

УДК 656.61.052.484

**VAGUENESS IN THE COLLISION AVOIDANCE RULES
INTERPRETATION AT DANGEROUS RAPPROCHEMENT OF
SHIPS AND CHOICE OF MANEUVER OF DIVERGENCE**

**НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В ТРАКТОВКЕ МППСС-72 ПРИ
ОПАСНОМ СБЛИЖЕНИИ СУДОВ И ВЫБОРЕ МАНЕВРА
РАСХОЖДЕНИЯ**

E. N. Pjatakov, PhD, associate professor

Э. Н. Пятаков, к.т.н., доцент

Odessa National Maritime Academy, Ukraine

Одесская Национальная Морская Академия, Украина

ABSTRACT

The questions of inaccuracies and contradiction in the collision avoidance rules requirements, which bring in vagueness in the conduct of vessels in the situation of dangerous rapprochement that considered to promote the danger of collision of the involved vessels.

Key words: safety of navigation, danger of collision, collision avoidance rules.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами

В настоящее время возрастает процент аварий, возникающих по причине человеческого фактора, и значительная доля таких аварий приходится на столкновения судов. Снижение аварийности по указанной причине требует многоплановых научных исследований для разработки корректных практических рекомендаций судоводителям.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы

Вопросу описания процесса расхождения посвящены многие работы, однако разработке практических рекомендаций предшествовали работы [1, 3, 4, 5], на базе которых была разработана имитационная модель процесса расхождения судна с одиночной целью. Результаты имитационного моделирования позволили получить некоторые практические результаты, способствующие снижению аварийности.

Формулировка целей статьи (постановка задачи)

Поэтому целью данной публикации является разработка практических результатов, направленных на повышение безопасности расхождения судов, с помощью имитационной модели.

Изложение основного материала исследования с обоснованием полученных научных результатов

Синтез имитационной модели процесса расхождения двух судов, а затем его моделирование с помощью разработанной компьютерной программы показали ряд неопределенностей, с которыми сталкивается судоводитель в процессе реального расхождения, и которые снижают безопасность маневра расхождения.

Неопределенность в корректном взаимодействии судов возникает еще на этапе оценки опасности ситуации сближения, т. е. при выявлении ситуационного возмущения. Общепринятой мерой опасного сближения судов является линейная характеристика – предельно - допустимая дистанция кратчайшего сближения, величина которой в различных условиях плавания может колебаться в некоторых пределах. И, хотя МППСС – 72 не регламентируют величины предельно-допустимой дистанции кратчайшего сближения, приводя лишь признаки ситуации опасного сближения (характеристики изменения пеленга), в морской практике в открытом море принята величина этой дистанции равная примерно двум милям.

Отсутствие жестко детерминированного алгоритма определения ситуации опасного сближения ведет к тому, что в реальных условиях плавания величина предельно-допустимой дистанции кратчайшего сближения определяется субъективно в зависимости от психофизического состояния судоводителя, причем на сближающихся судах могут по-разному оценивать складывающуюся ситуацию. На одном из судов могут сближение расценивать как опасное, а на втором считать, что суда расходятся чисто.

Последствия такой совместной противоречивой оценки могут оказаться совершенно непредсказуемыми и привести к аварийной ситуации, наносящей ущерб обоим судам.

Например, первое из судов в ситуации сближения оценило сближение как опасное, и в такой интерпретации идентифицировало себя, как судно, которому уступают дорогу. Второе же судно считает сближение безопасным и вообще не намерено маневрировать. С течением времени первое судно, полагая, что, согласно Правилу 17, надлежит предпринимать меры по предупреждению столкновения, начинает маневрировать вблизи второго судна, вызывая возможную реакцию второго судна, что может ухудшить ситуацию вплоть до столкновения.

Поэтому необходимы четкие и однозначные критерии оценки ситуации опасного сближения, дающие одинаковые результаты для обоих судов.

В [1] предложен способ оценки величины предельно-допустимой дистанции кратчайшего сближения, который учитывает основные существенные факторы, к которым автор статьи отнес стохастическую составляющую из-за погрешностей измерений, габариты судов, явление присасывания и некоторую дистанцию, учитывающую возможные форс-мажорные обстоятельства.

При достаточной корректности способа для однократной оценки предельно-допустимой дистанции кратчайшего сближения, он не учитывает уточнения

возможной величины этой дистанции при дальнейших наблюдениях за положением цели, что снижает стохастическую составляющую.

В случае, когда опасность сближения признана обоими судами, следует определить реализовавшуюся область взаимных обязанностей судов (согласно Правилу 17). Объективные критерии такой оценки в МППСС – 72 отсутствуют, зато имеются субъективные критерии, например, для второй области взаимных обязанностей «... это другое судно, когда для него становится очевидным, что судно обязанное уступить дорогу, не предпринимает соответствующего действия, может предпринять действие, чтобы избежать столкновения только собственным маневром» [2].

Столь неопределенные требования в условиях взаимодействия двух судов, с учетом индивидуальных субъективных оценок судоводителей каждого из судов, зачастую ведет к различным оценкам статуса реализовавшейся области взаимных обязанностей, а также моментов попадания судов в следующую область в процессе развития ситуации.

Указанное обстоятельство, прежде всего, аннулирует основной принцип координации МППСС – 72, возможность четкого прогноза в поведении каждого из взаимодействующих судов, в результате чего действие судов будут не согласованы, а это чревато тяжелыми последствиями.

Имеющиеся наработки [3] в части определения областей взаимных обязанностей судов, базирующиеся на возможности судов управлять общей ситуацией расхождения, также содержат неопределенности. При прочих равных условиях степень управления ситуацией расхождения зависит от соотношения скоростей взаимодействующих судов.

Преимущество имеет судно с большей скоростью и в заданной ситуации сближения оно, благодаря большей возможности управлять ситуацией расхождения, опознает менее опасную область взаимных обязанностей. Судно же, у которого меньшая скорость, в это же время ту же ситуацию сближения идентифицирует как область взаимных обязанностей с большим статусом опасности.

Если судно, которому уступают дорогу, имеет скорость меньшую чем его активный партнер по расхождению, то оно гораздо раньше попадает во вторую и третью области взаимных обязанностей и своими действиями вводит в заблуждение партнера.

Поэтому для корректности поведения судов в процессе расхождения надлежит выработать процедуру идентичного определения области взаимных обязанностей судов. В качестве такого начального предложения можно применить минимаксный подход, т.е. область взаимных обязанностей обоими судами определяется с позиций судна с меньшей скоростью.

Например, если согласно предложенной методике судно с меньшей скоростью определило вторую область взаимных обязанностей, а судно с большей скоростью идентифицировало первую область, то для взаимодействия судов принимается вторая область взаимных обязанностей.

Еще одной проблемой в части определения области взаимных обязанностей судов с позиции судна с меньшей скоростью является реализация различных областей взаимных обязанностей в зависимости от относительной стороны уклонения. Дело в том, что максимальная дистанция кратчайшего сближения с позиций судна с меньшей скоростью имеет два значения, соответствующие максимальному уклонению судна вправо и влево, причем указанные два значения в соотношении с предельно-допустимой дистанцией кратчайшего сближения определяют области взаимных обязанностей. Очевидно, что области взаимных обязанностей судов для относительных уклонений судна вправо и влево могут иметь одинаковый статус опасности или разный.

В этом случае нет однозначного понятия статуса области взаимных обязанностей, что затрудняет прогноз развития ситуации сближения и координации взаимодействия судов при расхождении. Очевидно, однозначности можно достигнуть очередным соглашением, в качестве которого можно принять статус области взаимных обязанностей соответствующий статусу области с меньшим значением. Например, если области имеют первый и второй статус, то общей принимаем первую область.

Следует отметить, что Правило 17, определяющее вторую область взаимных обязанностей и разрешающее пассивному судну маневрировать для расхождения, лишает прогноза каждое из расходящихся судов в части поведения партнера. Так судно, которое должно уступать дорогу, попадая во вторую область взаимных обязанностей, лишено информации о предполагаемом поведении пассивного судна, которое, согласно МППСС – 72, имеет право, как продолжать движение с неизменными параметрами, так и предпринять маневр для расхождения собственными силами. С другой стороны судно, которому должны уступать дорогу, намереваясь предпринять маневр расхождения, может ожидать как маневрирования со стороны другого активного судна, так и его дальнейшего неизменного движения.

Такая потеря прогноза в усложняющейся ситуации опасного сближения и фактическое отсутствие координации во взаимодействии расходящихся судов резко снижает безопасность процесса расхождения.

Если ситуация опасного сближения судов характеризуется первой областью взаимных обязанностей, которая со временем при бездействующем активном судне может перерасти во вторую область, то для пассивного судна целесообразно заранее рассчитать маневр безопасного расхождения для случая попадания во вторую область. Это может обеспечить быстрый, решительный и корректный маневр, способствующий безопасному расхождению.

При этом судам с меньшей скоростью следует использовать расчеты истинных курсов уклонения, на которых достигаются максимальный и минимальный относительные курсы. Такие курсы обеспечивают максимальные значения дистанции кратчайшего сближения, что гарантирует максимальную безопасность расхождения во второй области взаимных обязанностей судов.

Одним из наиболее неопределенных является ситуация расхождения двух судов, имеющих одинаковый повышенный приоритет (Правило 18), например двух рыбаков, либо судов, ограниченных своей осадкой и т. п.

МППСС – 72 не координируют взаимодействие расходящихся судов в подобных ситуациях, что усугубляет и без того затруднительное положение судов таких типов, увеличивая риск опасности при их расхождении.

Однако и в случае расхождения судов с самым низким приоритетом, - судов с механическим двигателем, возникает ряд неопределенных ситуаций. Одной из таких ситуаций является ситуация судов с механическим двигателем, движущихся прямо навстречу друг другу (Правило 14). Согласно этому правилу два судна с механическим двигателем, следующие навстречу друг другу (на контркурсах) должны отвернуть вправо, чисто расходясь левыми бортами.

Такой маневр расхождения требует определенной синхронизации в маневрировании обоих судов, что Правилами никак не регламентировано. Поэтому целесообразно указать на признак синхронизации начала совместного маневра расхождения в ситуации Правила 14.

Возможна ситуация, когда два судна с механическим двигателем находятся на встречных параллельных курсах, но курсовые углы превосходят значения, определяющие ситуацию Правила 14, причем дистанция кратчайшего сближения меньше предельно-допустимой дистанции. Например, при дистанции между судами около трех миль и при предельно-допустимой дистанции 0.5 мили курсовые углы могут достигать не менее 10 градусов. Такая ситуация сближения является опасной, причем при небольших скоростях судов такая ситуация может характеризоваться первой областью взаимных обязанностей. Однако приведенная ситуация не попадает ни под Правило 14, ни под Правило 15 (пересекающиеся курсы).

Следовательно, такая ситуация МППСС – 72 не регламентируется четкой и однозначной координацией, что создает неопределенность при маневрировании и появляется угроза столкновения расходящихся судов.

Поэтому следует регламентировать взаимодействие опасного сближающихся судов в рассмотренной ситуации с целью повышения безопасности маневра расхождения.

При разработке имитационной модели взаимодействия опасно сближающихся судов и при моделировании процесса их расхождения для судов с меньшей скоростью была выявлена неоднозначность между истинными и относительными формами траектории расхождения. Причем суда с меньшей скоростью могут изменять значения относительного курса только в некотором диапазоне, ограниченным минимальным и максимальным относительными курсами.

Обращаем внимание на то обстоятельство, что чем меньше соотношение между скоростями судна и цели, тем уже диапазон возможных относительных курсов.

В зависимости от разности курсов оперирующего судна и цели, а также начального курса оперирующего судна и соотношения скоростей, стандартной

истинной траектории уклонения вправо и последующего возвращения на заданную траекторию могут соответствовать относительные траектории различной формы.

Указанное обстоятельство неоднозначного отображения истинной траектории маневра расхождения в относительную очень существенны, так как влияют на расчет всех параметров маневра расхождения, причем в зависимости от формы относительной траектории маневра расхождения приходится пользоваться различными аналитическими выражениями.

Выходя несколько за рамки рассматриваемой модели расхождения судна с одиночной целью в условиях открытого моря, можно отметить, что МППСС – 72 координирует взаимодействие только двух судов, т.е. в Правилах реализована только бинарная координация. Появление второй цели, опасно сближающейся с оперативным судном, никак не учитывается Правилами, как и возможные навигационные опасности, что резко снижает эффективность МППСС – 72 как координирующего инструмента в условиях опасно сближающихся судов.

Таким образом, подводя итоги вышеизложенному анализу по результатам моделирования процесса расхождения, судов можно сформулировать следующие результаты:

1. Во избежание неопределенности в оценке степени опасности сближающихся судов следует предложить четкие и однозначные критерии оценки ситуации опасного сближения, дающие одинаковые результаты для обоих судов. Например, способ оценки предельно-допустимой дистанции кратчайшего сближения, предложенный в [1], модернизировать с учетом использования накапливаемой информации.
2. С целью обеспечения корректности поведения судов в процессе расхождения необходимо выработать процедуру идентичного определения области взаимных обязанностей опасно сближающихся судов. Для этого можно предложить минимаксный подход, т.е. область взаимных обязанностей обоими судами определяется с позиций судна с меньшей скоростью, причем в зависимости от стороны относительного уклонения выбирается область с меньшим статусом опасности.
3. В ситуации опасного сближения судов в реализовавшейся первой области взаимных обязанностей, которая со временем при бездействующем активном судне может перерасти во вторую область, рекомендуется для пассивного судна заранее рассчитать маневр безопасного расхождения для случая попадания во вторую область, что может обеспечить быстрый, решительный и корректный маневр, способствующий безопасному расхождению.
4. Судам, имеющим меньшую скорость, во второй области взаимных обязанностей рекомендуется использовать расчеты истинных курсов уклонения, на которых достигаются максимальный и минимальный относительные курсы. Такие курсы обеспечивают максимальные значения дистанции кратчайшего сближения судов, что гарантирует максимальную безопасность их расхождения.

5. Необходима разработка специальных процедур координации двух судов, имеющих одинаковый повышенный приоритет (Правило 18).
6. Для повышения безопасности маневра расхождения целесообразно указать на признак синхронизации начала совместного маневра расхождения судов в ситуации Правила 14.
7. Также следует регламентировать взаимодействие опасного сближающихся судов в ситуации, когда суда с механическим двигателем, находясь на противоположных курсах, не попадают под сферу действия Правил 14 и 15.
8. При расчете параметров оптимального маневра расхождения необходимо учитывать неоднозначность между формами истинной и относительной траектории расхождения.
9. Существующие Правила маневрирования судов в ситуации опасного сближения являются неполными, так как не содержат процедур для случаев одновременного сближения нескольких (более двух) судов. Поэтому необходима разработка дополнительных процедур координации сверх имеющейся в Правилах бинарной координации.
10. Значительным недостатком Правил является отсутствие учета навигационных опасностей при взаимодействии судов в районе чрезмерного сближения, что делает актуальным разработку соответствующих способов возможной их координации при расхождении в стесненных районах плавания.

Выводы и перспектива дальнейшей работы по данному направлению

В статье показано, что в МППСС-72 содержится значительное количество неточностей, которые затрудняют согласованные действия в ситуации опасного сближения и в выборе эффективного маневра расхождения. В дальнейшем целесообразно рассмотреть данную тематику с позиций разработки предложений по снижению существующих недостатков в Правилах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бинай Кумар Синх. Выбор предельно-допустимой дистанции кратчайшего сближения // Судовождение: Сб. науч. трудов / ОГМА. – Вып. 3 – Одесса: Латстар, 2001. – С. 39 – 43.
2. Яскевич А. П. Новые МППСС / А.П. Яскевич, Ю.Г. Зурабов – М.: Транспорт, 1979. – 390 с.
3. Бинай Кумар Синх. Области взаимных обязанностей судов / Бинай Кумар Синх. // Судовождение: Сб. науч. трудов / ОГМА. – Вып. 2 – Одесса: Латстар, 2000. – С. 121 – 125.
4. Сафин И.В. Расчет граничных значений параметров множества допустимых маневров расхождения / И.В. Сафин. // Судовождение: Сб. науч. трудов / ОГМА. – Вып. 4 – Одесса: Латстар, 2002. – С. 95 – 100.

5. Сафин И.В. Выбор оптимального маневра расхождения // Автоматизация судовых технических средств: науч. –техн. сб. – 2002. – Вып. 7.- Одесса: ОГМА. – С. 115 – 120.