

## РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ПО СОВМЕСТНОМУ УЧЕТУ ВЕТРА И ТЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ СРЕДСТВА АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ПРОКЛАДКИ

**Спешилов В.М.**

*Военно-морской политехнический институт  
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», г. Санкт-Петербург, Россия*

**Кулинич В.В.**

*Херсонская государственная морская академия*

*В статье изложена методика использования цифровой вычислительной машины средства автоматической радиолокационной прокладки для вычисления суммарного вектора скорости ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении и решения обратной задачи по совместному учету ветра и течения. Проанализированы особенности отображения электронной линии гирокомпасного курса судна и линии путевого угла судна с учетом ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении на дисплее средства автоматической радиолокационной прокладки. Приведено наглядное представление принципа вычисления суммарного вектора скорости ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении. Предложенный в статье способ решения обратной задачи по совместному учету ветра и течения является актуальным при невозможности использования режима автоматического управления судном по заданной траектории, когда необходимо непрерывное наблюдение за навигационной обстановкой и за ситуацией сближения с другими судами.*

**Ключевые слова:** *вектор относительной скорости судна-цели, вектор истинной скорости судна цели, вектор скорости судна-наблюдателя относительно воды, вектор скорости течения, суммарный вектор скорости ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении.*

**Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важнейшими практическими задачами.** Решение обратной задачи по совместному учету ветра и течения сводится к прокладке заданной линии путевого угла судна с учетом ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении (линии ПУ<sub>с</sub>) на морской навигационной карте (МНК). На практике линию ПУ<sub>с</sub> принято называть линией пути судна с учетом ветра и течения [1, 2].

Конечной целью решения обратной задачи по совместному учету ветра и течения является определение такого значения гирокомпасного курса судна (ГКК), при котором центр масс этого судна движется по заданной линии ПУ<sub>с</sub>. Графический способ решения этой задачи хорошо известен и применяется при ручном ведении навигационной прокладки на бумажной карте, когда согласно Правилу 18 главы V Международной Конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74) [3] – судовая электронная картографическая навигационная информационная система (ЭКНИС) не соответствует требованиям Резолюции А.817 (19) ИМО [4].

Решение обратной задачи по совместному учету ветра и течения на дисплее главного модуля ЭКНИС производится автоматически, если автоматизированная информационно-управляющая судовая система (АИУС) работает в режиме автоматического управления судном по заданной траектории. В этом случае устанавливается допустимая величина бокового отклонения судна от заданной линии путевого угла, в результате чего система автоматического вождения судна по маршруту перехода удерживает судно в установленной полосе движения без вмешательства человека. Если режим автоматического управления судном по заданной траектории не предусмотрен или использование этого режима недопустимо в условиях плавания, предусмотренных Правилем 24 главы V СОЛАС-74, то при работе ЭКНИС в режиме системы позиционирования [5–8] – на дисплее главного модуля ЭКНИС решается прямая задача по совместному учету ветра и течения, когда судно лежит на заданном гирокомпасном курсе (ГКК), а центр масс судна движется по линии ПУ<sub>с</sub>, направление которой изменяется с изменением направления и скорости ветра и элементов течения

в районе плавания. Решение обратной задачи по совместному учету ветра и течения на дисплее главного модуля ЭКНИС не предусмотрено, если авторулевой работает в режиме ручного или автоматического управления курсом судна [9]. Поскольку проводка судна по заданной траектории с учетом ветра и течения является конечной задачей навигационной прокладки пути судна на морской навигационной карте (МНК), то изыскание способа решения обратной задачи на электронной карте при работе авторулевого в ручном режиме или в режиме автоматического управления курсом судна является актуальной задачей.

**Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы, и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** Аналитическое решение обратной задачи по совместному учету ветра и течения на дисплее главного модуля ЭКНИС при работе авторулевого в ручном режиме или в режиме автоматического управления курсом судна впервые рассмотрено в статье [10]. При плавании в стесненных районах моря и в районах интенсивного судоходства, особенно в условиях ограниченной видимости, требует от судоводителя повышенного и непрерывного визуального, слухового и технического наблюдения за быстроменяющейся навигационной обстановкой. Отвлечение вахтенного офицера на какие-либо аналитические вычисления в этих условиях, пусть даже кратковременные с использованием MS Excel, чревато потерей контроля за навигационной безопасностью плавания и за ситуацией сближения с другими судами. Наиболее оптимальным в таких условиях является способ решения обратной задачи по совместному учету ветра и течения с помощью ЦВМ САРПа, при котором техническое наблюдение за навигационной обстановкой и за ситуацией сближения с другими судами не прерывается.

**Формулировка целей статьи.** Целью статьи является определение способа решения обратной задачи по совместному учету ветра и течения с помощью ЦВМ САРПа, если авторулевой работает в ручном режиме или в режиме автоматического управления курсом судна.

**Изложение основного материала.** Точность решения обратной задачи по совместному учету ветра и течения зависит от точности вычисления элементов суммарного вектора скорости ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении. Наиболее точно вычисление элементов суммарного вектора скорости ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении производится с помощью цифровой вычислительной машины средства автоматической радиолокационной прокладки (ЦВМ САРПа), если на автоматическое сопровождение взят береговой точечный радиолокационный объект (остров размером до 2-х кабельтовых, надводная скала и т.п.) или плавсредство, связанное с грунтом морского дна (судно, стоящее на якоре, плавучий маяк, морской буй и т.п.). Принцип вычисления суммарного вектора скорости ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении основан на вычислении вектора истинной скорости сопровождаемого берегового точечного радиолокационного объекта.

Наглядное представление о принципе вычисления вектора истинной скорости берегового объекта с помощью ЦВМ САРПа можно получить при сопоставлении истинной радиолокационной прокладки судна, стоящего на якоре  $\oplus$  и относительной радиолокационной прокладки этого судна. Исходя из принципа «от простого к сложному» сопоставлении истинной и относительной радиолокационных прокладок проведем первоначально, при плавании в более простых условиях, полного штиля, когда в районе плавания имеет место только течение.

Сущность истинной радиолокационной прокладки судна-цели состоит в следующем (рис. 1):

1. На морской навигационной карте (МНК) проложена линия истинного курса АВ судна-наблюдателя.

2. При обнаружении на дисплее радиолокатора эхосигнала судна-цели – измеряют радиолокационные пеленг и расстояние этого эхосигнала  $РЛП_1$  и  $РЛД_1$ , запускают секундомер, записывают судовое время (Т) и отсчет относительного лага (ОЛ).

3. На линии истинного курса наносят счислимое место судна-наблюдателя М и откладывают трехминутный вектор скорости этого судна относительно воды, модуль которого измерен с помощью относительного лага ( $\bar{V}_{о.л}$ ).

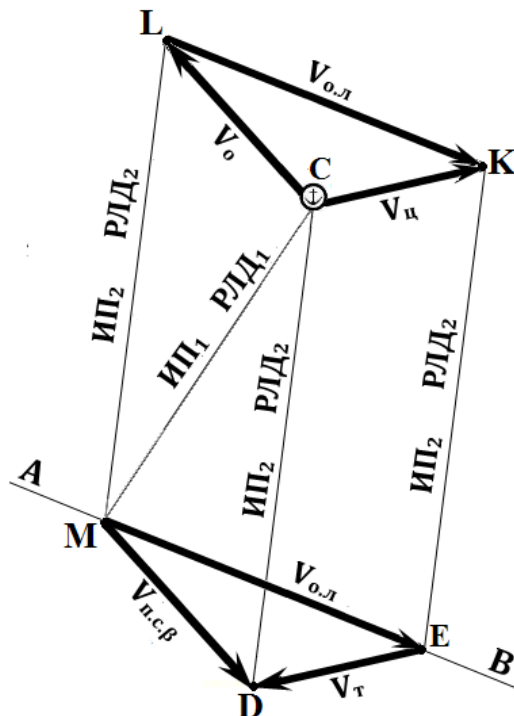


Рисунок 1 – Истинная и относительная радиолокационные прокладки судна, стоящего на якоре

4. Из конца вектора  $\bar{V}_{о.л}$  откладывают трехминутный вектор скорости течения ( $\bar{V}_т$ ).

5. Из начала вектора  $\bar{V}_{о.л}$  в конец вектора  $\bar{V}_т$  проводят трехминутный вектор скорости судна-наблюдателя относительно грунта морского дна, который называется вектором путевой скорости этого судна с учетом течения ( $\bar{V}_{п.с.β}$ ).

6. Измеренный радиолокационный пеленг  $РЛП_1$  исправляют поправкой гирокомпаса:

$$ИП_1 = РЛП_1 + (\pm \Delta ГК). \quad (1)$$

7. Из точки М проводят линию истинного пеленга на судно-цель (линию ИП<sub>1</sub>), откладывают измеренное радиолокационное расстояние до этого судна ( $РЛД_1$ ) и наносят местоположение судна-цели на карте в точке С.

8. Через 3 минуты производят повторный замер радиолокационных пеленга и расстояния до судна-цели  $РЛП_2$  и  $РЛД_2$ .

9. Исправляют  $РЛП_2$  поправкой гирокомпаса [ $ИП_2 = РЛП_2 + (\pm \Delta ГК)$ ] и наносят место судна-цели на карте по пеленгу  $ИП_2$  и по расстоянию  $РЛД_2$ :

9.1 Если на карте проложена линия ПУ<sub>β</sub>, то линию  $ИП_2$  проводят из конца вектора  $\bar{V}_{п.с.β}$ , откладывают расстояние  $РЛД_2$  и получают место судна-цели в точке С.

9.2 Если элементы течения в районе плавания не известны и поэтому на карте проложена только линия истинного курса судна-наблюдателя (линия АВ), то линию  $ИП_2$  проводят из конца вектора  $\bar{V}_{о.л}$ , откладывают расстояние  $РЛД_2$  и получают место судна-цели в точке К, в которое судно-цель переместилось из точки С в течение 3-х минут.

Поэтому отрезок прямой СК является трехминутным вектором истинной скорости судна-цели ( $\bar{V}_ц$ ). Поскольку судно-цель стоит на якоре, то образование вектора истинной скорости этого судна объясняется тем, что радиолокационная прокладка ведется без учета течения. Поэтому вектор  $\bar{V}_ц$  определяет элементы течения: поскольку отрезки СК и DE являются противоположными сторонами параллелограмма CDEK, то модуль вектора скорости течения  $\bar{V}_т$  равен модулю вектора истинной скорости судна-цели  $\bar{V}_ц$ , а направление вектора  $\bar{V}_т$  – противоположно направлению вектора  $\bar{V}_ц$  ( $\bar{V}_т = -\bar{V}_ц$ ).

Относительная радиолокационная прокладка основана на принципе обратимости относительного движения, когда движение судна-наблюдателя относительно неподвижного судна-цели рассматривают как движение судна-цели относительно неподвижного судна-наблюдателя. Поэтому пеленги и расстояния, измеренные в трехминутном интервале на судно-цель, откладывают из точки М, в результате чего получается вектор относительной скорости судна-цели ( $\bar{V}_о$ ). Из конца вектора  $\bar{V}_о$  откладывают вектор  $\bar{V}_{о.л}$  и получают суммарный вектор  $\bar{V}_ц$ , модуль которого равен модулю вектора  $\bar{V}_т$ , а направление – противоположно направлению вектора  $\bar{V}_т$ . Поскольку принцип относительной радиолокационной прокладки заложен в работу цифровой вычислительной машины средства автоматической радиолокационной прокладки (ЦВМ САРПА), то при устойчивом автоматическом сопровождении берегового точечного радиолокационного объекта в течение трех минут – ЦВМ САРПА вычисляет вектор истинной скорости этого объекта ( $\bar{V}_ц$ ), модуль которого равен модулю вектора скорости течения в районе плавания ( $\bar{V}_т$ ). Если элементы течения ввести в ЦВМ САРПА, то ЦВМ решает прямую задачу по учету течения, в результате чего на дисплее помимо электронной линии курса судна (отметки курса) появляется электронная линия путевого угла судна с учетом дрейфа судна на течении (рис. 2).

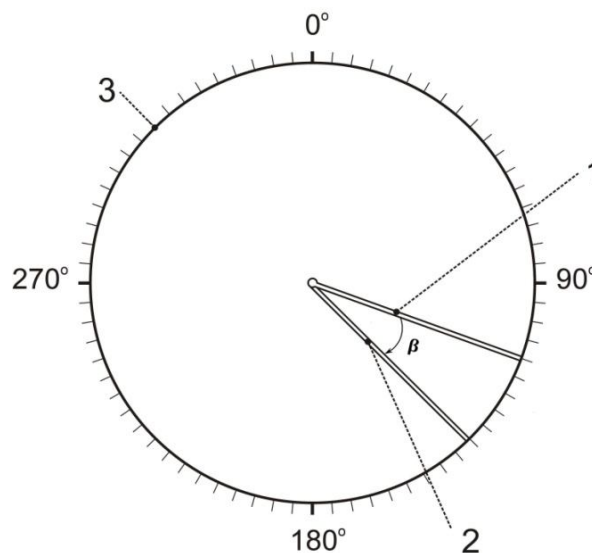


Рисунок 2 – Дисплей САРПА: 1 – линия (отметка) курса; 2 – линия ПУ<sub>β</sub>; 3 – азимутальная шкала ИКО

Поскольку решение обратной задачи по учету течения в ЦВМ САРПА не предусмотрено, то можно для решения обратной задачи использовать способность ЦВМ решать прямую задачу:

1. Судно ложится на истинный курс, значение которого равно значению заданного путевого угла с учетом дрейфа судна на течении.
2. Элементы течения, значения которых вычислено с помощью ЦВМ САРПА или определено любым другим способом, вводятся в ЦВМ для того, чтобы с помощью

азимутальної шкали індикатора кругового обзора (ІКО) визначити величину кута дрейфа судна на течії ( $\beta$ ).

3. Якщо  $\beta < 10^\circ$ , то можна починати поворот судна в сторону, зворотню напрямленню кута  $\beta$ :

3.1 Перейти на ручний режим роботи авторулевого і переложити руль на  $5^\circ$  в сторону повороту.

3.2 Во время поворота ЦВМ САРПа неперервно вирішує пряму задачу з урахування течії. Тому по мірі повороту – на дисплеї синхронно з судном переміщуються лінія (відмітка) курсу судна і лінія ПУ $_{\beta}$  судна.

3.3 Внимательно следить за перемещением линии ПУ $_{\beta}$  и за  $3 \div 5^\circ$  до подхода этой линии к заданному значению по азимутальной шкале ІКО – отвести руль для уменьшения угловой скорости поворота судна.

3.4 В момент подходу линии ПУ $_{\beta}$  к заданному значению на азимутальной шкале – заметить значение гирокомпасного курса, выставить его на авторулевом и перейти на режим автоматического управления курсом.

4. Если  $\beta > 10^\circ$ , то перед началом поворота целесообразно определить приближенное значение искомого гирокомпасного курса, при котором центр масс судна перемещается по заданной линии ПУ $_{\beta}$ . Для этого направление вектора скорости течения, введенного в ЦВМ САРПа, изменяют на  $180^\circ$ , в результате чего на дисплее САРПа появляется электронная линия ПУ $_{\beta}$ , значение которой на азимутальной шкале ІКО можно принять, как приближенное значение искомого гирокомпасного курса. Перед началом поворота судна направление вектора скорости течения, введенного в ЦВМ САРПа, вернуть в исходное положение (изменить на  $180^\circ$ ) и затем начать процедуру поворота в соответствии с пунктами 3.1÷3.4.

Если в районе плавания учитывается боковой ветер и боковое течение, то по результатам автоматического измерения радиолокационных пеленгов и расстояний берегового объекта – ЦВМ САРПа вычисляет элементы вектора относительной скорости этого объекта ( $\bar{V}_o$ ), модуль которого равен модулю вектора путевой скорости судна-наблюдателя с учетом ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении ( $\bar{V}_{п.с.с}$ ), а направление вектора  $\bar{V}_o$  противоположно направлению вектора  $\bar{V}_{п.с.с}$  ( $\bar{V}_o = -\bar{V}_{п.с.с}$ ). Таким образом, при сложении векторов  $\bar{V}_o$  и  $\bar{V}_{о.л}$  получается вектор истинной скорости берегового объекта-цели ( $\bar{V}_ц$ ), образование которого объясняется наличием неучтенного ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении. Поэтому модуль вектора  $\bar{V}_ц$  равен модулю суммарного вектора скорости ветрового дрейфа судна на течении  $\bar{V}_{\Sigma}$  (рис. 3), а направление вектора  $\bar{V}_ц$  противоположно направлению вектора  $\bar{V}_{\Sigma}$  ( $\bar{V}_ц = -\bar{V}_{\Sigma}$ ).

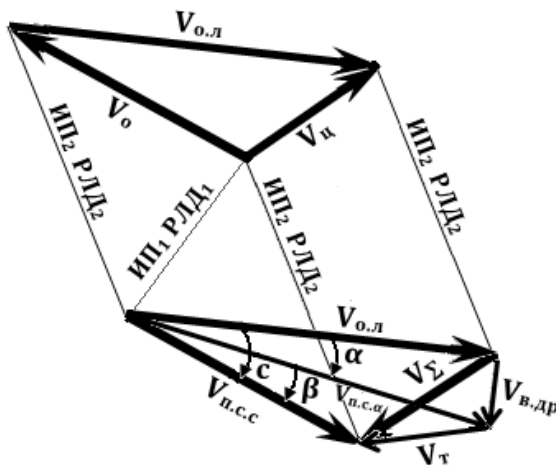


Рисунок 3 – Истинная и относительная радиолокационные прокладки

Таким образом, при введении в ЦВМ САРПа элементов вектора  $\bar{V}_\Sigma$  – вычисляются элементы вектора путевой скорости судна с учетом ветра и течения ( $\bar{V}_{п.с.с}$ ) и на дисплее САРПа появляется электронная линия путевого угла судна-наблюдателя с учетом ветра и течения (2, рис. 2).

При работе ЭКНИС в режиме позиционирования – электронная линия пути судна с учетом ветра и течения определяется вектором путевой скорости судна с учетом ветра и течения, который приложен к текущей обсервованной точке местоположения судна на карте и обозначен двойной стрелкой (рис. 4).

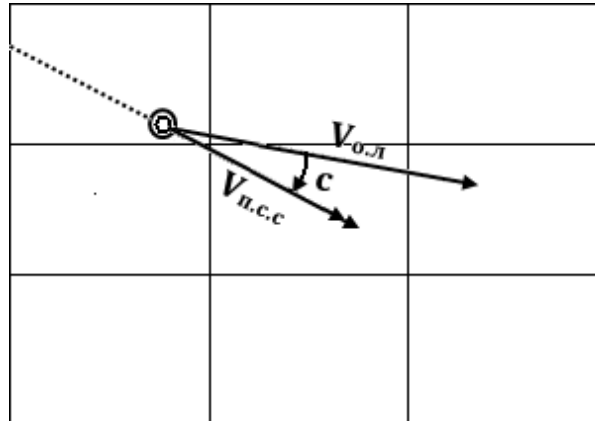


Рисунок 4 – Электронная линия пути судна

Положение диаметральной плоскости судна определяет вектор скорости судна  $\bar{V}_{o.l}$  с одинарной стрелкой, модуль которого равен скорости судна, измеренной с помощью относительного лага, а направление равно текущему гирокомпасному курсу судна. Таким образом, имеется возможность решения обратной задачи по совместному учету ветра и течения путем медленного поворота судна и в момент подхода вектора  $\bar{V}_{п.с.с}$  к заданному значению путевого угла – зафиксировать значение гирокомпасного курса судна и лечь на этот курс. Однако, после выхода судна на заданный гирокомпасный курс – вектор  $\bar{V}_{п.с.с}$  сместится и установится в направлении, которое значительно отличается от заданного направления линии пути судна. Это объясняется тем, что в отличие от ЦВМ САРПа – ЦВМ ЭКНИС вычисляет элементы вектора  $\bar{V}_{п.с.с}$  не путем сложения векторов  $\bar{V}_o$  и  $\bar{V}_{o.l}$ , а по результатам исполнительной прокладки пути судна, который на электронной карте представляет собой совокупность обсервованных точек местоположения судна, наносимых автоматически через каждые 2 секунды. Поэтому при повороте судна его путевой скоростью является линейная скорость, вектор которой направлен по касательной к траектории циркуляции, а модуль этого вектора по мере развития циркуляции уменьшается. После окончания поворота судно некоторое время выходит на заданный гирокомпасный курс, совершая при этом движение по зигзагу и восстанавливая линейную скорость хода, в результате чего вектор  $\bar{V}_{п.с.с}$  некоторое время совершает колебательное движение с довольно значительной амплитудой и в конечном итоге не совпадает с заданной траекторией движения судна.

**Выводы и перспектива дальнейшей работы по данному направлению.** На основании проведенного анализа работы средства автоматической радиолокационной прокладки разработан способ решения обратной задачи по совместному учету ветра и течения. Способ применяется в том случае, если не предусмотрен режим автоматического управления судном по заданной траектории или использование этого режима недопустимо в стесненных районах плавания и в районах интенсивного судоходства.

Впервые решение обратной задачи по учету ветра и течения производится путем сложения вектора скорости судна относительно воды и суммарного вектора скорости ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении. При этом суммарный вектор скорости ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении вычисляется по результатам измерения пеленгов и расстояний до берегового объекта. И поэтому точность решения обратной задачи по учету ветра и течения значительно выше в сравнении с традиционным решением этой задачи, когда учет ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении производится последовательно путем аналитического вычисления угла ветрового дрейфа и определения элементов течения с помощью лоций, атласов и других пособий, в которых даны приближенные значения этих элементов.

Предложенный в статье способ определения элементов суммарного вектора скорости ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении и способ решения обратной задачи по совместному учету ветра и течения с помощью цифровой вычислительной машины средства автоматической радиолокационной прокладки создает предпосылки к разработке программного обеспечения решения этих задач на дисплее электронной карты.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев В. И. Навигация и лоция: учебник для ВУЗов / В. И. Дмитриев, В. Л. Григорян, В. А. Котенин. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 471 с.
2. Селезнев А. Е. Основы навигации. Практический опыт капитана / А. Е. Селезнев. – Новороссийск : МГА имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2008. – 174 с.
3. Consolidated text of International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and its Protocol of 1988: articles, annexes and certificates. London: IMO, 2009 – 566 p.
4. The IMO Performance Standard for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS) / Resolution A. 817(19). London: IMO, 1996 – 22 p.
5. Сизов В. В. Морские навигационно-картографические системы / В. В. Сизов. – Ростов н/Д : ИРИДИС, 2000. – 128 с.
6. Лобастов В. М. Электронные картографические системы в судовождении [Текст] : учеб. пособие / В. М. Лобастов. – Владивосток : Мор. гос. ун-т, 2009. – 167 с.
7. Гагарский Д. А. Электронные картографические системы в современном судовождении : учеб.-метод. пособие / Д. А. Гагарский – СПб. : Изд-во ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2007. – 124 с.
8. Вагущенко Л. Л. Системы автоматического управления движением судна / Л. Л. Вагущенко, Н. Н. Цымбал. – Одесса : Фенікс, 2007. – 328 с.
9. Вагущенко Л. Л. Судовые навигационно-информационные системы. / Л. Л. Вагущенко. – Одесса: Фенікс, 2004. – 302 с.
10. Спешилов В. М., Степкова В. В. Использование автоматизированных информационно-управляющих судовых систем для прокладки пути судна с учетом ветра и течения // Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. – Херсон : Видавництво ХДМА, 2013. – №2 (9). – С. 48-54.

### REFERENCES:

1. Dmitriyev V. I. Navigation and sailing directions: University textbook / V. I. Dmitriyev, V. L. Grigoryan, V. A. Kotenin. – M. : PBC «Akademkniga», 2004. – 471 p.
2. Seleznev A. E. Basic Navigation. Practical experience of captain / A. E. Seleznev. – Novorossiysk : MSA named after admiral F. F. Ushakov, 2008. – 174 p.
3. Consolidated text of International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and its Protocol of 1988: articles, annexes and certificates. London: IMO, 2009 – 566 p.
4. The IMO Performance Standard for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS) / Resolution A. 817(19). London: IMO, 1996 – 22 p.
5. Sizov V. V. Marine navigation chart systems / V. V. Sizov. – Rostov n / D : IRIDIS, 2000. – 128 p.

6. Lobastov V. M. Electronic navigational chart systems [Text] : tutorial / V. M. Lobastov. – Vladivostok : Mor. state. univ, 2009. – 167 p.
7. Gagarsky D. A. Electronic chart in a modern navigational system: teaching aid / D. A. Gagarsky – St. Petersburg : publ. SMA named after adm. S. O. Makarov, 2007. – 124 p.
8. Vaguschenko L. L. Systems of automatic control ship motion / L. L. Vaguschenko, N. N. Tsymbal. – Odessa : Feniks, 2007. – 328 p.
9. Vaguschenko L. L. Ship navigation and information systems. / L. L. Vaguschenko. – Odessa : Feniks, 2004. – 302 p.
10. Speshylov V. M., Stepkova V. V. The usage of automatic information-controlling ship systems for navigational plotting with wind and current drifts calculation. // Scientific Bulletin of Kherson State Maritime Academy: Scientific journal. – Kherson : Publisher KSMA, 2013. – №2 (9). – P. 48-54.

**Спешілов В.М., Кулініч В.В. ВИРІШЕННЯ ЗВОРотної ЗАДАчі ПО СПільному ВРАХУВАННю ВіТру І Течії ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВОЇ ОБчислюВАЛЬНОЇ МАШинИ ЗАСОБУ АВТОМАТИЧНОЇ РАДіОЛОКАЦіЙНОЇ ПРОКЛАДКИ**

*У статті викладена методика використання цифрової обчислювальної машини засобу автоматичної радіолокаційної прокладки для обчислення сумарного вектору швидкості вітрового дрейфу та дрейфу судна на течії та вирішення зворотної задачі по спільному врахуванню вітру та течії. Проаналізовані особливості відображення електронної лінії гірокомпасного курсу судна та лінії шляхового кута судна з урахуванням вітрового дрейфу та дрейфу судна на течії на дисплеї засобу автоматичної радіолокаційної прокладки. Приведене наочне подання принципу обчислення сумарного вектору швидкості вітрового дрейфу та дрейфу судна на течії. Запропонований у статті спосіб вирішення зворотної задачі по спільному врахуванню вітру та течії є актуальним при неможливості використання режиму автоматичного управління судном по заданій траєкторії, коли необхідне безперервне спостереження за навігаційною обстановкою та за ситуацією зближення з іншими суднами.*

**Ключові слова:** вектор відносної швидкості судна-цілі, вектор істинної швидкості судна-цілі, вектор швидкості судна-спостерігача відносно води, вектор швидкості течії, сумарний вектор швидкості вітрового дрейфу та дрейфу судна на течії.

**Speshylov V.M., Kulinich V.V. THE INVERSE PROBLEM SOLUTION ON COMBINED THE WIND AND THE CURRENT ACCOUNT USING DIGITAL CALCULATING MACHINE OF AUTOMATIC RADAR PLOTTING AIDS**

*In the following article we propose the method of using digital calculating machine of automatic radar plotting aids for calculating summary vector of the wind drift velocity and ship drift on the current and solving the inverse problem on combined the wind and the current account. The features mapping of gyrocompass course electronic line and line track angle of the ship taking into account the wind drift and ship drift on the current on the automatic radar plotting aids display are analyzed. The visual presentation of calculating summary vector of the wind drift velocity and ship drift on the current is given. Proposed method of solving the inverse problem on combined the wind and the current account is relevant in case of impossibility use the automatic control of the ship along a given trajectory when it is necessary continuous supervision for the navigational situation and the situation of convergence with another ships.*

**Keywords:** relative velocity vector of ship-target, true velocity vector of ship-target, velocity vector of ship-observer relatively the water, current velocity vector, summary vector of the wind drift velocity and ship drift on the current.

© Спешилов В. М., Кулініч В. В.

Статтю прийнято  
до редакції 15.11.15