$

Такие же дифференциальные уравнения можно составить и для других вероятностей состояния.

В результате получим следующую систему дифференциальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_0(t)}{dt} &= -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t) \\ \dots & \\ \frac{dP_k(t)}{dt} &= -(\lambda + k\mu)P_k(t) + \lambda P_{k-1}(t) + (k+1)\mu P_{k+1}(t) \dots \text{при } 0 < k < n \\ \frac{dP_n(t)}{dt} &= -(\lambda + n\mu)P_n(t) + \lambda P_{n-1}(t) + n\mu P_{n+1}(t) \\ \dots & \\ \frac{dP_{n+r}(t)}{dt} &= -(\lambda + n\mu)P_{n+r}(t) + \lambda P_{n+r-1}(t) + n\mu P_{n+r+1}(t). \end{aligned} \right\} \quad (47)$$

При большом времени работы, т.е. стационарном режиме, так как  $\frac{dP}{dt} = 0$  система дифференциальных уравнений превращается в алгебраическую систему:

$$\left. \begin{aligned} 0 &= -\lambda P_0 + \mu P_1 \\ \dots & \\ 0 &= -(\lambda + k\mu)P_k + \lambda P_{k-1} + (k+1)\mu P_{k+1} \text{ при } 0 < k < n \\ \dots & \\ 0 &= -(\lambda + n\mu)P_n + \lambda P_{n-1} + n\mu P_{n+1} \\ \dots & \\ 0 &= -(\lambda + n\mu)P_{n+r} + \lambda P_{n+r-1} + n\mu P_{n+r+1}. \end{aligned} \right\} \quad (48)$$

С учетом нормирующего условия  $\sum_{k=0}^{\infty} P_k = 1$ , зависимости для определения вероятностей состояния системы пропуска земснарядов судов будут следующими:

вероятность того, что все направления свободны от проходящих судов

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{a^k}{k!} + \frac{a^n}{n!} \sum_{r=1}^{\infty} \frac{a^r}{n^r}}, \quad (49)$$

где  $a = \lambda t_{\text{проп}}$ ; вероятность того, что  $k$  „направлений“ заняты пропуском судов,

$$P_k = \frac{a^k}{k!} P_0;$$

вероятность того, что все направления заняты пропуском судов и еще  $r$  судов ожидает своей очереди,

$$P_{n+r} = \frac{a^{n+r}}{n! n^r} P_0. \quad (50)$$

По аналогии можно составить систему дифференциальных уравнений и определить зависимости состояний для других систем массового обслуживания, например обслуживание судов при помощи БРЛС, лоцманских служб, вспомогательных судов и др.

## § 17. Движение судов на участках с интенсивным движением

Достаточной характеристикой случайной величины в судовождении является ее функция распределения, зная которую, можно определить вероятность попадания случайной величины на участок с границами  $a$  и  $b$ , т.е.

$$P(a \leq X \leq b) = F(b) - F(a) = \int_a^b f(x) dx. \quad (51)$$

Наиболее часто встречаются в судовождении распределения нормальное, биномиальное и редких событий. Определение возможности применения того или иного распределения к изучаемым событиям производится методами, рассматриваемыми в математической статистике.

Учитывая, что в судовождении встречается масса задач, полный учет которых затруднителен, рассмотрим имеющие наибольшее распространение.

Расчет вероятности безаварийного прохождения затруднительного участка пути, безошибочное движение судна за весь период вахты и подобные события можно определить по формуле полной вероятности

$$P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i). \quad (52)$$

Предположим, что вероятность того, что навигационный знак, ограждающий опасность в крутом повороте русла, не будет сбит (событие  $B$ ) при буксировке состава вдоль вогнутого берега (яра), равна 0,95, при движении серединой русла – 0,9 и при движении вдоль выпуклого берега (песка) – 0,85. Определим вероятность того, что навигационный знак не будет сбит, если вдоль яра проходит 50 % составов, серединой русла 30 % и вдоль песка – 10 %.

Примем следующие условия:

$H_1$  – состав не сбивает знак при движении вдоль яра; вероятность этого условия  $P(H_1) = 0,6$ ;

$H_2$  – состав не сбивает знак при движении вдоль песка;  $P(H_2) = 0,3$ ;

$H_3$  – состав не сбивает знак при движении серединой русла;  $P(H_3) = 0,1$ .

Условная вероятность того, что навигационный знак не будет сбит при принятых условиях, следующая:

$$P_{H_1}(A) = 0,95; P_{H_2}(A) = 0,9; P_{H_3}(A) = 0,85.$$

Полная вероятность  $P(A)$  по формуле (52), что навигационный знак не будет сбит при заданных условиях,

$$P(A) = 0,6 \cdot 0,95 + 0,3 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0,85 = 0,925.$$

Определение вероятности состояния погоды имеет важное значение при планировании рейсов и решении задачи о их надежности.

Если в результате исследований отмечено появление события  $A$ , то уточнение вероятности любого условия  $H_i$  входящего в полную группу несовместных событий  $H_1, H_2, \dots, H_n$  можно сделать по формуле Бейса

$$P(H_i/A) = \frac{P(H_i) P(A/H_i)}{\sum_{j=1}^n P(H_j) P(A/H_j)} \quad (53)$$

Предположим, что в рейсе вероятность наступления тумана и очень темных ненастных ночей (типы погоды) будут следующие: I тип, прекращающий движение, – 0,1; II – движение со снижением скорости – 0,2; III – нормальные условия – 0,7.

Введем следующее дополнительное условие, полученное статистическими наблюдениями о своевременном приходе в пункт назначения в зависимости от типа погоды: I – 0,7; II – 0,8; III – 0,9. Обозначим своевременный приход судна в пункт назначения  $T_A$ .

Возможны гипотезы будут такие:  $H_1 = I$  типу;  $H_2 = II$  и  $H_3 = III$  типу погоды.

$$\text{Вероятность условий до рейса: } P(H)_1 = 0,1; P(H)_2 = 0,2; P(H)_3 = 0,7.$$

Условные вероятности прихода судна в пункт назначения во время  $\tau_A$  при осуществлении гипотез  $H_1, H_2, H_3$  будут такими:

$$P(\tau_A/H_1) = 0,7; P(\tau_A/H_2) = 0,8; P(\tau_A/H_3) = 0,9.$$

Отсюда, используя формулу Бейса, получим вероятность I, II и III типов погоды:

$$P(H_1/\tau_A) = 0,081; P(H_2/\tau_A) = 0,186; P(H_3/\tau_A) = 0,733.$$

При благоприятной погоде суда расходятся без РЛС, в этом случае вероятность благополучного расхождения равна  $\rho$ . Если участок имеет неблагоприятную видимость, то суда используют РЛС. Надежность работы РЛС равна  $P$ .

Если использование РЛС квалифицированное и РЛС исправна, то расхождение благополучное с той же вероятностью  $\rho$ , что и при хорошей видимости. Если РЛС работает плохо, то суда могут благополучно разойтись с очень малой вероятностью  $\psi$ . Найдем полную вероятность  $P(U)$  благополучного расхождения с помощью РЛС, если в  $\tau$  всех случаях расхождений применять РЛС.

Используем формулу полной вероятности при условиях  $T_1$  — хорошая видимость,  $T_2$  — плохая видимость:

$$P(T_1) = 1 - \tau/100; P(T_2) = \tau/100; P(U/T_1) = \rho.$$

Найдем по формуле полной вероятности  $P(U/T_2) = P\rho + (1 - P)\psi$ , отсюда

$$P(U) = (1 - \tau/100)\rho + \tau/100 [P\rho + (1 - P)\psi],$$

или

$$P(U) = \tau/100[(1 - P)\psi + P(P - 1)] + \rho.$$

В том случае, если суда в плохую видимость благополучно разошлись, вероятность того, что на них были использованы РЛС, найдем следующим образом.

То, что судоводители использовали РЛС, означает, что видимость была плохая, а это является условием  $T_2$ . Отсюда легко определяем

$$P(T_2/U) = \frac{\tau/100[P\rho + (1-P)\psi]}{(1 - \tau/100)\rho + \tau/100[P\rho + (1-P)\psi]}, \quad (54)$$

или

$$P(T_2/U) = \frac{P\rho + (1-P)\psi}{(1-P)\psi + P(P-1) + 100\rho/\tau} \quad (55)$$



Вероятность встреч судов можно определить, используя закон редких событий, написав формулу в новых обозначениях:

$$P_N(t) = \frac{t^N}{N!} e^{-t}, \quad (56)$$

где  $P_N(t)$  — вероятность того, что встречается  $N$  судов за время  $t$ .

Математическое ожидание числа встречных судов за единицу времени

$$MO(N) = \sum_{N=0}^{\infty} NP_N(t) = \sum_{N=0}^{\infty} N \frac{t^N}{N!} e^{-t} = te^{-t} \left[ 1 + t + \frac{t^2}{2!} + \frac{t^3}{3!} + \dots + \frac{t^n}{n!} \right].$$

В квадратных скобках указан ряд распределения  $e^t$  по степеням.

Таким образом,  $MO(N) = te^{-t}e^t = t$ , а математическое ожидание числа судов за единицу времени  $MO(N) = 1$ .

Возможность использования закона Пуассона для описания числа встреч с судами подтверждается также и тем, что вероятность встреч не зависит от момента, с которого начат их подсчет (стационарность потока), и от количества судов, встретившихся до данного момента (поток без последствий). Кроме того, можно считать, что за бесконечно малый промежуток времени не встретится больше одного судна (ординарный поток).

При встречном движении судов в соответствии с Правилами плавания они должны расходиться левыми бортами. В то же время встречаются участки, где необходимо расхождение правыми бортами.

Если вероятность  $P$  расхождения правыми бортами постоянна в  $n$  случаях и отлична от нуля и единицы, то для вычисления вероятности  $P_{n,m}$  того, что в этих случаях расхождение правыми бортами будет  $m$  при  $n \rightarrow \infty$ , используем соотношение, удовлетворяющее локальной теореме Лапласа,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{P_{n,m}}{\frac{1}{\sqrt{2\pi npq}} \exp \left\{ -\frac{(m-np)^2}{2npq} \right\}} = 1. \quad (57)$$

При сделанном предположении относительно  $P$ , когда  $n$  достаточно велико, вероятность  $P_{n,m}$  определяется последующему приближенному равенству:

$$P_{n,m} = \frac{1}{\sqrt{2\pi npq}} \exp \left\{ -\frac{(m-np)^2}{2npq} \right\}, \quad (58)$$

или

$$P_{n,m} \approx \varphi(x) / \sqrt{npq}, \quad (59)$$

где

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}, \quad x = \frac{m-np}{\sqrt{npq}}.$$

Вероятность (частота) встреч правым бортом на Оби по данным наблюдений равна 0,27. Определим вероятность того, что при 10 встречах половина расхождений произойдет правыми бортами. В результате расчета:  $x = 1,64$ ;  $\varphi(x) = 0,104$  и  $P_{n,m} = 0,074$ .

Для определения числа расхождений правыми бортами несколько раз подряд может быть использована формула Бернулли

$$P_x = m = C_n^m p^m q^{n-m}, \quad (60)$$

где  $m = 0, 1, 2, \dots, n$ .

Такое распределение дискретной величины называется биномиальным.

Увеличение скоростей движения и водоизмещения судов в большой степени повысило значение фактора времени. В связи с этим для обеспечения безопасности плавания при встречах и обгонах необходимо поддерживать системы управления судном в состоянии, обеспечивающем наиболее быструю их подготовку или немедленное приведение в действие.

Маневренные качества и готовность системы управления судном зависят от конструктивных особенностей, степени механизации и автоматизации, типа системы ДАУ, а также квалификации и личных свойств судоводителя.

Действие всей системы управления судном можно подразделить на элементарные операции, длительность которых зависит от квалификации и состояния судоводителя, а также от эксплуатационных характеристик системы. Следовательно, элементарные операции управления судном – маневры по торможению, циркуляции, швартовке, постановке на якорь – хотя и несколько однообразны в операциях выполнения, но в то же время имеют различную продолжительность, т.е. разброс во времени.

В соответствии с общими методами теории массового обслуживания функционирование устройств системы управления судном характеризуется величиной  $\tau$  – временем исполнения одного требования. Продолжительность исполнения – случайная величина, поэтому полная ее характеристика определяется интегральным законом распределения.

Под интегральным законом распределения времени выполнения операций по управлению судном будем понимать функцию, определя-

емую для каждого промежутка времени вероятность того, что в течение этого промежутка операция будет закончена.

Наиболее полно соответствует поставленной задаче показательный закон распределения времени выполнения операций, который может быть выражен следующим образом:

$$P(t) = 1 - e^{-\beta t}. \quad (61)$$

$$1/\beta = MO\{\tau\} = \int_0^{\infty} t dP(t).$$

Решая данный интеграл, будем иметь

$$MO(\tau) = -[te^{-\beta t}]_0^{\infty} + \int_0^{\infty} e^{-\beta t} dt = 0 - 1/\beta [e^{-\beta t}]_0^{\infty} = 1/\beta. \quad (62)$$

Качественно закон означает, что вероятность того, что время исполнения операций будет больше  $t$ , убывает с увеличением  $t$ . Скорость убывания равна  $\beta e^{-\beta t}$  и характеризуется экспоненциальной функцией. Показательный закон для элементарных операций, связанных с управлением судном, следует рассматривать как приближенный к действительности.

Введем условие, что элементарные операции в системы управления судном строго взаимосвязаны, т.е. каждая последующая операция может начаться только после окончания предыдущей и завершается в ограниченный промежуток времени. Продолжительность каждой элементарной операции, входящей в последовательную цепь, распределяется по показательному закону.

При принятых условиях для выполнения вероятности своевременного выполнения обобщенной операции создается возможность использовать метод Марковских случайных процессов.

Количественной мерой своевременности выполнения операции в системе управления судном примем вероятность ее выполнения в период  $\tau$  не больше заданного  $t$ .

В соответствии с методом Марковских процессов последовательное выполнение операций в системе управления судном может быть охарактеризовано уравнениями:

$$\begin{cases} P_0'(t) = -\left(\frac{1}{\tau_{cp}}\right) P_0(t); \\ P_n'(t) = -\left(\frac{1}{\tau_{cp}}\right) P_n(t) + \left(\frac{1}{\tau_{cp}}\right) P_{n-1} P_{n-1}(t). \end{cases} \quad (63)$$

Начальные условия системы уравнений (63) при  $t = 0$  следующие:  $P_0(0) = 1$  и  $P_n(n) = 0$ .

Используя исходные условия, можно вычислить  $P_0(t)$  и последовательность  $P_n(t)$ .

Обозначим интенсивность выполнения операции  $\lambda = 1/T_{cp}$ .

Вероятность перехода системы из начального в первое состояние после решения системы уравнений (63) будет

$$P_{0-1}(t) = e^{-\lambda_0 t}. \quad (64)$$

Вероятность перехода системы во второе состояние

$$P_{1-2}(t) = \alpha_1 e^{-\lambda_1 t} + \alpha_0 e^{-\lambda_0 t}. \quad (65)$$

Вероятность перехода системы в третье состояние

$$P_{2-3}(t) = [P_2(0) - \left( \frac{\lambda_1 - \alpha_0}{\lambda_2 - \lambda_1} - \frac{\lambda_1 - \alpha_0}{\lambda_2 - \lambda_0} \right)] e^{-\lambda_2 t} + \frac{\lambda_1 \alpha_1 e^{-\lambda_1 t}}{\lambda_2 - \lambda_1} + \frac{\lambda_1 \lambda_0 e^{-\lambda_0 t}}{\lambda_2 - \lambda_0}. \quad (66)$$

Вероятность перехода системы в конечное состояние при условии  $P_0(t) + P_1(t) + \dots + P_n(t) = 1$  будет

$$P_n(t) = 1 - P_0(t) - P_1(t) - P_2(t) - \dots - P_n(t). \quad (67)$$

**Пример.** Определим вероятность выполнения маневров в течение 30 с при неожиданной встрече с судами, когда за среднестатистическое время наблюдений выполняется последовательно следующие операции в системе ДАУ: реверс двигателей или уменьшение оборотов 10 с, перекладка руля на борт 8 с, подача сигналов (отмашка) на расхождение 5 с.

Вычислим интенсивность при переходе системы из одного состояния в другое:  $\lambda_0 = 0,1; \lambda_1 = 0,125; \lambda_2 = 0,2$ .

Вероятность перехода системы из начального состояния в первое по формуле (64)  $P_{0-1} = e^{-\lambda_0 t} = e^{-0,1 \cdot 30} = 0,0498$ .

Вероятность перехода системы во второе состояние по формуле (65). Предварительно определим  $\alpha_0 = \frac{\lambda_0}{\lambda_1 - \lambda_0} = 4; \alpha_1 = P_1(0) - \frac{\lambda_0}{\lambda_1 - \lambda_2} = -4$ ;

$$P_{1-2}(t) = (-4)e^{-0,125 \cdot 30} + 4e^{-0,1 \cdot 30} = 0,105.$$

Вероятность перехода системы в третье состояние по формуле (66)

$$P_{2-3}(t) = \left[ 0 - \left( \frac{0,125(-4)}{0,2-0,125} - \frac{0,125 \cdot 4}{0,2-0,1} \right) \right] e^{-0,2 \cdot 30} + \frac{0,125(-4)}{0,2-0,125} e^{-0,125 \cdot 30} + \frac{0,125 \cdot 4}{0,2-0,1} e^{-0,1 \cdot 30}$$

$= 0,121$ .

Вероятность перехода системы в конечное состояние по формуле (67)

$$P_n(t) = 1 - 0,0498 - 0,105 - 0,121 = 0,724.$$

Используя приведенный метод определения вероятности управления с помощью системы ДАУ судном при встречах в течение заданного времени, рассчитаем вероятности выполнения всех операций в зависимости от времени, равного 5, 10, 15, 20, 30, 40 и 50 с. Промежуточные вычисления опущены, а результаты расчета приведены в табл. 15.

$P_i(t)$	Промежутки времени, с						
	5	10	15	20	30	40	50
Последовательное управление	0	0	0	0,310	0,724	0,950	0,979
Параллельное управление	0,174	0,312	0,500	0,663	0,845	0,938	0,974

Можно определить вероятность выполнения всех операций управления судном в течение любого промежутка времени. Другими словами, вероятность  $P_n(t)$  является гарантией, что общая сумма времени всех операций не будет выходить за пределы заданного периода.

Расчет вероятностей выполнения операций в заданный срок можно выполнить и для других маневров, например для торможения.

При выполнении маневров несколько элементарных операций можно выполнить одновременно (параллельно), например, реверс и отмашка, реверс и перекладка руля и др. Выполнение параллельных операций не связано между собой, задержка одной из них не влияет на окончание другой, но в общем итоге это скажется на сроке всей обобщенной операции.

## § 18. Регулирование движения судов

Регулирование движения судов заключается в рекомендациях судоводителям, обеспечении их информацией, предписаниями, или запрещений определенных действий при управлении судном. Все указанное должно соответствовать Правилам плавания и требованиям к расстановке навигационной обстановки.

Методы регулирования потока судов в настоящее время еще достаточно не сложились и не отработаны, однако их можно распределить на следующие виды.

*Словесное общение* судоводителей при расхождении и обгонах судов при помощи УКВ радиосвязи и звукоусилительной аппаратуры. В этом случае исходя из требований Правил плавания происходит взаимное согласование действий и таким образом регулирование движения судов. На шлюзах для регулирования движения очень широко применяются УКВ радиосвязь и громкоговорящие установки.

*Использование осевых плавающих знаков (бுவ)*, которые разделяют поток судов по направлениям движения (вверх и вниз). Этот вид явился высокоэффективным средством предупреждения столкновений судов.

Выделение зон для маневрирования пассажирских судов, когда в районе причалов выставляются буи, заходить за которые разрешается только пассажирским судам.

Выделение дополнительного судового хода, который проходит параллельно основному. Данный вид регулирования применяется на рейдах крупных областных городов, где очень высокая плотность транспортного потока судов. Дополнительным судовым ходом разрешается пользоваться рейдовому флоту, паромам и т.п. Для судов, работающих на переправах, выделяются зоны для пересечения судового хода, обозначаемые на навигационных картах.

Выделение трассы движения маломерных судов и мест пересечения ими судового хода необходимо в связи с тем, что за последние десятилетия значительно вырос парк личных маломерных судов граждан крупных городов. Эти суда (лодки, катера, яхты) создают большие трудности для движения судов, что вызывает необходимость упорядочения их движения.

Выбор технологической схемы движения судов, составляемой для рейдов областных городов, где движение судов связано с выполнением различного рода технических операций (подход-отход к причалам и от причалов, пересечение судового хода, постановка судов на якорь, бункеровочные операции и т.д.), что вызывает необходимость упорядочения движения (рис. 19).

Регламентация скорости судна на отдельных участках пути. Определение оптимальных скоростей является сложным делом. С одной стороны, любое ограничение скорости до определенных пределов при прочих равных условиях приводит к сокращению аварийности, а с другой — увеличивает время доставки грузов, уменьшает производительность работы флота и ухудшает экономические показатели. Снижение скорости движения ниже определенного уровня ухудшает управляемость судна.

В связи с этим в местных правилах плавания различных бассейнов приводятся минимально допустимые скорости (исходя из условий потери управляемости) толкаемых составов, а также ограничение скорости судов (составов) при движении по рейдам, каналам, аванпортам, в подходных каналах к шлюзам, на мелководе, в условиях

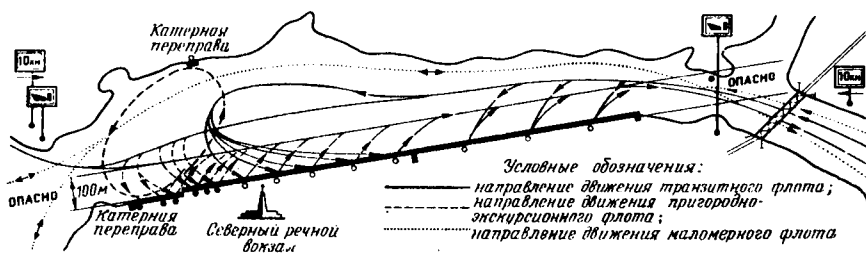


Рис. 19. Схема движения судов по Химкинскому водохранилищу канала имени Москвы

ограниченной видимости. В том случае, когда скорость не ограничивается, каждое судно (состав) должно всегда следовать с безопасной скоростью. Эта скорость выбирается самим судоводителем и позволяет обеспечивать движение, маневрирование и остановку судна в пределах расстояния, требуемого сложившимися обстоятельствами.

Факторы, влияющие на выбор судоводителями безопасной скорости, приведены в Правилах плавания по внутренним водным путям РСФСР.

*Использование технических средств регулирования движения судов*, к которым относятся определенные знаки навигационной обстановки, светофоры и семафоры, а также береговые радиолокационные станции (БРЛС).

В числе навигационных знаков используются запрещающие, предупреждающие и предписывающие знаки, а также знаки-указатели.

К запрещающим относятся знаки, обозначающие: зону подводного перехода, где запрещено отдавать якоря, опускать цепи -волокуши, лоты; участки судового хода, где запрещены обгон и расхождение составов и крупных судов длиной более 120 м; участки судового хода, где обгон и расхождение судов запрещены; участки, где нельзя создавать волнение, и т.д.

К предупреждающим и предписывающим относятся знаки для обеспечения участков судоходного пути, где необходимо соблюдать особую осторожность: место пересечения судового хода паромными переправами; ограничения скорости водоизмещающих судов (каналы, аванпорты, рейды); знаки надводного и мостового перехода с ограниченной высотой над уровнем воды.

К указательным относятся знаки для обозначения границ рейдов, места оборотов судов, указания расстояния, местности и т.д.

Следующим видом технических средств регулирования движения являются светофоры, которые устанавливаются в районе шлюзов, заградительных ворот, паромных канатных переправ. С помощью зеленого (разрешающего) и красного (запрещающего) сигналов разрешается или запрещается подход судов к причальной стенке шлюза, заход в камеру шлюза, прохождение паромной канатной переправы. Отсутствие сигнала светофора на шлюзах является запрещающим сигналом, и суда должны остановить движение.

Семафорные мачты устанавливают на участках пути с односторонним движением судов, а также для регулирования движения через разведенные пролеты наплавных мостов.

Качественно новым техническим средством регулирования движения и управления движением судов являются БРЛС. В навигацию 1988 г. в г. Петрокрепость была проведена опытная эксплуатация такого поста на р. Неве.

Целесообразность создания поста БРЛС обосновывается сложностью навигационных условий в данном районе, интенсивностью движения судов и необходимостью увеличения пропускной способности водного пути. В районе Петрокрепости (Невского судостроитель-

но-судоремонтного завода) установлены три БРЛС, которые по заявкам капитанов судов, подходящих к этому участку, берут их для проводки. Судно по мере выхода из зоны действия одной БРЛС передается другой, а затем и третьей БРЛС.

Зона действия БРЛС для осуществления проводки составляет 25–30 км.

Экономическая эффективность работы БРЛС выражается в следующем: повышение безопасности плавания, сокращение простоев судов, получение доходов за проводку судов, наглядное представление о дислокации флота.

## Контрольные вопросы

1. Какие статистические показатели характеризуют транспортный поток судов? 2. Какие факторы оказывают влияние на транспортный поток судов? 3. Как определить величину просадки судна и рассчитать безопасную скорость? 4. Как определить безопасные габариты судового хода? 5. В чем заключается метод ориентирования по топовым и отличительным огням при расхождениях судов? 6. В каких задачах обеспечения безопасности плавания можно использовать методы теории вероятности и теории массового обслуживания? 7. В чем заключается идея регулирования движения судов для обеспечения безопасности плавания?



## Глава 3

### ОСНОВЫ ЭРГОНОМИКИ НА СУДАХ РЕЧНОГО ФЛОТА

#### § 19. Психология безопасности плавания

Человеческий фактор является совокупностью психологических, физиологических, биомеханических, антропологических и других свойств человека, которые следует учитывать в процессе работы оператора в системе управления. Это понятие охватывает многообразный круг вопросов, связанных с деятельностью и поведением человека в социальных, экономических, производственных, научно-технических, организационно-управленческих и общественных системах.

Статистика разных стран показывает, что 60–80 % аварийных происшествий на всех видах транспорта происходит по вине их водителей. Указанное соотношение совпадает с процентом аварий по вине обслуживающего персонала на промышленных предприятиях.

В настоящее время человеческий фактор оценивается лишь медицинскими комиссиями, которые устанавливают по физиологическим данным общую пригодность к работе на флоте. Нередко лица, признанные клинически здоровыми, в практических ситуациях действуют с грубыми ошибками.

Совершенствование человеческого фактора происходит в процессе обучения в учебных заведениях, в период учебных и производственных практик. Однако такая теоретическая и практическая подготовка судоводителей недостаточна. Фактически необходимые умения и навыки приобретаются судоводителями непосредственно на самостоятельной вахте, иногда ценой ошибок и огромного нервного напряжения.

Несмотря на ужесточение и повышение требовательности к судоводителям, рост качества и уровня специальной подготовки, повышение квалификации на курсах, разработку наставлений и рекомендаций для плавания, внедрение электронной техники, создание тренажерных центров, совершенствование работы капитанов-наставников и служб безопасности плавания, аварийность судов не уменьшается.

На речном транспорте аварии, связанные с человеческим фактором, вызываются в основном следующим: подбор судоводителей на различные типы судов происходит без учета их способностей и психологических качеств; судоводители имеют недостаточное специальное образо-

вание и профессиональную квалификацию; в ряде случаев на судах сложилась неудовлетворительная организация труда.

Современные приборы судовождения облегчают труд судоводителя, но вместе с тем они притупляют у судоводителя чувство опасности при управлении судном.

Человеческий фактор сказывается на закономерности аварийности за длительный период – за снижением аварийности нередко следует ее рост. Это связано с тем, что сокращение аварийности порождает самоуспокоенность, привыкание к благополучной обстановке и снижение требовательности. В результате аварийность вновь увеличивается, а это вызывает необходимость новых усилий и принятия мер для ее уменьшения.

В последние годы увеличилось число тяжелых аварий. Ранее при небольших водоизмещениях и скоростях движения судов аварии не приводили к таким тяжелым последствиям, как в настоящее время.

Психология безопасности плавания – одно из направлений общей психологии труда, где на основе ее методов изучаются особенности работы судоводителей с учетом специфики их деятельности и окружающей среды. Она должна способствовать созданию безопасных методов работы и движения судов, вскрывать причины и вредные последствия поведения судоводителей на вахте в период управления судном.

Психологические процессы деятельности судоводителя имеют огромное значение для обеспечения безопасности плавания. К ним следует отнести восприятие, наблюдение, внимание, память и др.

Каждое свойство психических процессов и их разновидностей имеет определенное значение для обеспечения безопасности плавания, а некоторые из них указаны в статьях Правил плавания.

В практике судовождения и в заключениях экспертов по аварийным делам очень часто причиной транспортных происшествий указывается недостаточная внимательность судоводителя.

Так, с одинаковой степенью концентрации внимания за одним и тем же предметом человек может наблюдать не более 10–20 мин. После этого происходит вынужденное ослабление внимания. Судоводитель не может одновременно наблюдать за четырьмя-пятью объектами, а при большой скорости движения – за двумя-тремя. Следовательно, безопасность плавания будет повышаться, если судоводитель будет наблюдать одновременно за возможно меньшим числом объектов (огней), но обеспечивающих безопасность плавания.

Из психологии известно, что устойчивое внимание может сохраняться в течение 40 мин без заметного ослабления и частых произвольных переключений. В то же время такое напряжение внимания вызывает значительное утомление.

Профессия судоводителя требует хорошей памяти для запоминания, например, Правил плавания, специальной логии и т.д. Поэтому при оценке способности судоводителя следует учитывать такие каче-

ства его памяти, как объем, быстроту и точность запоминания, длительность удержания в памяти необходимых знаний и готовность памяти к ответу.

Процесс мышления обычно решает определенную задачу, с которой судоводитель встречается в плавании. Так, судоводитель, использующий РЛС, видит на экране лишь световые блики, но благодаря образному мышлению он за этими бликами воспроизводит в своем воображении сложную путевую обстановку.

Из большого числа других психологических процессов следует выделить эмоциональную напряженность. Она свойственна каждому человеку и является постоянным фактором в его работе. Напряженность — это в определенной мере скованность судоводителя, чувствующего себя неуверенно во время выполнения маневра или при угрозе какой-либо опасности.

К напряженности близки растерянность и нерешительность, т.е. неспособность к быстрой оценке обстоятельств, принятию определенного решения к действию без колебаний, что является для судоводителя очень важным качеством, особенно в аварийной ситуации.

Другим важным психологическим качеством судоводителя является осторожность, так как скоропалительность в принятии решений и неосторожность приводят иногда к тяжелым последствиям.

Осторожность является хорошим качеством судоводителя, при этом он сознательно управляет своими действиями. Следует всегда помнить о требовании, выработанном хорошей морской практикой: „Считай себя ближе к опасности!“.

Особенности профессии судоводителя предъявляют повышенные требования к его дисциплинированности, строгому и неуклонному выполнению Правил плавания.

Темперамент является очень важным свойством личности судоводителя, характеризуя динамику и особенности протекания его психических процессов. Различают четыре вида темпераментов: сангвинический, холерический, флегматический и меланхолический.

Судоводители, имеющие сангвинический темперамент, хорошо проявляют себя в сложной навигационной обстановке, выносливы и не подвержены быстрой усталости, настойчивы в любой судовой работе, кроме однообразной и медлительной, надежно обеспечивают выполнение своих обязанностей как в близких, так в дальних рейсах.

Судоводители с холерическими чертами темперамента могут во всем проявлять излишнюю поспешность, способны скорее совершить ошибку или необдуманный поступок, ведущий к аварии, они менее надежны в длительных рейсах.

Судоводитель, имеющий флегматический темперамент, хорошо проявляет себя при несложной ситуации. При усложнении обстановки все решения и действия замедленны. В силу своей уравновешенности, спокойствия, предусмотрительности, выносливости и малой подверженности утомлению флегматики могут работать в длительных рейсах.

Судоводитель с меланхолическим темпераментом при возникновении опасности или резком изменении обстановки может растеряться и проявить чрезвычайно высокую напряженность, доводящую его до полной скованности и даже до невменяемости. Такой судоводитель может успешно работать в спокойной и безопасной обстановке, не требующей от него быстрой реакции на быстро меняющуюся ситуацию. Меланхолики менее всего пригодны для профессии судоводителей специальных судов, например судов на подводных крыльях, воздушной подушке и др. Удовлетворительно они могут работать на одиночных судах в несложных навигационных условиях.

Разумеется, схематическая типология судоводителей не может дать каких-либо четких и определенных рекомендаций для безопасности плавания, так как значительная часть людей не может быть отнесена полностью ни к одному из типов темперамента, сочетая одновременно в себе особенности различных типов.

Судоводитель может сознательным самовоспитанием выработать в себе определенные необходимые черты, отличающиеся от первоначального типа его темперамента.

В интересах безопасности плавания следует учитывать особенности темперамента судоводителя.

## § 20. Надежность судоводителя

Общая надежность судоводителя подразумевает его способность управлять судном, обеспечивая при этом безопасность как своего судна, так и других судов, осуществляющих движение по водным путям. Она обеспечивается комплексом важных факторов. К основным из них относятся психофизиологические и личностные качества судоводителя, уровень профессиональной подготовки и квалификации, состояние физического и психического здоровья.

Общая надежность судоводителя включает в себя следующие составляющие:

*медицинскую* – наличие заболеваний, которые в процессе управления судном могут привести к потере контроля за его движением или к невозможности выполнения своих обязанностей;

*психологическую* – свойства нервной системы, темперамент, память, внимание, воля и др.;

*физиологическую* – время реакции, работоспособность, адаптационные свойства, подверженность качке и др.;

*социально-психологическую* – совокупность личных качеств человека, включающих чувство ответственности, уровень культуры, коммуникабельность, оптимизм и др.;

*профессиональную* – совокупность образования, навыков, умения, опыта управления судном, позволяющих наиболее эффективно его эксплуатировать при условии обеспечения безопасности плавания.

На снижение надежности судоводителя большое влияние оказывает его личный фактор и ошибочные действия, к которым можно отнести:

недостаточность или даже отсутствие у судоводителя необходимых знаний или навыков;

недостаточные профессиональные способности судоводителя, вытекающие из несоответствия его индивидуально-психологических качеств требованиям, предъявляемым к трудовой деятельности, в том числе к обеспечению безопасности судоходства;

недисциплинированность и нерадивость;

временное снижение работоспособности судоводителя в результате утомления, специфических условий труда, заболевания.

Иногда уровень надежности оценивают стажем плавания (цензом). Обычно считается, что чем больше стаж плавания на судне, тем выше надежность судоводителя. Однако такое утверждение не всегда справедливо. Аварийные случаи довольно часты и у судоводителей, имеющих большую длительность работы на судне. Связь между безаварийностью и стажем плавания значительно сложнее.

Надежность судоводителя может быть повышена путем его дублирования, т.е. увеличением числа наблюдателей. Обычно к этому прибегают в сложных условиях плавания, особенно при ограниченной видимости. Однако это не всегда выполнимо из-за недостаточности штатов при совмещении профессий. Другой путь – автоматизация судовождения, когда автоматические устройства выполняют часть обязанностей вахтенного и высвобождают дополнительное время для наблюдения и принятия решений, но это для судов внутреннего плавания является только лишь перспективой.

Физиология труда судоводителей имеет решающее значение в обеспечении надежности их работы и учитывает влияние условий труда на работоспособность и состояние здоровья членов экипажа судна.

В надежности судоводителя с точки зрения физиологии наибольшее значение имеет реакция, утомление, работоспособность.

*Реакция* – это ответное действие организма на внешнее раздражение нервной системы.

У судоводителей реакция измеряется коротким промежутком времени от момента восприятия опасности до начала действий, направленных на ее устранение. Такой процесс реакции можно подразделить на три фазы: оценка обстановки, принятие решения, выполнение действий.

Простая реакция представляет собой быстрое ответное действие на заранее известный раздражитель. Для судоводителя простая реакция – это период с момента появления перед ним какого-либо препятствия (опасности) до ответа на него простым, заранее определенным действием (например, при опасности судоводитель переносит руку со штурвала на рукоятку реверса машина).

Недостаточную реакцию можно вполне компенсировать за счет умения прогнозировать опасность заранее и отработанных навыков управления судном в сложных навигационных ситуациях.

Сложная реакция связана с выбором нужного действия из целого ряда возможных. Сложная реакция протекает в период с момента появления перед судоводителем препятствия (опасности) до ответа на него действием, которое судоводитель заранее не определил и к выполнению которого не был подготовлен.

Для предотвращения возникшей опасности судоводитель должен правильно оценить ее и выбрать наиболее рациональное и эффективное действие: остановка судна, уклонение от опасности, движение с увеличенной скоростью и др.

Реакция в опасной зоне протекает с момента появления перед судном какой-либо опасности, к восприятию которой судоводитель заблаговременно подготовился, до ответа простым, заранее выбранным действием, к совершению которого судоводитель также готов.

Время реакции человека мало, оно измеряется долями секунды. Объективные сведения о времени реакции судоводителей отсутствуют. Заимствуя данные других видов деятельности людей, время простой реакции судоводителей следует принимать в среднем 0,5–1 с.

Время реакции неодинаково у различных людей. Оно зависит от разных причин: индивидуальных особенностей человека, его возраста, самочувствия, подготовленности к действию при появлении опасности, тренировки.

Возраст незначительно влияет на время реакции. Наименьшее время реакции у судоводителей до 30 лет. С 40 лет время реакции возрастает. Однако человек пожилого возраста обладает профессиональным опытом, который позволяет ему заблаговременно определить возможность появления опасности и подготовиться к ней, а следовательно, значительно сократить время реакции.

На время реакции значительное воздействие оказывает самочувствие, связанное с недомоганием, усталостью, эмоциональным перенапряжением и др. Все это может увеличить время реакции.

Иногда реакция имеет инстинктивный характер и порой не соответствует правильной оценке обстановки. Особенно опасен испуг, когда состояние оцепенения под действием страха может продолжаться несколько минут. В других случаях судоводитель, находящийся в опасном положении, наоборот, проявляет способность реагировать на опасность лучше, т.е. сохранять самообладание.

Подготовленность и тренировка могут значительно снизить время реакции.

Утомление вызывает у судоводителя замедленность мышления, вялость, апатию и др.

Наряду с продолжительностью труда утомление вызывается также недосыпанием, ночной вахтой, шумом, вибрацией корпуса и др.

В течение вахты имеется период кульминации утомления. В это время происходит большинство ошибок и аварий.

Опасность утомления для безопасности плавания заключается не в ухудшении здоровья судоводителя, а в снижении качества его работы в течение вахты: ухудшение внимания и процессов приема и переработки информации, увеличение времени реакции на неожиданные сигналы и ситуации и др.

Утомление как бы велико оно ни было – нормальная физиологическая реакция организма, переутомление – патологический сдвиг.

Признаками переутомления являются повышенная раздражительность, снижение работоспособности, ухудшение аппетита, общая слабость, нарушенный сон.

Переутомление быстрее возникает при увеличении продолжительности вахты, при работе в трудных путевых условиях, в темное время суток, при плохой видимости, при воздействии шума и вибрации, из-за недостаточного отдыха, который не снимает утомление, оставшееся от предыдущего дня. Переутомленный судоводитель быстрее устает, хуже воспринимает окружающую обстановку, допускает большее количество ошибок, у него увеличивается время реакции и адаптации, появляется сонливость, которая нередко приводит к тяжелым авариям. Справиться с сонливостью помогает прослушивание радио, разговор, проветривание рубки и др.

*Работоспособность* может характеризоваться динамикой и кривой работоспособности.

Динамика работоспособности – это изменения работоспособности человеческого организма на протяжении рабочего дня (вахты), суток, недели и т.д.

Кривая работоспособности – это график изменений психофизиологических показателей, по которым можно судить о количественном и качественном уровне профессиональной деятельности и состоянии исполнителя работ.

Кривая работоспособности строится следующим образом: у исполнителя работы через определенные промежутки времени (0,5; 1 ч и т.д.) измеряют интересующие показатели профессиональной деятельности или состояния организма. По полученным данным строят график, где на оси абсцисс откладывают интервалы времени, через которые производились замеры, а на оси ординат – психофизиологические показатели.

Исследования динамики работоспособности судоводителей показали, что в принципе она не отличается от динамики, характерной для операторов пультов управления сложных систем.

Работоспособность имеет характерные изменения в течение вахты, суток, недели, навигационного периода.

Работоспособность в течение вахты изменяется по следующим фазам (рис. 20):

*I* – вхождение в работу, когда работоспособность постепенно

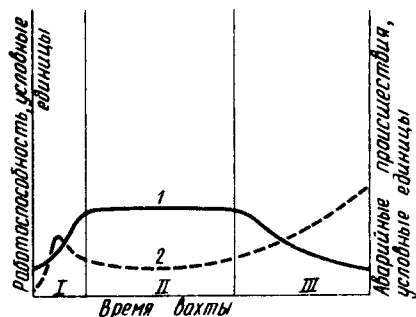


Рис. 20. График изменения работоспособности и аварийных происшествий по времени:

1 — изменения работоспособности; 2 — аварийные происшествия

повышается и в конечном итоге достигает максимального уровня. Длительность периода зависит от вида, сложности и тяжести работы, условий труда и индивидуальных особенностей человека; II — устойчивая работоспособность; III — развивающееся утомление. На этой стадии работоспособность снижается, ослабляется внимание, появляются ошибки и др.

Специфика труда оказывает значительное влияние на продолжительность отдельных фаз. Так, продолжительность вхождения в работу судоводителя может составлять около 0,5 ч, а снижение работоспособности относится к последнему часу вахты.

Изменение надежности работы судоводителей в течение вахты подтверждается статистикой аварийных происшествий на речном транспорте. Наиболее тяжелые аварии совершаются в период окончания ночной вахты.

В начальный период навигации также наблюдаются изменения работоспособности. Опыт показывает, что судоводителю нужно время, чтобы приспособиться к условиям непрерывного пребывания на судне после зимнего межнавигационного периода.

Продолжительность и трудность привыкания к очередным навигационным условиям зависят от опыта и личного отношения судоводителя к делу и его квалификации. Исследования показывают, что в период привыкания к работе в начале навигации внимание подавляющего большинства судоводителей, сообразительность и др. уменьшены на 15–20 % по сравнению с остальным навигационным периодом. После привыкания и вхождения в ритм навигационных условий все качества восстанавливаются полностью.

Монотонность работы бывает при разделении производственного процесса на мелкие операции, выполнение которых связано с многократным повторением простых физических и умственных действий. Работу судоводителей на ходовой вахте следует отнести к монотонной.

Информация, воспринимаемая судоводителем по показаниям приборов, носит относительно однообразный характер. Монотонность усиливается при недостаточном освещении, в сумерки, однообразии цветового фона и др.



При однообразии обстановки понижается активность судоводителя, появляется усталость и сонливость, понижается внимательность, падает работоспособность.

Монотонная обстановка в рубке может притупить бдительность и вызвать самоуспокоение, что приводит к ошибкам при управлении судном.

Малоподвижность в процессе вахты (гиподинамия) – полное или почти полное освобождение судоводителя от физических усилий – уменьшает мышечную активность, необходимую для поддержания нервной системы в деятельном состоянии и для сохранения устойчивой работоспособности. Работа судоводителей отличается высокой степенью гиподинамии.

Отдых перед заступлением на вахту является непременным условием ее успешного несения. При относительно небольших нагрузках трех- и двухсменная работа дает достаточное время для отдыха.

Если отдых организован плохо, тогда к началу очередной вахты, какая-то часть утомления остается некомпенсированной. Когда такие явления систематически повторяются, остаточное утомление накапливается и развивается переутомление.

Социологические исследования показали, что, по мнению судоводителей, 80 % из них успевают отдохнуть до заступления на вахту и 20 % не успевают. Следовательно, одна пятая часть судоводителей приходит на вахту усталой, недостаточно отдохнувшей, предрасположенной к некачественной работе.

Отдых бывает пассивным и активным. Основной формой пассивного отдыха является сон. Потребность взрослого человека – 7–8 ч сна в сутки. Лежание, бесцельное и вялое времяпрепровождение тоже служит пассивным отдыхом, во время которого силы восстанавливаются, но недостаточно быстро и хорошо.

Смена деятельности для отдыха человека чаще всего более эффективна, чем полный покой. Активный отдых предполагает, кроме сна, организацию и чередование в свободное время определенных занятий и деятельности, которые улучшают восстановление сил.

Действенная и распространенная форма организации активного отдыха – физкультура и спорт. Она особенно необходима тем членам экипажа, кто на вахтах долго находится в статичном положении, сидит, мало двигается.

**Инженерная психология и эргономика.** Как научные направления они возникли в связи с тем, что в настоящее время происходит все более широкая автоматизация физического и умственного труда.

На одном транспорте в результате научно-технического прогресса происходит быстрый рост скоростных и мощностных характеристик судов, снабженных сложными системами автоматизации.

Развитие техники расширило возможности человека, однако техника создается настолько сложной, что человеку становится трудно управлять ею. Отсюда возникает задача конструирования таких машин, которые были бы согласованы с психологическими и

физиологическими возможностями человека. В связи с этим на базе психологии труда и технических наук возникло новое научное направление – инженерная психология.

Инженерная психология – это научное направление, где изучаются вопросы взаимодействия человека и современной техники (машины) в рамках единой системы „человек–машина”.

В инженерной психологии используются, с одной стороны, теории вероятности, информации, массового обслуживания, надежности, а с другой – данные психологии и физиологии труда и других наук о человеке.

Инженерная психология исследует закономерности психической деятельности человека в условиях автоматизированного и механизированного производства, формирует требования человека к технике, выявляет принципы инженерного проектирования системы „человек–машина”, их оптимальные конструкции, решает проблемы передачи информации, обеспечения надежности операторов и т.д.

На водном транспорте к области инженерной психологии можно отнести автоматические системы в ходовой рубке и в машинном отделении, например авторулевой, РЛС, ЭВМ, автоматы для управления главными и вспомогательными механизмами.

В последние годы на машины возлагают функции, присущие людям: вычислительные и логические операции, распознавание предметов, прогнозирование.

Человек и сложная машина должны объединяться в единое целое, чтобы машина легко управлялась, а человек имел возможность полностью использовать возможности машины с учетом внешней среды, т.е. необходимо получить оптимальный и высоконадежный комплекс „оператор (человек) – машина – среда”.

Эргономика – комплексное научное направление в рамках кибернетики, в котором изучаются и создаются системы (комплексы) „оператор–машина–среда”. Эргономика – наука о человеческом факторе в технике с учетом влияния внешней среды.

Эргономика использует результаты теорий автоматического управления и информации, принятия решений, надежности, технической диагностики, психологии и инженерной психологии, физиологии. Она смыкается с технической эстетикой, педагогикой и социальной психологией.

На основе перечисленных наук эргономика устанавливает закономерности восприятия и памяти оператора, общие принципы рациональной компоновки оборудования и его габариты; оптимальные типы органов управления и рациональное их размещение, целесообразное размещение на оборудовании информационных устройств, выбор типа индикации и символических изображений для них; цвета для органов управления и информационных устройств в зависимости от их назначения; рабочую позу и зоны основных и вспомогательных движений оператора; рациональные и экономические маршруты оператора, необходимые для технического обслуживания оборудования.

Задачи эргономики на водном транспорте могут быть различными, например определение уровня автоматизации судовых производственных процессов, компоновка рулевых рубок, повышение надежности работы судоводителей при несении вахты и многое другое.

## § 21. Профессиональные требования к судоводителям

Требования к профессии судоводителя, связанные с усложнением условий судоходства, в последние десятилетия значительно возросли. Однако проблема профессиональной пригодности судоводителей еще не решена.

Не все люди, имеющие только хорошее здоровье и желание овладеть судоводительской профессией, могут приобрести достаточное мастерство. Человек, не обладающий определенными способностями для деятельности судоводителя, дольше других и со значительно большими трудностями осваивает свою профессию, работает хуже других и чаще допускает ошибки, которые являются причинами аварий.

Довольно часты случаи, когда молодые специалисты, закончив учебные заведения, имея хорошую теоретическую подготовку, не могут работать на судах из-за психофизиологической непригодности и через некоторое время уходят с флота на береговую работу.

Требования к знаниям и практическим навыкам судоводителя изложены в так называемой квалификационной характеристике инженера-судоводителя. Квалификационные характеристики разработаны в целях совершенствования планирования подготовки кадров и улучшения использования выпускников учебных заведений на речных судах.

Определение индивидуальных качеств и способностей судоводителей на данный момент не означает, что по ним можно судить о его профессиональной пригодности в будущем. На этапе первоначального профотбора можно лишь получить представление о готовности и желании человека выполнять работу по избранной профессии. Для этого необходимо решить первую задачу – разработать нормы профессиональных требований к судоводителям, а затем переходить к вопросам изменения этих норм по мере роста стажа плавания.

Психофизиологические требования к профессии судоводителя в основном включают:

хорошее физическое здоровье, сопротивляемость утомлению, высокую работоспособность;

отсутствие данных, предусмотренных Перечнем медицинских противопоказаний к приему на работу и переосвидетельствованию плавсостава;

приспособленность к работе в любых гидрометеорологических условиях в сложных обстоятельствах (пожар, авария, „Человек за бортом” и др.);

хорошие остроту зрения и цветоощущение; пространственное восприятие, определение скорости и расстояния; хорошую зрительную память, быстроту умозаключений, передвижение развития навигационной ситуации;

высокую готовность, наблюдательность, решительность, самообладание, дисциплинированность;

уважение к окружающим людям.

Профессиональный отбор состоит в выяснении того, какая профессия больше всего подходит тому или иному человеку. Профотбором занимается самостоятельная отрасль науки, включающая профессиональную ориентацию и профессиональный отбор кадров.

Профессиональная ориентация (профорентация) – это система научно обоснованных мероприятий, которые помогают человеку обоснованно выбрать профессию в соответствии с интересами общества и своими личными интересами и способностями, с учетом его психофизиологических характеристик, наклонностей, способностей, а также потребностей народного хозяйства в кадрах работников соответствующих профессий.

Профессиональная ориентация имеет важное значение, так как эффективность труда во многом зависит от того, в какой мере работа соответствует индивидуальным психофизиологическим свойствам, способностям и склонностям человека.

Основными направлениями профорientации являются профинформация, профпропаганда, профпросвещение, профконсультация, профадаптация, профотбор.

Профорентация осуществляется путем ознакомления молодежи со сферами и видами трудовой деятельности, профессиями, предприятиями, условиями и профилем той или иной работы.

Профорientацию осуществляют средние школы, органы народного образования, специализированные бюро на предприятиях и др. Для профорientации необходимо знание потребностей страны и отрасли в определенных профессиях, наличие подробных профессиограмм и на основе этого оценка профессиональных способностей данного человека.

Профпросвещение включает пропаганду наиболее нужных стране или отрасли профессий. Пропаганда осуществляется в школе с участием представителей производства.

Профконсультация начинается в школе, продолжается в профтехучилище, на подготовительных курсах для поступления в высшие учебные заведения, непосредственно в учебных заведениях и на производстве. Профконсультация должна дать возможность человеку получить сведения о содержании и значении наиболее подходящей для него профессии.

Профадаптация означает вхождение молодых специалистов в условия труда и овладение профессиональными навыками. Для ускорения этого процесса проводятся консультации, инструктаж, демонстрируются фильмы.

Профессиональный отбор (профотбор) – выбор из группы кандидатов на определенную профессию тех лиц, от которых с наибольшей вероятностью можно ожидать ее успешного освоения при обеспечении безопасности выполнения работ.

Между профессиональной консультацией и профессиональным отбором имеется промежуточная форма – профессиональный подбор для определенного вида деятельности человека.

Профессиональный подбор – рациональное распределение выпускников учебного заведения по специальностям или конкретным местам работы в соответствии с их способностями и подготовленностью.

Профессиографические исследования – изучение требований, предъявляемых к определенным качествам человека, а также изучение психофизиологических особенностей людей, работающих в конкретной области труда.

Профессиограмма представляет собой всестороннее описание всех признаков профессии, выполненных на основе профессиографических исследований. Профессиограмма содержит комплекс сведений, содержащих характеристику человеческих качеств, необходимых для работы, условия труда, состояние рабочих мест, а также социально-психологическую характеристику профессии (значение профессии для народного хозяйства, социальный престиж профессии, отношение молодежи и т.д.).

Психограмма характеризует работника с психологической стороны, составляется на основе профессиограммы, психологических и социологических исследований.

Психодиагностика – объективный путь измерения и оценки профессионально важных качеств предполагаемого работника. Цель психодиагностики – предсказание эффективности действий исполнителя в реальной производственной обстановке, включая экстремальные (чрезвычайные) условия. При этом широкое распространение имеют тесты (испытания), при помощи которых исполнитель испытывается на цветовозможности, остроту зрения, слуха и т.д.

Методы профессионального отбора судоводителей состоят в определении пригодности поступающих в учебные заведения речного флота для обучения той или иной профессии с целью их отбора и зачисления. Отбор выполняют врачебная комиссия (здоровье) и приемная комиссия учебного заведения (возраст, пол, образование, результаты конкурсных экзаменов и др.).

Методики психологического отбора учащихся для профессии судоводителя пока еще нет, хотя она очень нужна. Поэтому действующая система профессионального отбора по соответствию психики поступающего в учебное заведение на судоводительскую специальность не гарантирует от ошибок.

Определение психофизиологических свойств претендента на профессию судоводителя может быть выполнено различными методами.

*Метод анализа* – изучение биографии, сведения о прошлой работе, материалы личного характера и др.

*Метод беседы* (опроса) выполняется по определенному плану в форме вопросов и ответов (на основе интервьюирования и анкетирования).

Опрос можно провести также при помощи анкетирования. Для этого разрабатывается анкета-опросник, включающая вопросы статистического характера, а также вопросы по субъективной оценке собственных качеств и отношение к окружающей обстановке и другим лицам.

*Метод эксперимента* (стажировки) в натуральных условиях используется в некоторых пароходствах. Для этого разработано Положение о приеме капитанами-наставниками практических зачетов у судоводителей.

В начале навигации капитан-наставник совместно с отделом кадров намечает резерв комсостава для выдвижения на вышестоящую должность и предупреждает об этом каждого судоводителя.

Находясь на судне, капитан-наставник приглашает на мостик или в пост управления штурмана (намеченного на повышение в должности) для выполнения им различных маневров. В дальнейшем при очередном посещении судна капитан-наставник под своим наблюдением ставит штурмана на вахту в вышестоящей должности.

В течение пяти-шести вахт при помощи такого эксперимента (стажировки) определяются практические навыки и организаторские способности штурмана, делаются необходимые замечания, даются советы, а в процессе индивидуальных бесед выявляются его знания спецлции, Правил плавания, организации службы, уставов.

Во второй половине навигации у штурмана принимается практический зачет. Капитан-наставник, прибыв на судно, ставит в известность об этом штурмана и назначает его на самостоятельную вахту в вышестоящей должности. У штурмана проверяется умение управлять судном на сложных участках водного пути, на рейдах и районах гидроузлов, при неблагоприятных условиях погоды и др.

Результаты зачета записываются на бланке „Рекомендация капитана-наставника в комиссию по дипломированию”, где указывается, какие маневры, на каких участках проводил штурман, насколько он может исполнять обязанности в вышестоящей должности и др.

Рекомендация вместе с другими документами представляется в комиссию по дипломированию и служит допуском к дипломированию данного штурмана.

*Метод наблюдения*, проводится для фиксирования и количественного измерения отдельных элементов трудового процесса судоводителей. Наблюдение должно выделить наиболее важные профессиональные качества, выявить и охарактеризовать преодоление ими сложных навигационных ситуаций, уровень работоспособности, отдельные личные черты и др.

*Метод оценки профессиональных качеств* используется службами

безопасности судовождения некоторых пароходств. В этом случае на одного из капитанов-наставников возлагаются обязанности по подготовке и расстановке судоводителей.

Для этой цели разрабатывается Памятка капитанам по подготовке штурманов, которая включает пункты, охватывающие их судоводительские, командирские и личные качества.

Определение и оценка качеств производится по 5-балльной системе. Для объективной оценки судоводительских качеств разработаны стандартные формы, например:

теоретические занятия: очень слабые – 1 балл, слабые – 2, удовлетворительные – 3, хорошие – 4, отличные – 5 баллов;

поведение в сложных ситуациях: очень нервозен, впадает в панику – 1 балл; в ряде ситуаций нервозен, принимает неправильные решения – 2; волнуется, но решения принимает правильные – 3; сосредоточен, решения принимает правильные – 4; спокоен, решения уверенные и правильные – 5 баллов.

В конце характеристики формируется общий вывод: профессиональных качеств для работы судоводителем не имеет – 1 балл; профессиональных данных недостаточно – 2; профессиональные данные имеются удовлетворительные – 3; профессиональные данные хорошие, может быть выдвинут на вышестоящую должность – 4; профессиональные данные отличные, практический опыт хороший, может занимать более высокую должность – 5 баллов.

Такие характеристики отправляются в пароходство при убытии судоводителя в отпуск или на другой теплоход, при постановке судна на зимний отстой или длительный ремонт, в конце года при длительном плавании.

При нахождении судна в длительном рейсе при внеплановом выдвигении информации дается по радиотелеграфу, например „пароходство, ЧБС – характеристика 2 ПКС Иванова 10/10 1985 – 5/8 1989 1/5 2/4 3/3 4/4 5/4 6/3....

Здесь в числителе указаны порядковые номера качеств в памятке, а в знаменателе – оценка качества в баллах. Радиограмма означает: „пароходство, начальнику службы безопасности – характеристика на 2 помощника Иванова за период с \_\_\_\_\_ 19\_\_\_\_ г. по \_\_\_\_\_ 19\_\_\_\_ г. теоретические знания отличные;

чувство ответственности развито; в меру осторожен; реакция быстрая и т.д.

Находясь на судах, капитаны-наставники изучают качества судоводителей и составляют заключения о профессиональной их пригодности.

Все сведения о судоводителях систематизируются в специальной картотеке. По информации за продолжительный период можно с большей достоверностью и объективностью судить о деловых качествах судоводителей и их профессиональной пригодности.

*Метод физиологической врачебной проверки* осуществляется по специальной методике и нормам.

*Метод эксперимента на приборах* позволяет провести изучение состояния высшей нервной деятельности и предвидеть поведение

человека при различных ситуациях. Определить тип высшей нервной деятельности можно при помощи сложной электронной аппаратуры. Однако это возможно только в специальных лабораториях.

*Метод эксперимента на тренажере* проводится в зависимости от его типа и назначения по специальной методике, составленной применительно к этому прибору.

*Метод оценочных таблиц* имеет основную цель – выявление мнения об испытуемом со стороны его сослуживцев, командиров и др.

Полученные данные о профессиональной пригодности судоводителя перечисленными методами далеко неточны. В них присутствуют элементы условности и субъективности. Тем не менее разностороннее исследование личности судоводителя дает возможность оценивать его способности и наклонности.

## § 22. Понятие о надежности системы судоходства

Надежность – важный экономический фактор. Если устройства не обладают необходимой надежностью, то все остальные их качественные показатели теряют практическое значение. Например, можно иметь большое количество судов, однако если они ненадежны, то, следовательно, длительное время простаивают. Экономический эффект от их применения будет низким.

В большинстве работ под надежностью понимается вероятность безотказной работы в течение установленного периода времени.

Надежность определяется как „... свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования”.

Таким образом, под надежностью каких-либо устройств понимается их способность с определенной и достаточной мерой гарантии выполнять свои функции в данных условиях эксплуатации без выхода рабочих параметров устройства за заданные пределы в течение заданного срока службы. Сроком службы могут служить часы, дни, месяцы, километры пробега и др.

Кроме общего определения надежности, для ее количественной оценки служат конкретные критерии надежности: вероятность безотказной работы в течение определенного времени, средняя наработка на отказ, частота и интенсивность отказов и др.

В качестве дополнительных критериев применяют коэффициенты надежности, например готовности, простоя, профилактики, стоимости эксплуатации и др.

Такие критерии и количественные характеристики хотя и не позволяют предсказать надежность данного устройства, тем не менее дают возможность сравнивать устройства по надежности, намечать пути ее повышения, эффективнее эксплуатировать.



С точки зрения надежности устройство может находиться в работоспособном или неработоспособном состоянии.

Работоспособное состояние – состояние устройства, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности устройства. Отказ является одним из основных понятий теории надежности. Отказы могут быть технологическими, износными, аварийными, ошибочными и др.

Основным критерием надежности обычно служит вероятность безотказной работы устройства в течение определенного времени.

Вероятность безотказной работы  $P(t)$  – вероятность того, что в заданном интервале времени не произойдет отказа в работе данного устройства.

Приближенно вероятность безотказной работы устройства за заданный промежуток времени можно определить путем испытаний некоторого количества устройств данного типа с учетом числа устройств, исправно работавших или отказавших за этот промежуток времени:

$$P(t) = \frac{M(t)}{N_0} = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}, \quad (68)$$

где  $N_0$  – число устройств, подвергавшихся испытанию (введенных в эксплуатацию);  $M(t)$  – число устройств, исправно работавших за время испытаний (эксплуатации);  $n(t)$  – число устройств, у которых наблюдались отказы во время испытаний (эксплуатации):

$$n(t) = \sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i; \quad (69)$$

$n_i$  – число устройств, отказавших в интервале  $\Delta t$ ;  $t$  – время, для которого определяется вероятность безотказной работы.

Надежность можно оценить по величине вероятности появления отказа  $Q(t)$ . Вероятность безотказной работы и вероятность появления отказа являются противоположными событиями, поэтому

$$Q(t) = 1 - P(t). \quad (70)$$

Этот критерий имеет недостаток – по нему нельзя полностью оценить эксплуатационные свойства устройств.

Система судоходства – совокупность судов, водных путей, навигационного оборудования и обслуживающего персонала.

В современных условиях повышения интенсивности движения на водных путях недостаточно обеспечить безопасность плавания одиночного судна. Создание условий безопасного движения всех судов в общем транспортном потоке с учетом путевых условий и особенностей судоходства перерастает в необходимость обеспечения надежности функционирования системы судоходства на внутренних водных путях.

Надежность системы судоходства – комплекс средств и мероприятий, которые должны создать условия безопасного движения судов в общем транспортном потоке и способствовать повышению эффективности судоходства и производительности работы флота в течение заданного срока. Сроком могут быть часы, дни, месяцы, судочасы.

С некоторым приближением можно использовать методы теории надежности для оценки состояния надежности системы судоходства. В соответствии с этим процесс судоходства следует уподобить действию сложной системы, обусловленной эксплуатацией судов. Случаи аварий можно считать отказом в работе.

Отказы (аварийные случаи) возникают в случайные моменты навигации, причем будем их считать ординарными без последствий. Отказы могут вызываться выходом из строя оборудования судов, неудовлетворительными путевыми условиями и ошибками судоводителей.

Если взаимодействия судоводителя, судна и водного пути уподобить действию сложной системы, то надежность такой системы за время рейса или навигации длительностью  $T$  определяется вероятностью  $P$  отказа действия системы, которая в свою очередь равна произведению вероятностей отказов каждого элемента системы:

$$P(T) = P_K P_C P_{\Pi}, \quad (71)$$

где  $P_K$  – надежность судна;  $P_C$  – надежность судоводителя;  $P_{\Pi}$  – надежность пути.

Если ввести допущения, что отказы системы „судно–судоводитель–путь” независимы, период действия системы сравнительно непродолжительный (т.е. усталость судоводителя небольшая), трудоспособность судоводителя нормальная, то можно предположить, что случайные отказы элементов системы могут быть описаны экспоненциальной функцией с постоянной интенсивностью отказов  $\lambda$  за период  $T$ .

В этом случае надежность системы „судно–судоводитель–путь” выразится вероятностью

$$P(T) = e^{-(\lambda_K + \lambda_C + \lambda_{\Pi})T} = \exp(-\lambda_K - \lambda_C - \lambda_{\Pi})T, \quad (72)$$

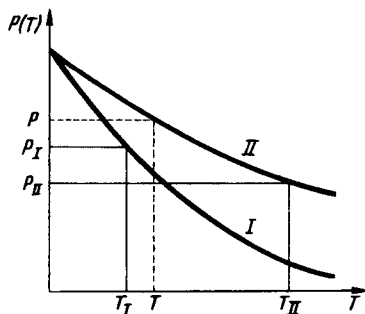
где  $e$  – основание натуральных логарифмов;  $\lambda_K$ ,  $\lambda_C$  и  $\lambda_{\Pi}$  – интенсивность отказов соответственно судна; судоводителя и пути.

Выражение (72) показывает, что вероятность безаварийной работы судов убывает с увеличением времени эксплуатации  $T$  по экспоненциальной кривой, причем если  $T = 0$ ,  $P(T) = e^{-0} = 1$ ; если  $T \rightarrow \infty$ ,  $P(T) = e^{-\infty} = 0$ .

Итак, характеристикой состояния надежности системы судоходства является вероятность того, что в определенный период или за всю навигацию не произойдет аварий.

Истинная надежность системы судоходства не может быть точно известной, но численные ее оценки, достаточно близкие к искомой

Рис. 21. Схема надежности работы двух систем (пароходств)



величине, можно получить путем использования вероятностных и статистических методов.

Говоря о надежности системы судоходства: следует указывать и время, так как, например, ни одно даже самое надежное судно не может бесконечно сохранять свою надежность.

Действительно, пусть имеются две системы судоходства *I* и *II* с надежностью безаварийной работы  $P_I$  и  $P_{II}$  (рис. 21).

Система *II* более надежна, чем система *I*, так как при одинаковом времени  $TP_{II}(T) > P_I T$ . Изменяя же время действия системы (т.е. время навигации), можно сделать противоположный вывод: если система *II* работает в период до времени  $T_{II}$  и система *I* в период до времени  $T_I$ , то в последней аварий будет меньше и она будет более надежна по сравнению с системой *II*, так как  $P_I(T)$  становится больше  $P_{II}(T)$ .

Изменяя продолжительность времени эксплуатации, нельзя увеличить или уменьшить надежность, так как она является вероятностью безотказной работы  $P(T)$ , которая в свою очередь является функцией времени.

По формуле (72) видно, каким образом можно повысить надежность системы судоходства. Если, например, улучшить состояние водного пути и навигационной обстановки, то это отразится на значении вероятности  $P_{п}$ , т.е. она увеличится, а это вызовет и увеличение  $P(T)$ . Повышение надежности работы механизмов судна ведет к увеличению  $P_K$  и также повышает надежность системы судоходства.

Можно прийти к выводу, что даже если надежность судна, а также пути равна единице, ошибочное действие судоводителя приводит к снижению надежности системы в целом или к ее отказу.

Обеспечение нормальных условий деятельности человека в системе судоходства требует учета его физиологических и психологических особенностей, так как при неблагоприятных условиях человек может „выйти из строя” и нарушить работу системы.

Возможности человека расширяются благодаря созданию новых приборов и машин, которые приводят к изменению доли и места человека в производственных процессах. Так, в последние годы на

транспорте произошли значительные изменения условий работы операторов (судоводителей, машинистов, водителей и др.), которые в основном заключаются в следующем:

в связи с развитием механизации и автоматизации производственных процессов перед операторами ставится задача одновременного управления все большим количеством объектов;

в условиях современного управления оператор все более отдаляется от управляемых объектов и поэтому не может непосредственно воспринимать их состояние, т.е. используется дистанционное управление машинами и приборами;

между оператором и объектами управления находится система технических устройств, передающих информацию в закодированном виде, которую оператор должен декодировать;

возросли требования и скорости действия операторов в связи с повышением скоростей действия управляемых процессов и движения транспортных объектов;

основной функцией оператора становится анализ обстановки и принятие решения, а его действия по управлению транспортным объектом упрощаются и сводятся к нажатию кнопок, переключению тумблеров и т.д.;

изменяются условия работы операторов, сокращается двигательная активность человека, работа протекает в условиях изоляции от привычной социальной среды, причем не в обществе людей, а среди приборов и индикаторов;

повышаются требования к постоянной готовности на случай экстренных действий для предупреждения аварийных ситуаций, когда требуется моментальный переход от обычной спокойной работы к активным энергичным действиям;

в данных случаях за короткий период необходимо принять большой объем информации, переработать его, а это создает большие нервные перегрузки.

Надежность оператора трудно поддается математическому описанию, этому посвящены работы многих исследователей.

Если предположить, что период действия системы судоходства сравнительно непродолжительный (т.е. усталость оператора небольшая), то можно считать, что случайные „отказы” человека могут быть описаны экспоненциальной функцией с постоянной интенсивностью отказов  $\lambda_c$  за период  $T$ , т.е.

$$P_c(T) = e^{-\lambda_c T}. \quad (73)$$

В формуле (73) основная трудность состоит в определении значения  $\lambda_c$ . Даже если полностью идеализировать работу оператора, то и в этом случае невозможно утверждать, что интенсивность отказов оператора будет именно подчиняться экспоненциальному закону распределения, а не какому-нибудь другому. Так, если период  $T$  окажется очень длительным, то оператор будет чрезмерно усталым и

вряд ли „отказы” оператора можно будет описать экспоненциальной функцией.

Сведения об отказах судоводителей могут быть получены только эмпирическим путем, поэтому для решения проблем, связанных с надежностью судоводителя, требуется проведение обширных экспериментальных работ, охватывающих практически все направления деятельности судоводителя.

В инженерной психологии показаны предельно допустимые нагрузки на человека (оператора). При этом условия работы считаются тяжелыми, когда число одновременно контролируемых объектов составляет от 10 до 25, а доля времени сосредоточенного наблюдения за смену – 0,5–0,75.

Судоводитель на ходовой вахте обычно постоянно контролирует более 20 объектов, а в зоне интенсивного движения или при плохой видимости сосредоточенное наблюдение ведется постоянно, поэтому труд судоводителя следует отнести к категории очень тяжелых.

Для решения проблемы обеспечения надежности работы судоводителя необходимо систематическое и глубокое изучение его психологических возможностей, способности к восприятию, запоминанию и переработке информации, созданию действительного представления об обстановке по информационным моделям и выработке правильного решения для управления судном.

Надежность системы судоходства – сложная научная проблема, которая рассматривает различные вопросы, поэтому она находится на стыке многих научных направлений, в том числе социологии, инженерной психологии, прикладной математики, экономики и др.

### **§ 23. Вероятностная оценка надежности системы судоходства**

В действии системы судоходства аварийные случаи представляют собой непредвиденные и непредсказуемые факты, которые приводят к отказам системы, т.е. они должны обладать признаками случайности. Это позволяет понимать отказ системы как случайное событие. Однако признание случайного характера отказов (аварий) не означает признания неизбежности их возникновения.

Определение состояния надежности системы судоходства как вероятности безаварийной работы предполагает, что свойства всех судов являются одинаковыми, отклонение в условиях работы отдельных судов небольшое, в процессе эксплуатации не принимается каких-либо мер, значительно изменяющих эти условия. Практически в системе судоходства при совершении аварий судно обычно быстро восстанавливают и вводят в эксплуатацию. Необходимо также принять допущение, что время восстановления мало (т.е. полагаем его равным нулю).

Такая идеализация действительной обстановки дает возможность

более просто использовать математический аппарат для описания состояния надежности судоходства.

Число судов, совершивших аварию за время  $t$ , будет  $A(t)$ , отсюда частота событий

$$a(t) = \frac{A(t)}{N} .$$

С учетом последнего соотношения

$$P(t) = \frac{N(t)}{N} = \frac{N-A(t)}{N} , \quad (74)$$

где  $N$  — общее число судов;  $N(t)$  — число судов, работавших без аварий за время  $t$ ;  $A(t)$  — число судов, имевших аварии за время  $t$ .

Будем называть опасностью аварии отношение числа судов, сделавших аварию в единицу времени, к среднему числу судов, продолжающих работать безаварийно:

$$a(\Delta t) = \frac{A(\Delta t)}{N_{\text{ср}}(\Delta t)\Delta t} , \quad (75)$$

где  $A(\Delta t)$  — число судов, совершивших аварию за время  $\Delta t$ ;

$$N_{\text{ср}}(\Delta t) = \frac{N_{i-1} + N_i}{2} ; \quad (76)$$

$N_{i-1}$  — число безаварийно работающих судов в начале интервала времени  $\Delta t$ ;  $N_i$  — число безаварийно работающих судов в конце интервала времени  $\Delta t$ .

Тяжесть аварий показывает, какая часть судов по отношению к среднему числу безаварийно работающих делает аварии за единицу времени.

Если имеется  $N$  судов, время безаварийной работы которых равно соответственно  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_N$ , то среднее время безаварийной работы

$$t_{\text{ср}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_N}{N} . \quad (77)$$

На практике обычно известно число судов, совершивших аварию в определенном интервале времени (например, за месяц), тогда  $t_{\text{ср}}$  определяется

$$t_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^m A(\Delta t)_i t_{\text{ср}i}}{N} . \quad (78)$$

где  $A(\Delta t)_i$  — число судов, совершивших аварию в  $i$ -м интервале времени;  $m$  — число интервалов времени.

При этом

$$t_{cp_i} = \frac{t_{i-1} + t_i}{2},$$

где  $t_{i-1}$  и  $t_i$  — время соответственно в начале и конце  $i$ -го интервала.

Пусть в момент времени  $t = 0$  (начало навигации) в эксплуатацию было введено  $N$  судов.

Через время  $t$  после начала навигации продолжали безаварийно работать  $N(t)$  судов.

Тогда на основе формулы (74)

$$N(t) = NP(t), \quad (79)$$

где  $P(t)$  — вероятность безаварийной работы судов в течение времени  $t$ .

Через определенный промежуток времени (эксплуатационного периода)  $t + \Delta t$  продолжали безаварийно работать  $N(t + \Delta t)$  судов, поэтому

$$N(t + \Delta t) = NP(t + \Delta t), \quad (80)$$

причем

$$N(t + \Delta t) < N(t).$$

Значит, за время  $\Delta t$  аварии совершили  $A(\Delta t)$  судов:

$$A(\Delta t) = N(t) - N(t + \Delta t) = N[P(t) - P(t + \Delta t)].$$

Опасность аварии за время  $\Delta t$

$$a(\Delta t) = \frac{A(\Delta t)}{N_{cp}(\Delta t)\Delta t} = \frac{N[P(t) - P(t + \Delta t)]}{N_{cp}(\Delta t)\Delta t} = \frac{P(t) - P(t + \Delta t)}{\Delta t} \frac{N}{N_{cp}(\Delta t)}.$$

Если  $\Delta t$  будет стремиться к нулю, то

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} a(\Delta t) = a(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t) - P(t + \Delta t)}{\Delta t} \frac{N}{N_{cp}(\Delta t)}.$$

В последнем выражении

$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t) - P(t + \Delta t)}{\Delta t}$  — производная от вероятности безаварийной работы, взятой с обратным знаком,

$$P'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t + \Delta t) - P(t)}{\Delta t}.$$

Заметим, что среднее число исправно действующих судов  $N_{\text{ср}}(\Delta t)$  за время  $\Delta t$  при  $\Delta t$ , стремящемся к нулю, приближается к числу судов, продолжающих исправно работать в момент времени  $t$ , т.е.  $N(t)$ , поэтому

$$a(t) = -P'(t) \frac{N}{N(t)}.$$

Следовательно, с учетом формулы (79)

$$a(t) = -P'(t) \frac{N}{NP(t)} = -\frac{P'(t)}{P(t)},$$

иначе

$$a(t) = -\frac{dP(t)}{dt P(t)}. \quad (81)$$

Последняя формула представляет собой общее выражение интенсивности аварий и справедлива как для экспоненциального, так и для неэкспоненциального закона.

По формуле (81), разделив переменные и интегрируя их, получим:

$$\begin{aligned} a(t)dt &= -\frac{dP(t)}{P(t)}; \\ \int_0^t a(t)dt &= -\int_1^{P(t)} \frac{dP(t)}{P(t)} = -\ln P(t); \\ \ln P(t) &= -\int_0^t a(t)dt. \end{aligned} \quad (82)$$

при  $t = 0$  вероятность  $P(t) = 1$ , поэтому

$$P(t) = e^{-\int_0^t a(t)dt}. \quad (83)$$

Формула (83) выражает надежность в общей форме, которая может применяться для всех возможных видов распределения аварий.

Если в формуле (83) принять допущение, что в период эксплуатации судов  $a(t) = \text{const}$ , то получим

$$-\int_0^t a(t)dt = -a(t), \quad (84)$$

тогда

$$P(t) = e^{-a(t)}. \quad (85)$$

Выражение (85) показывает, что вероятность безаварийной работы судов убывает с увеличением времени эксплуатации по экспоненциальной кривой, причем если  $t = 0$ ,  $P(t) = e^{-0} = 1$ ; если  $t \rightarrow \infty$ ,  $P(t) = e^{-\infty} = 0$ .



Значение  $t$  может составлять произвольно выбранный период работы. Если  $t = 0$ , то это означает начало рассматриваемого периода, а не тот календарный нуль времени, когда система судоходства впервые начинает функционировать.

При сделанных допущениях надежность системы судоходства подчиняется экспоненциальному закону.

Формула (85) справедлива для навигационного периода, в течение которого суда имеют одинаковые условия и равную вероятность безаварийной работы.

Экспоненциальный закон одинаково хорошо описывает поведение как отдельных судов, так и всей системы судоходства.

Общая надежность системы судоходства равна вероятности того, что ни одно судно не откажет за время  $t$ , т.е. она равна произведению надежности отдельных судов.

Если надежность одного судна  $P_1(t) = e^{-a_1 t}$ , другого  $P_2(t) = e^{-a_2 t}$  и

$n$ -го  $P_n(t) = e^{-a_n t}$ , то

$$P(t) = e^{-a_1 t - a_2 t - \dots - a_n t} \quad (86)$$

Если в период эксплуатации условия меняются, а состояние судов остается прежним, то, имея постоянную интенсивность аварий  $a^I$  для времени  $t^I$  при первом изменении  $a^II$  для  $t^{II}$ , а при втором изменении, для времени работы  $t = t^I + t^{II}$  надежность можно определить по формуле

$$P(t) = e^{-(a^I t^I + a^II t^{II})} \quad (87)$$

Надежность безаварийной работы в течение навигационного периода группы судов  $T$ , состоящих из  $n_1$  судов типа I с вероятностью безотказной работы  $P_1(T)$ , из  $n_2$  - типа II с  $P_2(T)$  и  $n_3$  типа III -  $P_3(T)$  определим с условием, что безаварийная работа группы судов является результатом совпадения независимых событий.

Тогда на основе теоремы умножения вероятностей и с учетом допущения, что все суда надежны одинаково, общая вероятность для всей группы судов будет такой:

$$P(T) = P_1^{N_1}(T) \cdot P_2^{N_2}(T) \cdot P_3^{N_3}(T),$$

где  $P_1^{N_1}(T)$ ;  $P_2^{N_2}(T)$ ;  $P_3^{N_3}(T)$  - вероятности безаварийной работы всех  $N_1$  судов типа I,  $N_2$  типа II,  $N_3$  типа III соответственно.

Для группы судов, состоящей из  $M$  типов судов с вероятностями

безаварийной работы  $P_1(T)$ ,  $P_2(T)$ , ...,  $P_M(T)$  и числом каждого типа  $N_1, N_2, \dots, N_M$  можно написать

$$P(T) = P_1^{N_1}(T) \cdot P_2^{N_2}(T) \cdot \dots \cdot P_M^{N_M}(T). \quad (88)$$

Поскольку принято условие, что распределение всех аварий подчиняется экспоненциальному закону, для судов типа I с опасностью аварий  $a_1$  вероятность безаварийной работы  $P_1(T) = e^{-a_1 T}$ , а для судов типа II  $P_2(T) = e^{-a_2 T}$ , для судов типа M  $P_M(T) = e^{-a_M T}$ .

Подставив значение  $P_1(T)$ ,  $P_2(T)$ , ...,  $P_M(T)$  в формулу (88), получим

$$P(T) = e^{-N_1 a_1 T} e^{-N_2 a_2 T} \dots e^{-N_M a_M T}, \quad (89)$$

или

$$P(T) = \exp\left(-\sum_{i=1}^M N_i a_i T\right). \quad (90)$$

Как было сказано, надежность системы судоходства определяется экспоненциальным законом, который широко применяется в теории надежности. Это объясняется тем, что экспоненциальный закон прост, удобен для применения, а вероятность безаварийной работы в интервале времени  $(t, t + \Delta t)$  не зависит от времени предшествующей работы  $t$ , а зависит только от длины интервала времени  $\Delta t$ .

В то же время формальное применение этого закона может привести к ошибочным выводам, особенно при сравнении двух систем судоходства, например двух пароходств (как это было показано при объяснении рис. 21).

Математические модели, описывающие систему, позволяют теоретически оценить ее свойства, хотя возможность практических конкретных рекомендаций при этом значительно ограничивается.

В связи с таким положением может создаться впечатление о небольшой ценности теоретических исследований надежности системы судоходства, которая не может дать исчерпывающих ответов на все вопросы практики. Однако математическая модель при достаточной реальности принятых гипотез позволяет определить различные варианты, выбрать лучший и активно воздействовать на процесс управления движением флота.

## § 24. Требования к рулевой рубке судна

Труд в рубке на современном судне очень напряженный. Поэтому к рубкам предъявляются особые требования. ПНИИЭВТом разработаны руководящие технические материалы, в которых изложены правила проектирования рубок судов.

Основным принципом требований является то, что компоновка оборудования в рубке должна проводиться таким образом, чтобы обеспечивалась возможность управления судном любого типа одним человеком независимо от числа судоводителей, несущих вахту в рулевой рубке.

Количественный состав приборов и их размещение в рубке должны давать возможность вахтенному начальнику, работающему с совмещением профессий, своевременно получать информацию о состоянии судна и технических средств для рационального и безопасного управления судном.

Наилучшие условия для несения вахты в рулевой рубке обеспечиваются в основном за счет кругового обзора из рубки по горизонту; размещения приборов управления судном на пультах, которые в свою очередь должны устанавливаться у передней стенки рубки; установки основных и дублирующих средств управления судна таким образом, чтобы создать лучшие условия при проводке по РЛС, по компасу или при глазомерной проводке судов; выполнения требования эргономики и технической эстетики при размещении средств управления судном.

В рулевой рубке должны устанавливаться основной пульт судовождения, пульт связи, а также пульта судовождения правого и левого бортов.

Вблизи рулевой рубки рекомендуется размещать умывальную и туалет.

Конструкция рулевой рубки должна создать оптимальные условия для работы и сохранения здоровья членов судового экипажа, несущих вахту в рубке, и, конечно, обеспечивать безопасность плавания судов.

Форма, размеры и остекление рубки должны, как правило, обеспечивать круговой обзор. Мачты, дымовые и вентиляционные трубы, а также междуоконные простенки при наблюдении с основного места судоводителя и с учетом его возможного перемещения не должны создавать зон невидимости по носу от 0 до 40° и по корме при двух трубах до 10–15° от ДП судна.

Зона невидимости с основного поста управления судоводителя по курсу и траверзу судна должна быть минимальной. Судоводитель должен постоянно видеть плавучие знаки судоходной обстановки (границы судового хода).

Зона невидимости не должна превышать расстояния, обеспечивающего возможность уклонения судна от препятствия, которое судоводитель обнаружил по курсу судна.

Окна (иллюминаторы) рулевой рубки рекомендуется делать наклонными. Наклон должен быть таким, чтобы отраженные в стеклах огни, приборы или предметы не были видны судоводителю, находящемуся на посту управления, и не дезинформировали его. Рубка должна иметь такие стеклоочистительные устройства, которые бы обеспечивали наблюдение при плохой видимости.

При раздельном управлении рулями (насадками) органы управления должны иметь блокировку. Рукоятки управления рулями рекомендуется размещать только в вертикальном или горизонтальном положении. При следящей системе управления, когда угол и направление перекладки рукояток соответствуют углу и направлению перекладки рулей, рукоятки следует располагать только в горизонтальном положении.

Элементы управления на панелях пультов рекомендуется размещать и ориентировать так, чтобы исключилась возможность ошибок в их опознании.

Информация о названиях (назначениях) элементов индикации и органов управления, размещаемых на пультах, а также о готовности или неисправности технических средств должна быть выполнена, как правило, с помощью светового табло. При невозможности установки табло допускается применение сигнальных ламп.

Размещение сигнальных ламп допускается на элементах управления (рукоятки ДАУ, рукоятки управления рулями и др.).

Табло и сигнальные лампы, кроме сигнализирующих об аварии, должны иметь плавную регулировку яркости горения. Освещение шкал приборов и органов управления должно быть плавно регулируемым.

На основном пульте управления судном размещаются приборы управления рулями и насадками, подруливающими устройствами, светоимпульсной отмашкой; аксиометр, репитер гирокомпаса, указатель угловой скорости поворота, микрофон и радиостанция.

На вспомогательных пультах рекомендуется размещать ДАУ, аварийно-предупредительную сигнализацию, управление прожектором, автосцепом, буксирной лебедкой, подъемом и опусканием мачт, приборами подачи звуковых сигналов, а также стеклоочистителями и др.

Путевой магнитный компас должен устанавливаться слева и впереди от рулевого, а индикатор РЛС – около основного пульта управления судном.

Индикатор и пульт аппаратуры ночного видения целесообразно размещать у подволока и, как правило, в ДП судна, причем индикатор должен опускаться до уровня глаз судоводителя. Кренометр допускается размещать на задней и передней стенках рубки по ДП судна.

Штурманский стол рекомендуется устанавливать так, чтобы штурман, работающий за ним, располагался лицом к носовой части судна.

Радиопеленгатор, приемную аппаратуру радионавигационной системы, курсограф, самописец эхолота, автопрокладчик, указатели скорости и пройденного расстояния необходимо размещать около штурманского стола.

Щит пожарной сигнализации и коммутаторов сигнальных огней рекомендуется устанавливать на задней стенке рулевой рубки. У этой стенки рекомендуется устанавливать самопишущие устройства для

регистрации частоты вращения гребных винтов и углов переключки рулей или насадок, а также устройства, автоматически ведущие запись состояния механизмов.

У задней стенки рулевой рубки, слева от ДП, допускается устанавливать диван. В рулевой рубке около основного пульта рекомендуется устанавливать кресло, которое при необходимости может убираться. Высота кресла должна быть регулируемой. Диапазон регулирования высоты сиденья вахтенного должен обеспечивать такое его положение, при котором глаза сидящего в кресле были бы на уровне глаз сидящего у пульта.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите наиболее важные для обеспечения безопасности плавания психологические процессы судоводителя. 2. Какие наиболее существенные физиологические факторы определяют надежность судоводителя? 3. Перечислите состав профессиональных требований к судоводителю. 4. Какими методами можно осуществить профессиональный отбор судоводителей? 5. Какие основные требования предъявляются к рубкам судов?

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Введение

#### Глава 1. Обеспечение безопасности плавания

- § 1. Роль и задачи органов обеспечения безопасных условий плавания . . . . . 5
- § 2. Нормативные документы по безопасности плавания . . . . . 12
- § 3. Путевые условия, обеспечивающие безопасность плавания судов . . . . . 16
- § 4. Требования к техническому состоянию судов, обеспечение их связью и информацией . . . . . 21
- § 5. Порядок выпуска судов в водохранилища, озера и морские прибрежные участки . . . . . 28
- § 6. Технический и судоводительский надзор на внутренних водных путях . . . . . 34
- § 7. Внутрисудовая система обеспечения безопасности плавания . . . . . 38
- § 8. Штурманская подготовка к рейсу и работа во время рейса . . . . . 41
- § 9. Классификация и учет аварийных случаев на речном флоте . . . . . 45
- § 10. Методы расследования и анализ причин аварийных случаев . . . . . 52
- § 11. Основные направления и разработка мероприятий по предупреждению аварийности на речном транспорте . . . . . 55
- § 12. Оценка состояния безопасности судоходства . . . . . 59

#### Глава 2. Транспортный поток судов

- § 13. Основные характеристики транспортного потока судов . . . . . 68
- § 14. Соотношение габаритов пути и судна . . . . . 78
- § 15. Траверзные расстояния при расхождениях судов . . . . . 87
- § 16. Пропускная способность судового хода . . . . . 98
- § 17. Движение судов на участках с интенсивным движением . . . . . 102
- § 18. Регулирование движения судов . . . . . 109

#### Глава 3. Основы эргономики на судах речного флота

- § 19. Психология безопасности плавания . . . . . 113
- § 20. Надежность судоводителя . . . . . 116
- § 21. Профессиональные требования к судоводителям . . . . . 123
- § 22. Понятие о надежности системы судоходства . . . . . 128
- § 23. Вероятностная оценка надежности системы судоходства . . . . . 133
- § 24. Требования к рулевой рубке судна . . . . . 138

#### Список литературы . . . . . 142