

Приливы

Как приливы влияют на жизнь яхтсмана.

Время и прилив никого не ждут

Морская мудрость

Прежде чем изучать причины возникновения приливов и углубиться в дебри расчетов высоты и скорости приливных течений, давайте убедимся в том, что нам это действительно нужно знать и уметь.

Если вы не собираетесь никогда покидать гостеприимное турецкое побережье или живописные греческие острова, вы можете смело пропустить эту информацию. Вполне вероятно, что в Вашем сертификате шкипера будет отметка **non – tidal** (кроме приливной зоны). Но не стоит себя обворовывать. Мир велик и многообразен, и большинство мест Мирового океана – это как раз приливные зоны.



Рис. 1.

Что нас ждет за пределами неприливной зоны? Множество различных ситуаций.

Некоторые проявления приливных волн

Представим себе, что мы захотели в живописную бухту и планируем там якорную стоянку. Эхолот и карты говорят нам о благоприятных глубинах. Но можем ли мы здесь расположиться на ночь? Вполне вероятно, что если мы вошли во время прилива, то мы проснемся от того, что вода ушла, и лодка валится на борт (рис.1). Или возможен более щадящий вариант развития событий. Наша лодка на плаву, а вот выход из бухты закрыт обнажившимися рифами (рис.2).

Другой случай: у нас на пути мост или провода электропередачи, встречающиеся при входах в реки или в проходах между островами. Мы знаем высоту, обозначенную на карте и высоту нашей мачты. А вот сможем ли мы тут пройти, зависит от высоты прилива (рис.3).

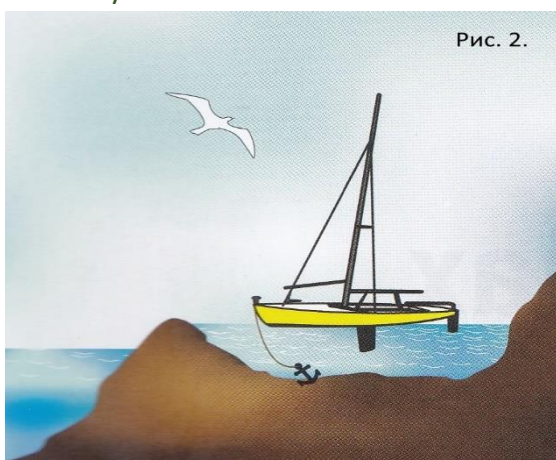


Рис. 2.

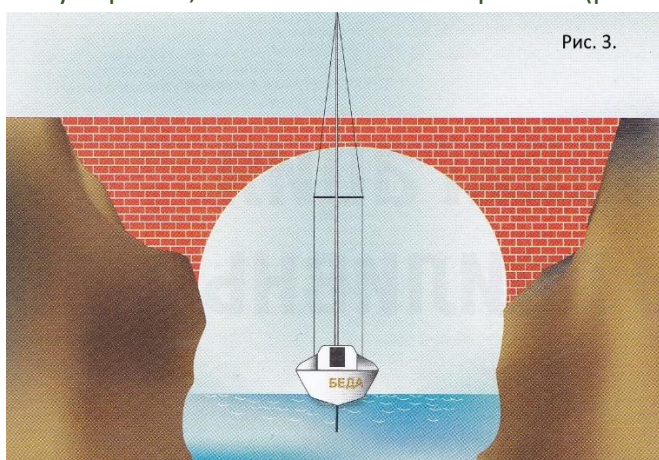
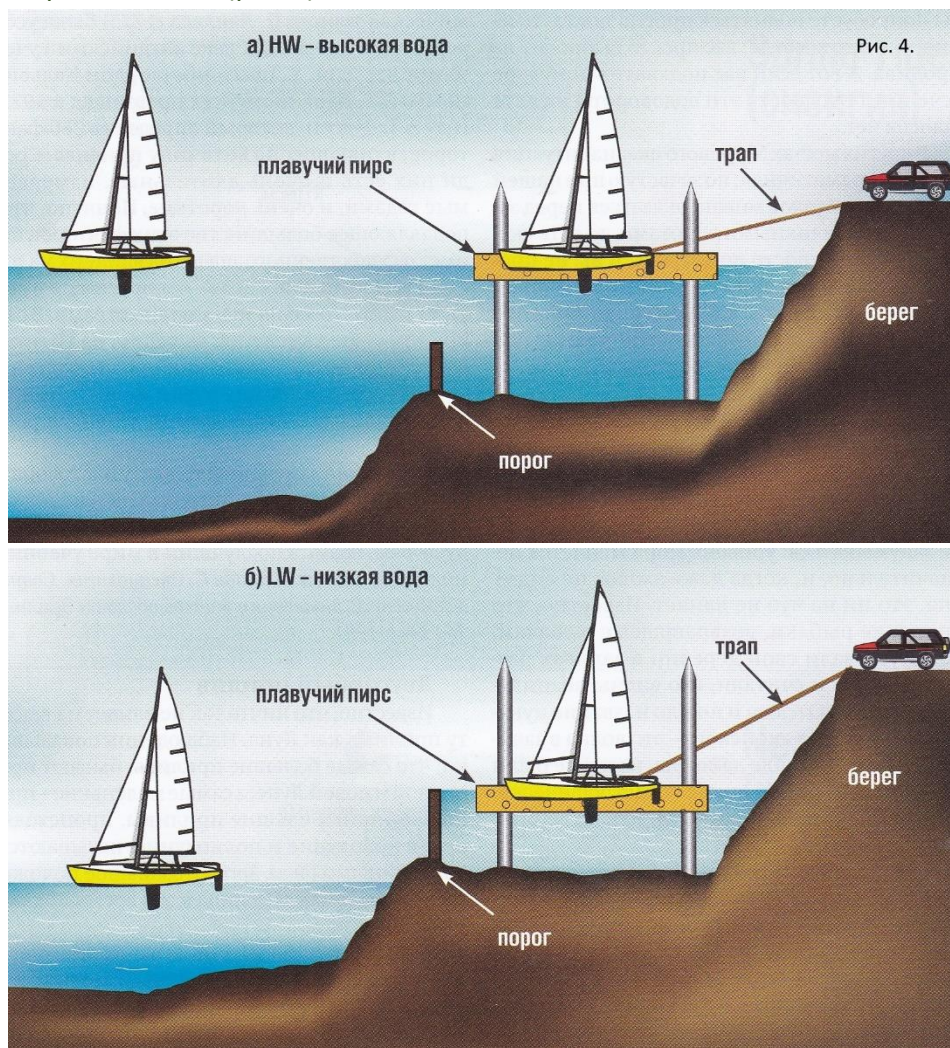


Рис. 3.

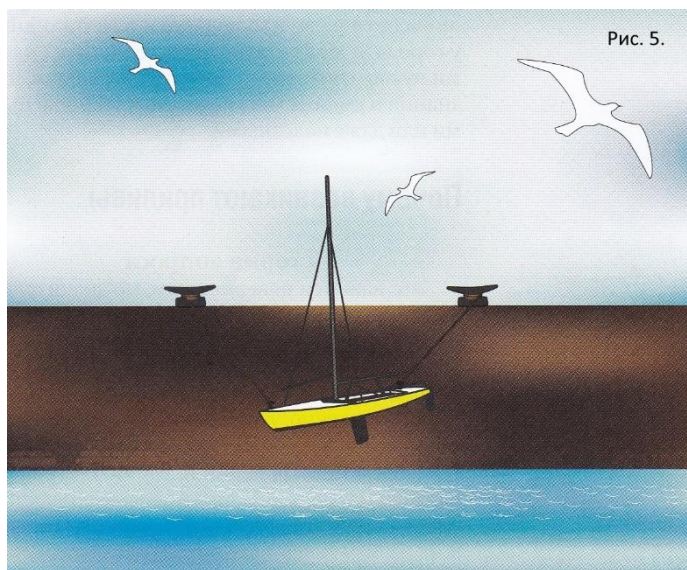
И самая распространенная ситуация: вы подходите к марине, а войти нельзя – слишком низкая вода. В приливных водах марины оборудуются шлюзами или специальными барьерами, которые проходимы для судов только по высокой воде. Когда

вода уходит, барьер задерживает достаточное количество воды, чтобы в марине можно было спокойно стоять, пришвартовавшись к стенке или пирсу, но ни войти, ни выйти из марины нельзя (рис.4).



И, конечно, достигнув цели и пришвартовавшись к причалу, Вы рискуете повиснуть на швартовых (рис.5).

И это не все сюрпризы приливов. Прилив – это не только изменение уровня воды, это еще и сильные течения. Если где-то вода за считанные часы поднимается и опускается на несколько метров, это, конечно, приводит к образованию приливочных течений. Когда на пути приливной волны встречается препятствие, узкие (по морским меркам) проходы между островами, в этих местах волна вздыбливается и разгоняется.



Самое сильное приливное течение на земле – это Сальстраумен (норв. Saltstraumen), приливное течение в Северной Норвегии, происходит в проливе длиной 3 км и шириной 150 м, связывающем Сальтен –фьорд и Шерстад-фьорд с морем. Около 400 миллионов кубических метров воды протекают в одном цикле на скорости, достигающей до 20 узлов. Вода при этом образует водовороты диаметром до 12 метров и 4-5 метров в глубину. Это грандиозное природное явление повторяется примерно каждые 6 часов. Два раза в сутки поток несется в одну сторону и два – в другую. Поэтому туристы могут наблюдать за разбушевавшейся стихией несколько раз в день. Лучшее место для этого – мост над стремниной.

Любоваться этим хорошо, а вот пройти по проливу на пике течения практически невозможно. Поэтому, если вы хотите пройти по этому проливу, правильно выберете время. Ошибка может стоить жизни! Если вы попытаетесь подняться выше такого течения - не велика беда: вас просто выбросит из пролива. А вот если вас подхватит попутное течение, преодолеть эти водовороты на яхте шансов нет.

В других местах Мирового океана ситуация не столь драматичная, но часто, при нашей скорости в 5 -7 узлов можно оказаться перед запертыми приливными воротами, т.е., скорости может просто не хватить продвигаться вперед, пока не сменится течение. Иногда при благоприятном ветре яхта под спинакером может на месте простоять часами, например, как у острова Alderney (Ла- Манш).

Волны бывают разные

Мы привыкли, говоря о волнах, иметь в виду волны, поднимаемые ветром, но, кроме них, существуют и другие, в частности очень длинные волны – это приливы и цунами.

В первую очередь надо отметить, что в открытом море о приливах и цунами можно не задумываться: уровень моря меняется незначительно, и, когда даже эхолот не видит дна, это не на что не влияет. Известно, что японские рыбаки, возвращаясь с рыбалки, обнаруживали свои деревни в заливах разрушенными и считали, что волны возникают в заливах. Отсюда и японское название цунами – волна в залив. Так в Таиланде дайверы, которые были в открытом море во время катастрофического цунами, узнав о трагедии, вернувшись на берег.

Самые длинные волны на Земле – приливные волны. Длина этих волн равна половине длины окружности земного шара. Они не только длинные, но бывают и очень высокими. В Атлантическом океане в заливе Fundy (США и Канада) прилив достигает высоты 16-17 м. Это самый большой показатель прилива на всем земном шаре. На европейском континенте самые высокие приливы (до 13,5 м) наблюдаются в Нормандии у города St Malo. Победить такие силы нельзя, но знания и умения могут их обезопасить и даже сделать полезными.

Почему возникают приливы? История вопроса.

Это кажется невероятным, но значительная часть населения Земли живет на расстоянии 1 мили от берегов морей и океанов. Море определяло образ и ритм жизни людей, которые уже с древних времен связывали приливы с лунными циклами. Еще в 16

веке испанец Хосе де Акоста впервые объяснил природу приливов и отливов, периодичность и их связь с фазами Луны. Ньютон предложил первую научную теорию (1688), а Д. Бернулли, К. Маклорен, Л. Эйлер и др. уже развили ее. Динамическая теория П. Лапласа (1775) была усовершенствована в 19 веке англичанами Дж. Эри, У. Томсоном и Дж. Дарвином. А в 1922 году А.Т. Дудсон определил 380 факторов, влияющих на величину прилива, среди которых есть и очень длительные, изменяемые годами и очень короткие. Конечно, большинство этих факторов не имеют существенного значения. В практических целях навигации не нужна точность, измеряемая миллиметрами. В открытом море изменения давления на 10 миллибар приводит к изменению уровня воды на 10 сантиметров.

Только у нас говорят о приливах и отливах, мировая океанология оперирует лишь термином – «прилив».

Двугорбый прилив

Самые большие приливы - сизигийные (англ. Spring), бывают при полной и новой Луне, а самые маленькие – квадратурные (англ. Neap), бывают при половинной. На рис. 6 показано взаимное положение Луны, Земли и Солнца во время сизигийного прилива. Рис. 7 показано взаимное расположение небесных тел при квадратурном приливе.

Луна движется вокруг Земли таким образом, что от одного новолуния до другого проходит примерно месяц (около 4 недель). Таким образом, интервал времени между двумя последовательными сизигиями или квадратурами будет приблизительно 2 недели, а от сизигии до квадратуры или наоборот проходит около одной недели.

Удобно округлять фазы Луны до стандартного недельного чартера: если вы арендовали яхту на одну неделю, то стартовав в сизигию, возвращаться на базу вы будете в квадратуру, если же на две недели – в следящую сизигию.

И еще важный момент: Солнце – следующий по значимости после Луны фактор, влияющий на приливы. Как видно

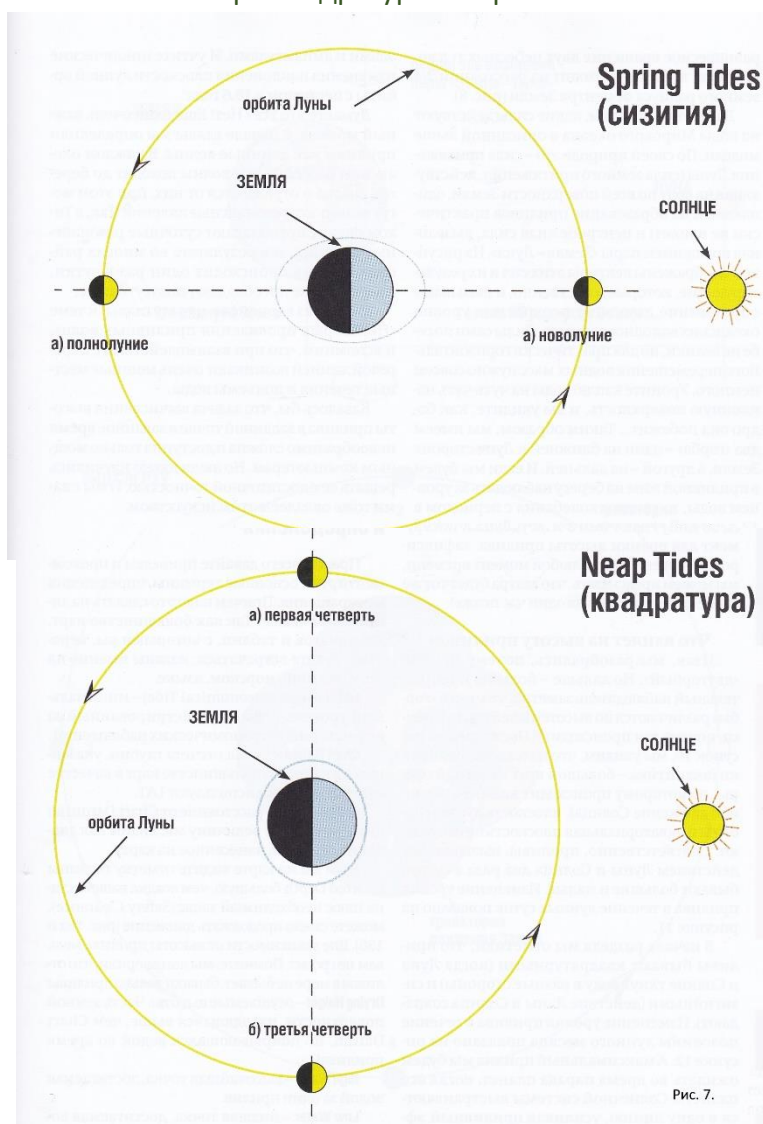
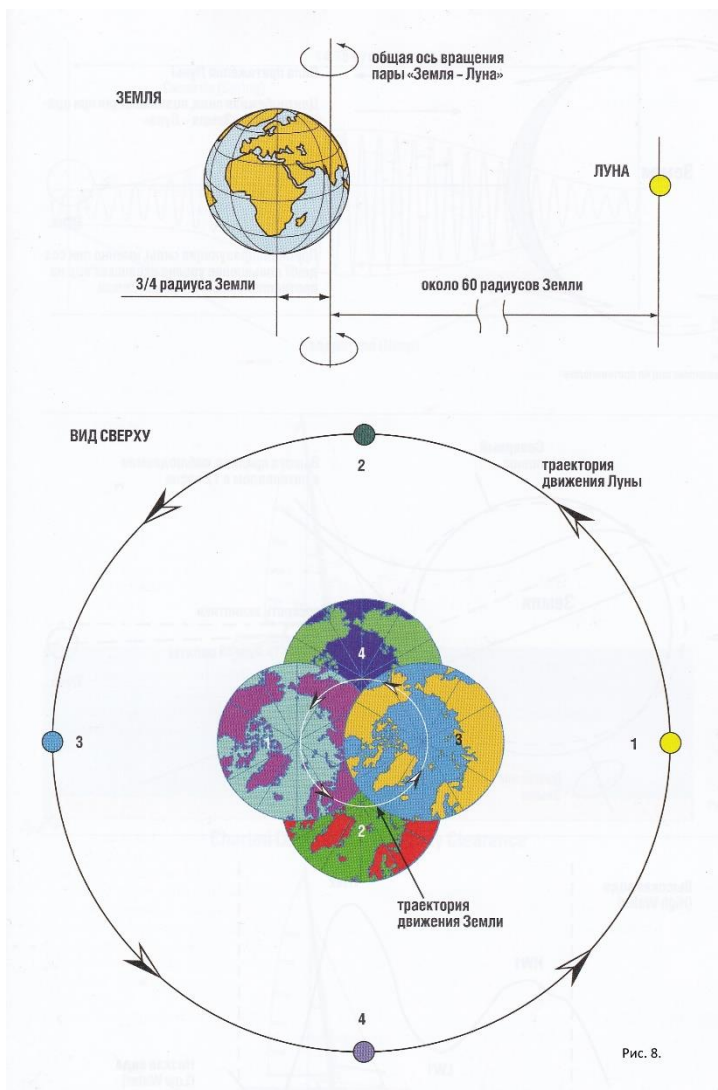


Рис. 7.

из рис 6 и 7, при полной Луне (сизигия) Земля, Солнце и Луна находятся на одной прямой, и влияние Луны и Солнца на поверхность воды суммируется, а при половинной Луне (квадратура) они тянут в разные стороны, и влияние Солнца ослабляет прилив.

На рис 6 и 7 нарисован не один, а два «горба» прилива с разных сторон, вызванного притяжением Луны, так как происходит два подъема воды за сутки. Причины этого в следующем.

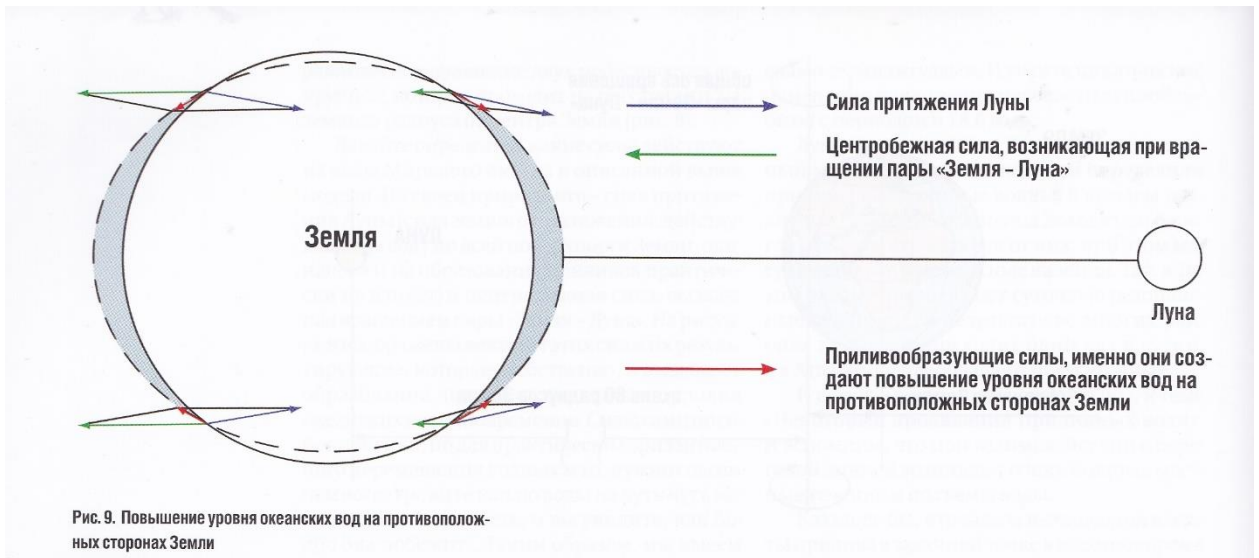
Дело в том, что нужно рассматривать не то, как Луна вращается вокруг Земли, а как пара небесных тел взаимодействуют.



пара небесных тел взаимодействуют. Луна намного меньше Земли, и ее роль слабее, но ее влияние на движение Земли нужно учитывать. Фактически мы имеем равновесное вращение двух небесных тел вокруг оси, которое происходит на расстоянии 3/4 земного радиуса от центра Земли (рис. 8.)

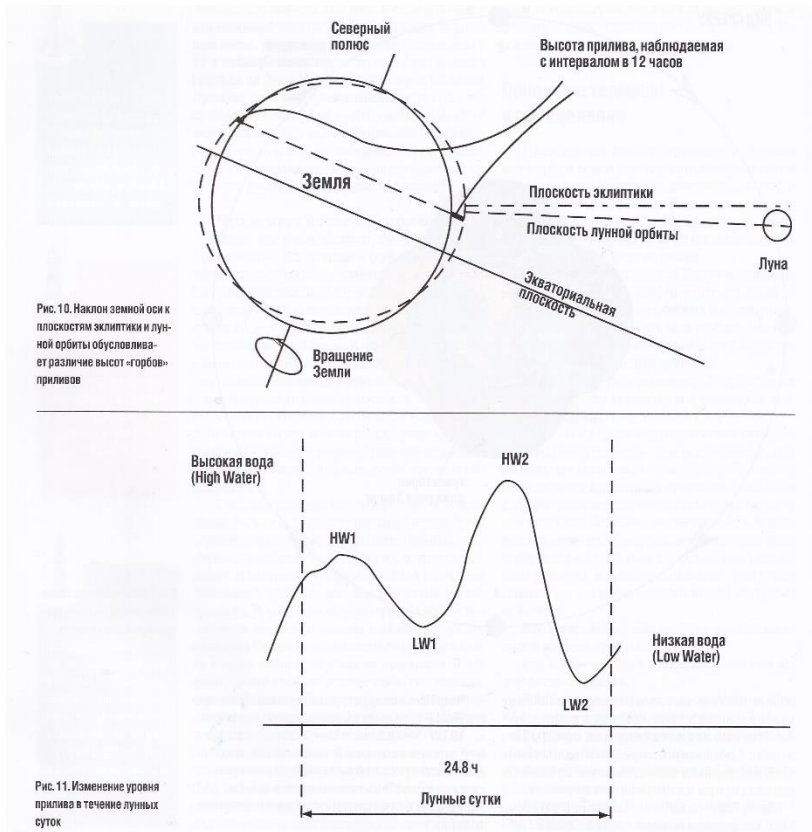
Давайте определим, какие силы действуют на воды Мирового океана в описанной выше модели. По своей природе это сила притяжения Луны (сила земного притяжения, действующая на воду по всей поверхности Земли, одинакова и на образование приливов практически не влияет) и центробежная сила, вызванная вращением пары «Земля – Луна». На рис.9 изображены векторы этих сил и их результирующие, которые и вызывают образование двух мест повышения уровня океанских вод одновременно. Силы сами по себе не велики, но для практически

горизонтального перемещения водных масс нужно совсем немного. Как пример, уроните каплю воды на чуть наклонную поверхность, и вы увидите, как бодро она побежит. Таким образом, мы имеем два «горба» - один на ближней к Луне стороне Земли, а другой – на дальней. И если в приливной зоне на берегу наблюдать за уровнем воды, то увидим колебания с периодом в 12,4 часа (ведь Луна должна гнаться за Землей, бегущей вокруг Солнца). Лунные сутки продолжаются 25 часа 50 минут и дают нам очень удобный инструмент для оценки высоты прилива: зафиксировав уровень воды в любой момент времени, мы можем предсказать, что завтра будет тот же уровень прилива, но на час позже.

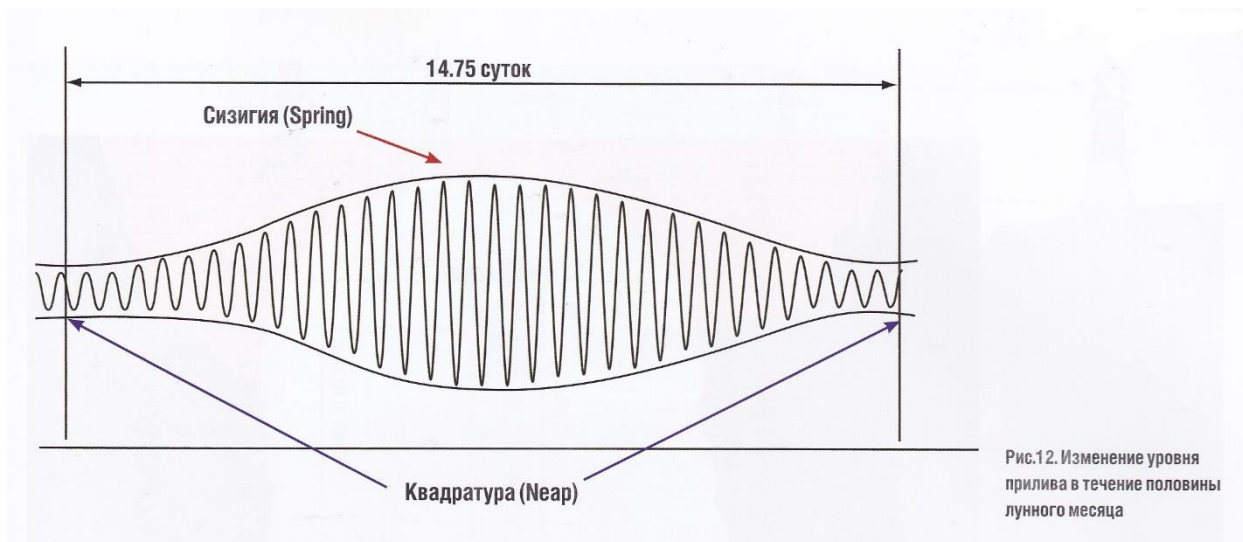


Что влияет на высоту прилива

Кроме того, что приливы могут быть «двугорбными», они могут различаться высотой «горбов». На рис. 10 изображены плоскость эклиптики, (т.е. большого круга небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца), плоскость лунной орбиты и экваториальная плоскость, которые не совпадают. Соответственно, приливы, вызываемые действием Луны и Солнца два раза в сутки, бывают малые и большие. Изменение уровня прилива в течении лунных суток показано на рис. 11.



Мы помним, что приливы бывают квадратными (когда Луна и Солнце тянут воду в разные стороны) и сизигийными (действие Луны и Солнца совпадают). Изменение уровня прилива в течении половины лунного месяца показано на рис.12. Максимальный прилив будет во время парада планет. Такое редкое явление называется максимальным астрономическим приливом и сопровождается максимальной амплитудой приливных колебаний.



Луна движется вокруг Земли по эллиптической орбите, а Земля в свою очередь – по эллиптической орбите вокруг Солнца. Это значит, что появление еще новых факторов со своими периодами и амплитудами имеет место. И тут нужно учитывать циклические изменения наклонения плоскости лунной орбиты с периодом в 18,6 года.

Еще один важный фактор. Приливы – длинные волны, в каждом океанском бассейне эти волны доходят до берегов океана и отражаются от них, при этом могут возникать резонансные явления. Например, в Тихом океане преобладают суточные резонансные явления, и в результате во многих районах прилив происходит один раз в сутки, а в Атлантике преобладают полусуточные.

Мы уже знаем, что при взаимодействии с береговой линией возникают очень мощные местные течения и подъемы воды. Не стоит думать, что задача вычисления высоты прилива в заданной точке в заданное время доступна только компьютеру. Люди также научились решать ее с достаточной точностью.

Основные термины и определения

Так как большинство карт, альманахов и таблиц изданы на английском языке, рассмотрим основные термины именно на истинно морском языке.

LAT (Lowest Astronomical Tide) – минимальный уровень воды, зарегистрированный за всю историю астрономических наблюдений.

Chart Datum – точка отсчета глубин, указанных на карте. На большинстве карт в качестве нулевой отметки используют LAT.

Charted Depth – расстояние от Chart Datum до дна. Именно эту величину мы видим, как значение глубины, нанесенное на карту.

Если вы на карте видите отметку глубины Charted Depth большую, чем осадка вашего судна плюс необходимый запас (Safety Clearance), можете смело продолжать движение (рис.13а и 13 б). Вне зависимости от высоты приливы мель не грозят.

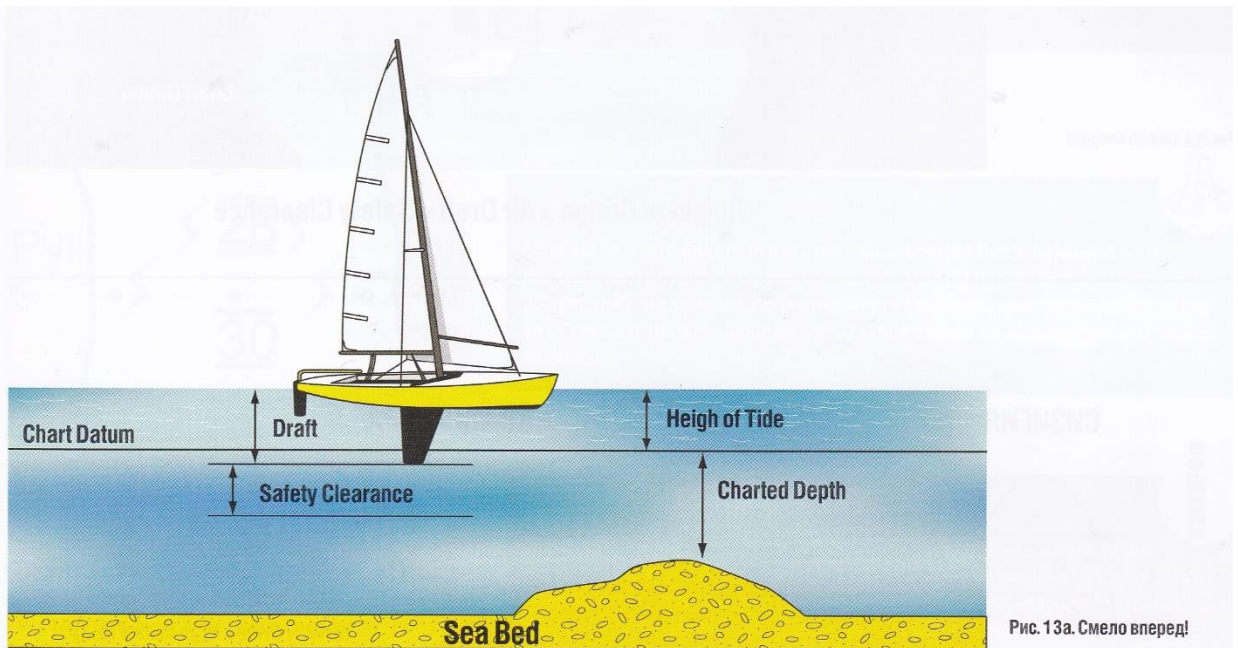


Рис. 13а. Смело вперед!

Charted Depth > Draft + Safety Clearance

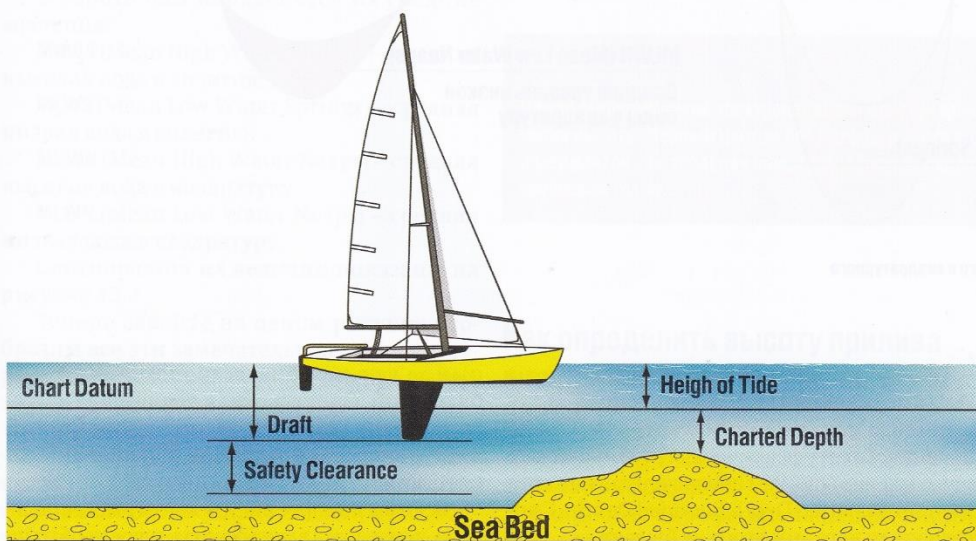


Рис. 13б. Здесь нужно дождаться достаточного уровня прилива

Charted Depth < Draft + Safety Clearance

Drying Height – осушаемые высоты. Часть земной поверхности, находящаяся выше, чем Chart Datum, но покрываемая водой во время прилива.

High Water- высочайшая точка, достигаемая водой за один прилив.

Low Water- низшая точка, достигаемая водой за один прилив.

Tidal Range- разница между значением High Water и последующим значением Low Water.

Duration- интервал времени между High Water и Low Water.

Height of Tide – высота воды над Chart Datum в любой момент времени.

Observed Depth (Sounding) = Height of Tide + Chart Datum – сумма величин Height of Tide и Chart Datum дает нам истинное значение глубины воды в данной точке в данное

время. Именно эту величину нам показывает эхолот. Собственно, определение значения этой величины и является одной из важнейших задач при планировании перехода.

Spring Tides – сизигийный прилив. В это время Tidal Range имеет максимальное значение.

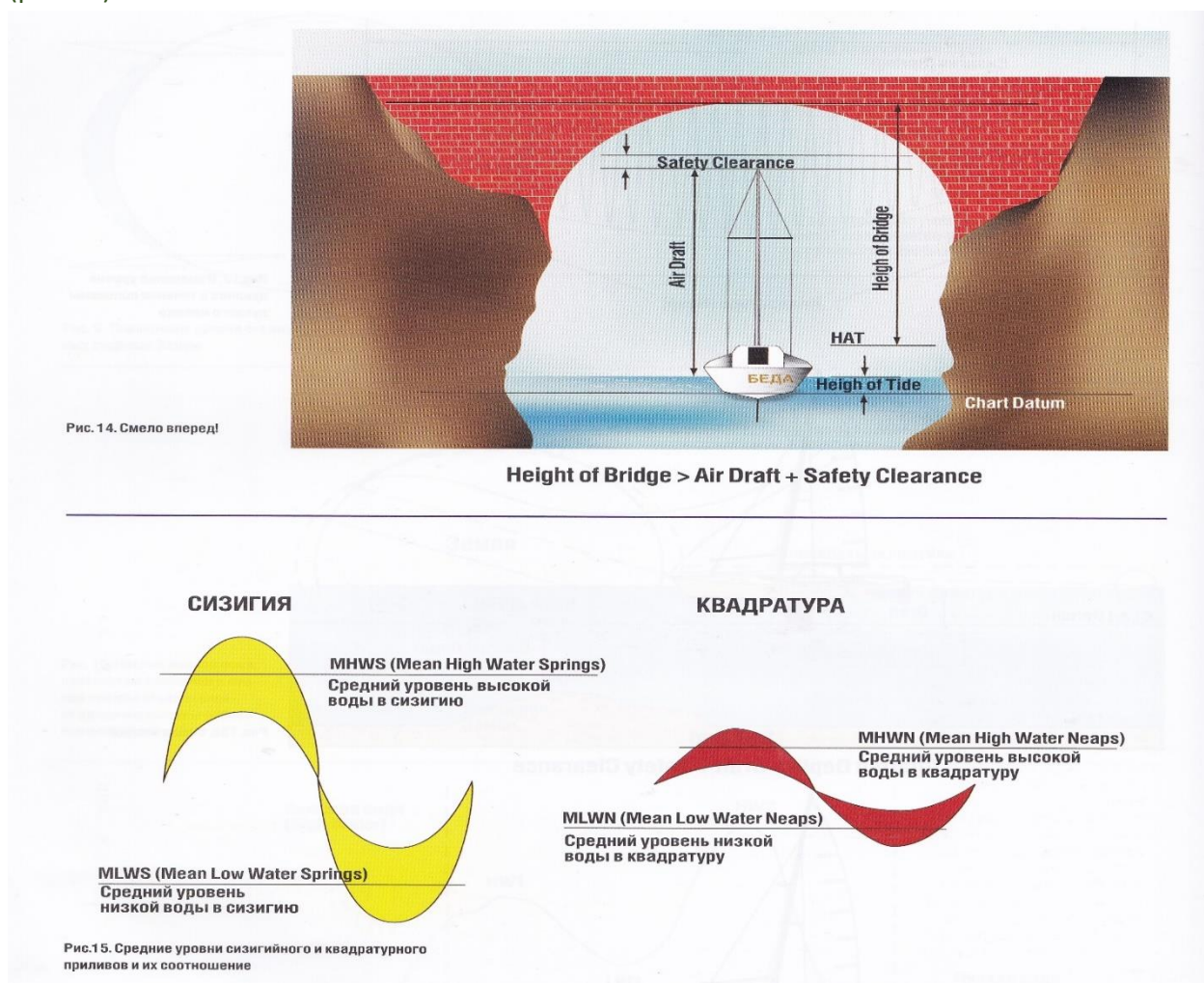
Neap Tides – квадратурный прилив. В это время Tidal Range имеет минимальное значение.

MLLW (Mean Lower Low Water) – это среднее значение низкой воды за достаточно длинный срок наблюдений. На американских картах MLLS используется вместо LAT. Разница в величине между ними незначительна.

Обратите внимание, что при использовании американских таблиц и карт, высота прилива может принимать отрицательное значение. Т.е., фактическая глубина может оказаться меньше, чем обозначения на карте (Sounding/Charted Depth/Sounded Depth). С английскими картами этого нет.

HAT (Highest Astronomical Tide) – максимальный уровень воды, зарегистрированный за всю историю астрономических наблюдений, очень важная величина. От этого уровня измеряется высота мостов, линий электропередачи и других надводных препятствий.

Если на карте высота моста больше, чем высота идущей яхты, плюс необходимый запас (Safety Clearance), то вне зависимости от высоты прилива можно идти смело вперед (рис.14).



В связи с тем, что орбиты Земли вокруг Солнца, и Луны вокруг Земли не круговые, а эллиптические и их влияние на величину приливов в течение года меняется, соответственно, меняются и величины сизигийных и квадратурных приливов.

В работе понадобятся их средние значения:

MHWS (Mean High Water Springs) – средняя высокая вода в сизигию.

MLWS (Mean Low Water Springs) – средняя низкая вода в сизигию.

MHWN (Mean High Water Neaps) – средняя высокая вода в квадратуру.

MIWN (Mean Low Water Neaps) – средняя низкая вода в квадратуру.

Соотношение этих величин показаны на рис. 15.

Теперь рассмотрим все эти замечательные аббревиатуры и убедимся, что не все так сложно (рис.16).

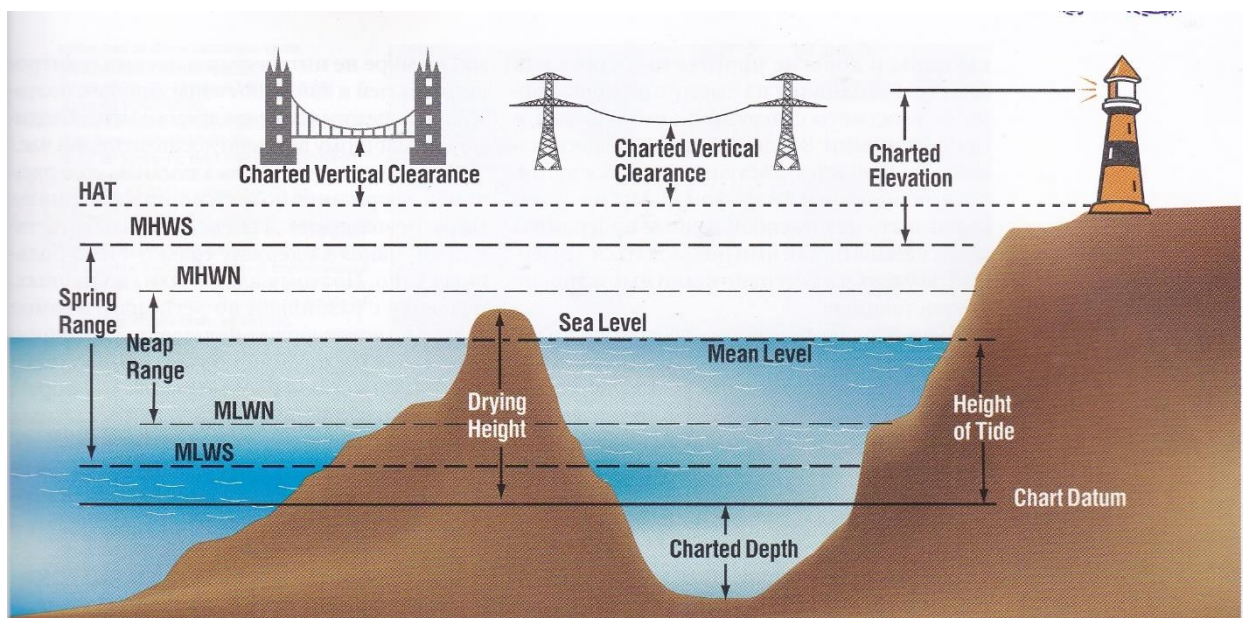


Рис. 16. Взаимное положение уровней обозначенных на картах и в таблицах приливов

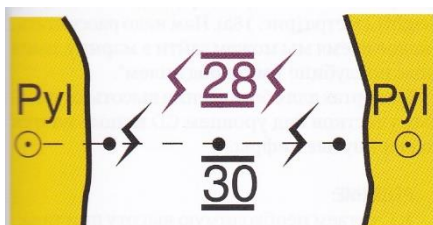


Рис. 17. Линия электропередачи на карте

На картах около линий электропередачи могут встречаться две разные отметки высоты. Черным цветом обозначена высота подвеса токоведущих кабелей, а маджентой – безопасная высота, обеспечивающая защиту от поражения электрическим током (рис.17).

Как определить высоту прилива в западной точке в заданное время

Есть множество способов: электронные помощники дадут быстрый и максимально точный ответ. Еще недавно для этого требовались компьютеры с программой Sea Pro. Сегодня их заменили гаджеты, например, лидер здесь Navionics, доступен для большинства смартфонов и планшетов.

Следует все же разобраться, как без гаджетов получить информацию, потому, как возможны нестандартные ситуации:

- аварийные ситуации, когда на борту не будет электричества или смартфон вышел из строя;

- на практике обнаруживались ошибки, допускаемые Navionics (к слову, атлас REED NAUTICAL ALMANAC был точен при проходе по Гебридским островам в проливе между островом Скай и Шотландией предсказал 8 узлов, а Navionics показывал около 1 узла);

- умение решать задачи изменит отношения с морем, вы научитесь его больше понимать, что есть залогом безопасности.

Альманахи

Человечество накопило многовековой опыт наблюдения за приливами, особенно в местах оживленного судоходства. Эти знания плюс астрономические расчеты, позволили создать таблицы, с высокой точностью предсказывающие высоту приливов на ближайший год. Данные таблицы становятся основой для морских альманахов, издающихся каждый год и содержащих всю нужную для мореплавателей информацию. Самый удобный и полный альманах - **REED NAUTICAL ALMANAC** (www.reedsnauticalalmanac.co.uk/). Инструкторы RAYS обычно используют именно его при обучении яхтсменов в походах по проливному зонам Европы.

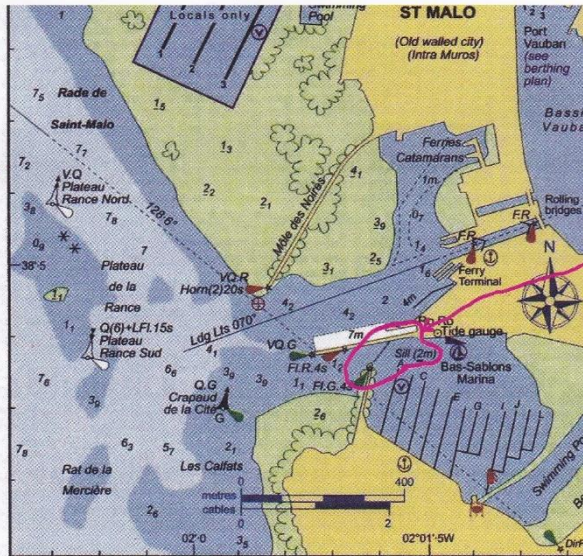
Важно понимать, что говоря о приливах, нужно иметь точную привязку высоты прилива ко времени. Все таблицы приливов построены с использованием зонального времени. Это означает, что если интересна высота прилива в каком-либо городе, то время, указанное в таблице, - это время, которое показывают башенные часы в этом городе зимой. Люди для своего удобства и с целью экономии электроэнергии придумали так называемое летнее время, но к морским картам это не имеет отношения, поэтому при переходе на летнее время необходимо к табличному времени прибавлять один час.

Безусловно, составить полный альманах по всем портам и маринам невозможно и пользоваться им будет тоже крайне неудобно из-за его огромных размеров. Поэтому, альманахи создаются с разбивкой по регионам и содержат полную информацию о крупных портах и портах, находящихся в особых приливных условиях. Такие порта называются **STANDART PORTS**. А для остальных портов, называющихся **SECONDARY PORTS**, дается привязка к одному из **STANDART PORTS** и величины поправок, позволяющие произвести необходимые расчеты.

Задача для STANDART PORTS:

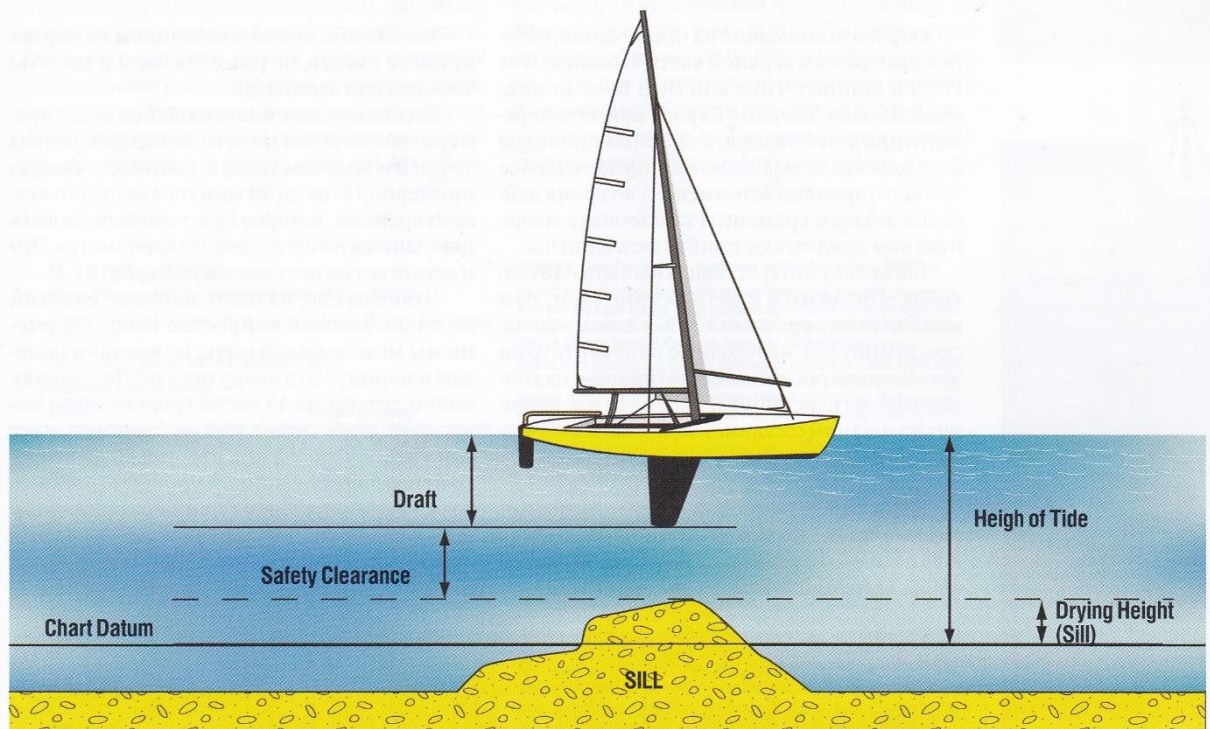
Время захода на яхте в марину St Malo 18 сентября 2012 года после обеда, осадка яхты 2 метра. Из альманаха **REEDS-2012** узнаем, что вход в марину ограничивает порог (Sill) высотой (Drying Height) 2 метра (рис.18а). Нужно рассчитать, в какое время можно зайти в марину, имея запас по глубине 1 метр под килем (графическое условие прохождения порога изображено на рис. 18б).

head and St Malo cathedral spire.
COMMUNICATIONS CROSS
 02-98-89-31-31; Météo 02-99-46-10-46;
 Auto 08-92-68-08-35;
 Police 02-99-81-52-30; ☎ 02-99-81-65-90;
 Brit Consul 02-23-18-30-30;
 ☎ 02-99-56-56-19; Port HM 02-99-20-63-01,
 St Malo Port Ch 12; Aff Mar
 02-99-56-87-00; Marinas VHF Ch 09.
FACILITIES Les Bas-Sablons Marina is
 entered over sill 2m. Access for 1.5m draft
 approx HW -3½ to +4½ sp; H24 at nps. 2
 W waiting buoys outside. A conventional
 gauge on S bkwr head shows depths <3m
 over sill. A large digital gauge on N side of
 marina is visible from all berths.
 ☎ 02-99-81-71-34. port.plaisance@ville-
 saint-malo.fr www.ville-saint-malo.fr 1216
 + 64 ☎ €3.05. ⚓ berths on A pontoon:
 32-66 (E side) and 43-75 (W side), and on
 B pontoon: 92-102 and 91-101. Slip, C (2.5
 ton), BH (20 ton), Gaz, EI, ☎, ME, ⚓, ⚓, ⚓,
 SM, SHOM, R, YC, Bar, P & D pontoon 'I'; use
 French credit card or pay at office. St Malo/
 St Servan: Gaz, ⚓, R, Bar, ⚓, ⚓, ⚓. Ferry:
 Portsmouth, Poole, Weymouth.
Bassin Vauban (6m) is entered by lock;
 help given with warps. Outside the lock
 3 waiting buoys are N of appr chan; keep
 clear of vedette and ferry berths.
 Lock times may vary with traffic & tides.
 Lock is scheduled to operate 5 or 6 times



Порог!

Рис.18а. Схема марины в St Malo



$$\text{Height of Tide} > \text{Draft} + \text{Safety Clearance} + \text{Drying Height}$$

Рис.18б. Условие прохождения порога

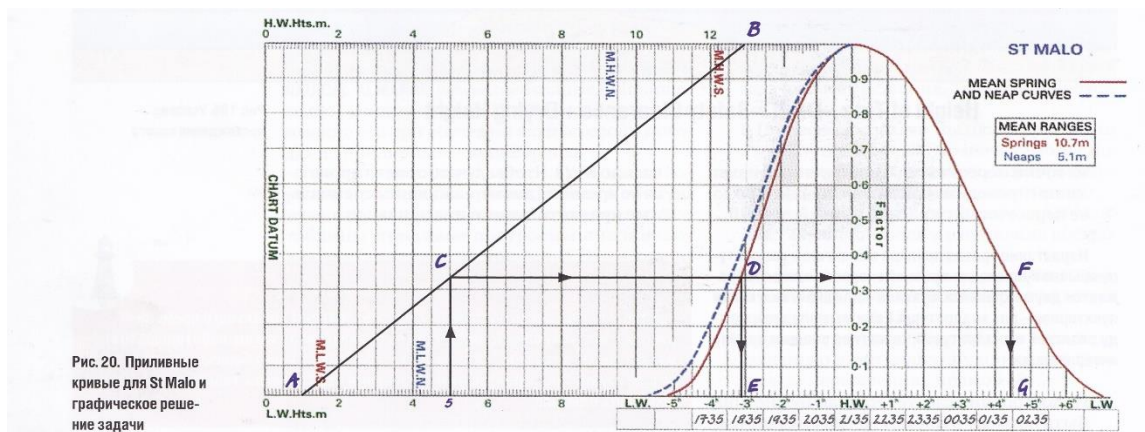


Рис. 20. Приливные кривые для St Malo и графическое решение задачи

Нарастание уровня прилива в сизигию и квадратуру обычно происходит с разной скоростью, что отображается двумя кривыми: красной – для сизигии и синей пунктирной – для квадратуры. Если мы попадаем между сизигией и квадратурой, то на глаз решаем задачу интерполяции.

Из построений следует, что нам нужно прибыть ко входу в марину за три с четвертью часа до HW2. Чтобы лучше ориентироваться во времени, давайте заполним специальные прямоугольники под кривыми.

Обратите внимание на примечание в верхней части таблицы: «For French Summer Time add ONE hour in non-shaded areas». Так как в Европе принято переходить на летнее время, в таблицах приливов для удобства время действия зимнего (более темного) времени затемнена. А во время действия летнего времени к табличному значению нам предлагают прибавить один час.

Поскольку интересующая нас дата 18 сентября относится к летнему времени, к табличному времени HW2, равному 20 часам 35 минутам, необходимо прибавить один час. Следовательно, под клеточкой с надписью HW мы подставим значение 21 час 35 минут и заполним соседние квадратики, соответственно прибавляя или отнимая один час.

Указанное в шкале значение соответствует середине приливного часа, например, HW начинается в 2105, а заканчивается в 2205. Середина этого интервала 2135 вписана в соответствующий квадратик HW.

Время в таблицах принято писать, не разделяя часы и минуты точками или запятыми.

Воспользуемся получившейся осью времени. Нужно опустить на него перпендикуляр из точки D и получим точку E, соответствующую примерно 18 часам 30 минутам местного летнего времени, которое будет соответствовать показаниям нашего судового хронометра. Это и есть ответ на поставленную задачу.

Ответим еще на один очень важный вопрос: до какого времени можно опаздывать, чтобы все-таки попасть в марину. По графику видно, что после 17 часов уровень воды повышается, достигая 12.9 метра и начинает снижаться. Продолжив отрезок CD до второго пересечения с кривой уровня прилива точки F и опустив из нее перпендикуляр на ось времени, получим точку G. После этого момента уровень прилива будет меньше 5 метров. Это произойдет уже 19 сентября около двух часов ночи. Таким образом, преодолеть порог

в интервале от 1830 до 0200. Значит, времени достаточно в запасе, но, если все же не успеет яхта пройти, то недалеко от порога в St Malo есть специальные буи для опоздавших.

Все эти построения удобно выполнять карандашом в альманахе.

Задача для SECONDARY PORT

В предыдущем примере было определено время входа в марину St Malo. На самом деле планирование перехода начинают именно с конечной точки путешествия.

Например, нужно стартовать из городка Binic, расположенного примерно в 40 милях пути к западу от St Malo. Скорость яхты 5 узлов и для простоты пренебрежем течением. Таким образом время в пути должно составить 8 часов. В условиях низкой воды этот городок оказывается в паре миль от моря, и высота осушаемой территории достигает 6 метров. Воду в марине, чтобы лодки оставались на плаву, сдерживают ворота (рис.21). Альманах указывает, что ворота открываются, когда прилив превышает отметку 8,5 метра. Осадка яхты 2 метра и этого вполне достаточно для прохода. Остается определить время, когда будут открыты ворота 18 сентября, когда высота прилива будет больше 8,5 метра. Городок Binic является вторичным портом для St Malo.

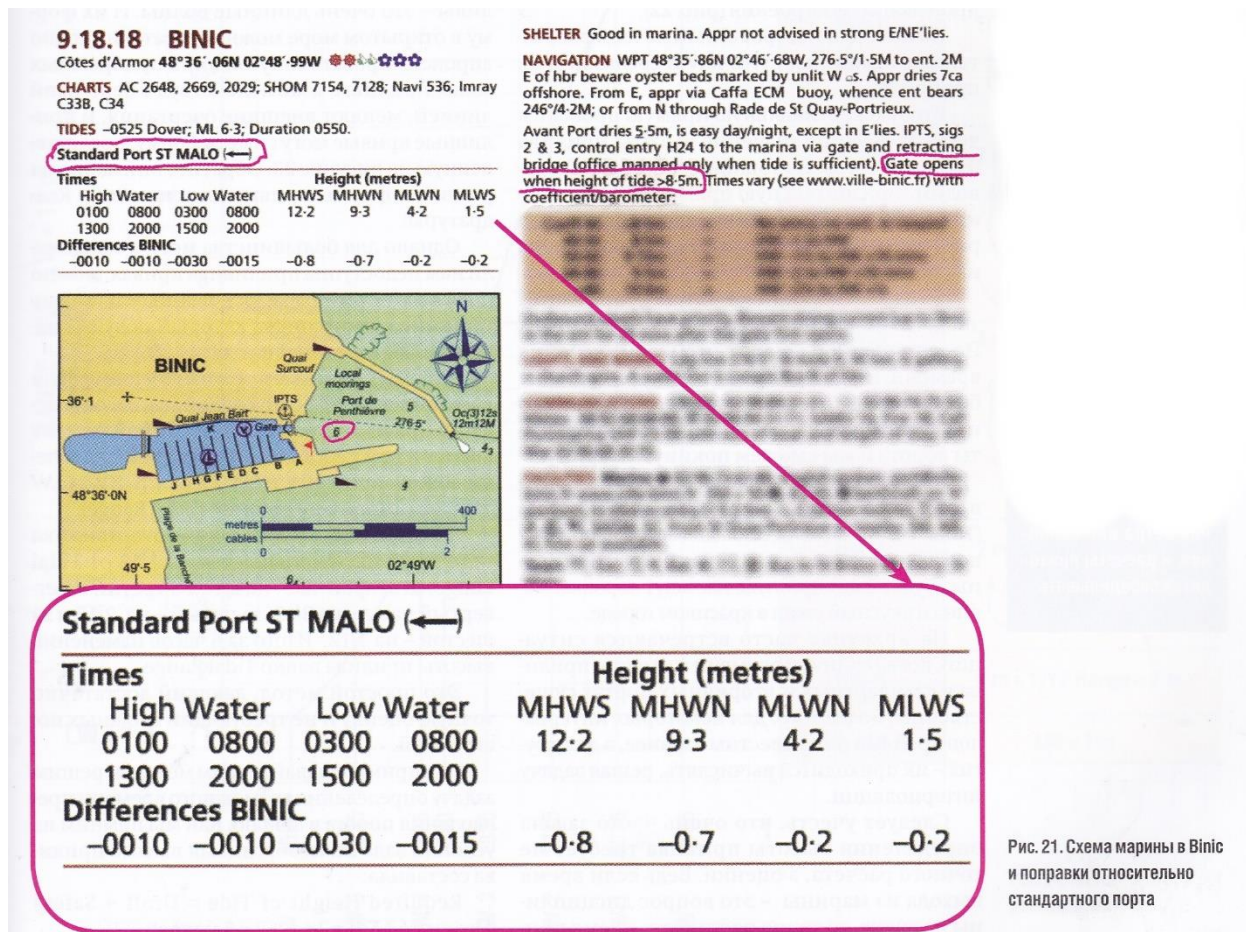


Рис. 21. Схема марины в Binic и поправки относительно стандартного порта

Разница во времени, как видно из рис.21, составляет 10 минут для показателей высокой воды. Т.е., прилив приходит в Binic на 10 минут раньше, чем в St Malo. Табличное время высокой воды: 0819-0010=0809. Прибавляем один час для корректировки летнего времени и получаем 0909. Это и есть время HW в Binic.

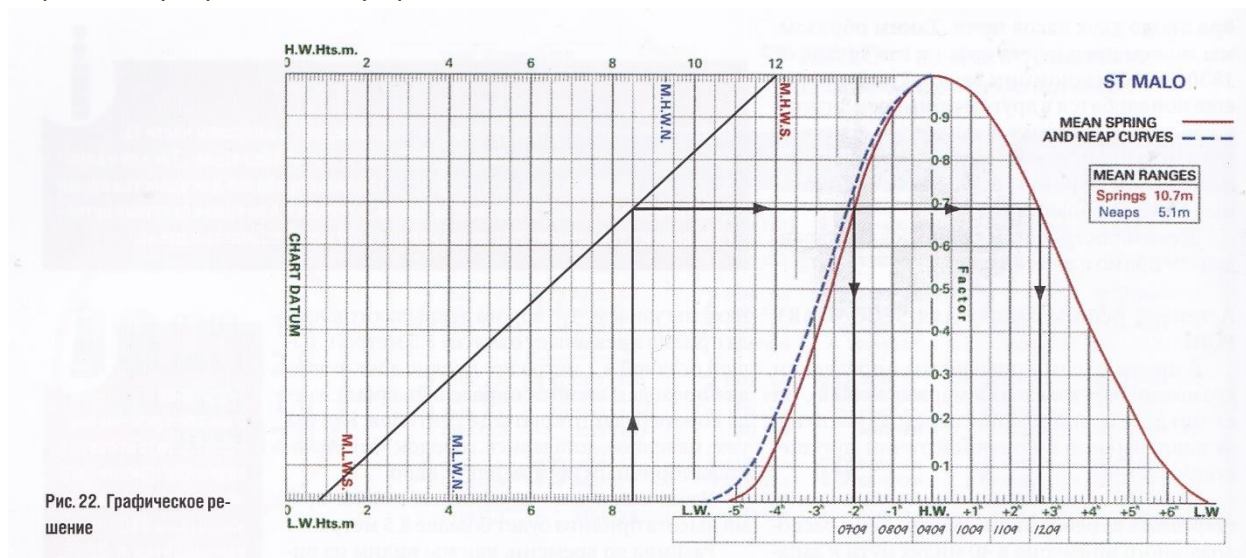
Также просто можно оценить высоту прилива в Binic. Интересующая дата 18 сентября приходится на сизигию. Из альманаха (рис.21) имеем значение разницы для HW, равное -

0.8 метра. Таким образом, HW для Vinic составляет $12.8 - 0.8 = 12.0$ метра. Для построений нужно определить еще и значение LW в Vinic. В таблице альманаха предлагает значение разницы LW 0.2 метра. Значит, LW составляет $1.0 - 0.2 = 0.8$ метра.

Используя кривые приливов для St Malo, производим построения (рис.22).

На поле для построений отмечаем рассчитанные величины LW и HW и соединяем их с прямой **AB**.

Вторую вертикальную прямую проводим через требуемое значение высоты прилива (НТ) – 8.5 метра. Из точки пересечения С проводим горизонтальную прямую до пересечения с кривыми приливов. Получаем точки пересечения D И Е и опускаем перпендикуляры на шкалу времени.



Теперь заполняем шкалу времени, зная, что табличное значение HW равно 0909. По заполненной шкале считываем значение времени, когда прилив 18 сентября составит больше чем 8.5 метра: с 7 утра до полудня. Это и есть интервал времени, когда будут открыты ворота и можно будет покинуть марину.

Цель – St Malo. Войти в марину можно после 1718. Ходу нам TTG (Time To Go) 8 часов, значит нужно выйти из Vinic в 9 утра.

На практике часто встречаются ситуации, когда отличия времени и высоты прилива в стандартных и вторичных портах существенны. Более того, для некоторых интервалов времени они известны заранее, а для других- их приходится вычислять, решая задачу интерполяции.

Следует учесть, что очень часто задача определения высоты прилива требует не точного расчета, а оценки. Ведь если время выхода из марины – вопрос дисциплины на судне, то точно рассчитать время прихода для малого судна, особенно парусного, практически невозможно. Конечно, перед выходом мы узнаем прогноз погоды и делаем план перехода, но это только прогноз. Небольшое изменение ветра или волнения, и расчеты нужно переделывать.

Метод двенадцатых

Приливы – очень длинные волны и их форму в открытом море можно точно аппроксимировать синусоидой. В прибрежных зонах приливы, взаимодействуя с береговой линией, меняют внешние очертания, и приливные кривые могут иметь форму, как на рис.23.

Для большинства мест, а также если недоступна приливная кривая, можно пользоваться методом, основанным на характеристиках синусоиды, который получил название «Метод двенадцатых».

Если мы принимаем, что изменение уровня воды описывается синусоидой, то для определения значения уровня воды в любой момент времени нам необходимо знать время и значения ближайших HW и LW. Разность HW и LW даст нам амплитуду прилива (Tidal Range).

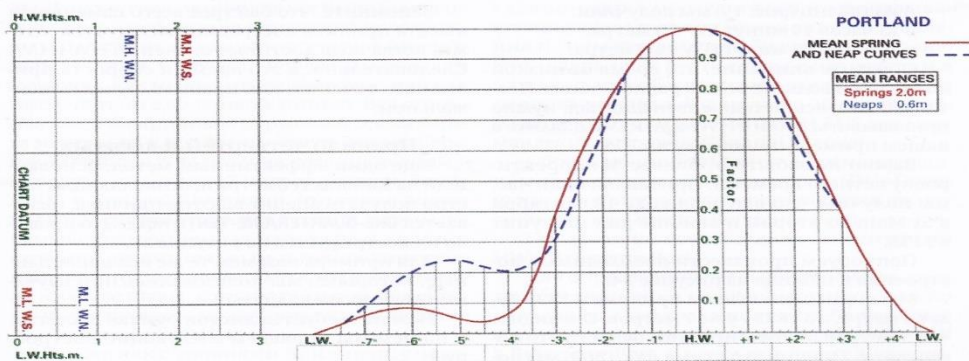


Рис. 23. Пример приливных кривых, отличных от синусоиды

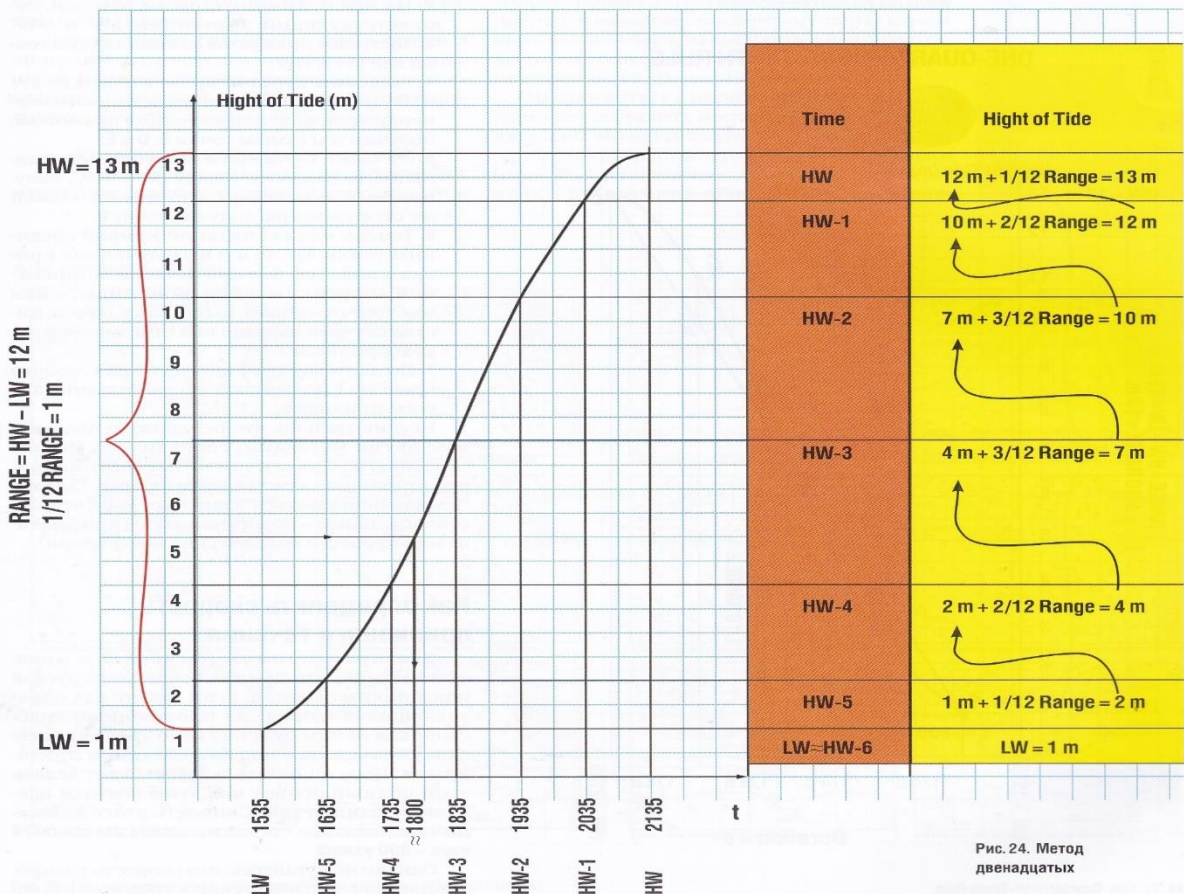


Рис. 24. Метод двенадцатых

Математически точно: высота прилива за первый час уменьшается на 1/12 от Tidal Range, за второй час – на 2/3, за третий и четвертый часы – на 3/12, за пятый – на 2/12 и за шестой час – на 1/12. Итого за шесть часов изменение высоты прилива равно Tidal Range.

Это простой метод, дающий достаточно точную оценку и не требующий сложных построений.

Например, вот как этим методом решить задачу определения возможного времени преодоления порога в St Malo. Из условий задачи, необходимая высота прилива составила:

$$\text{Required Height of Tide} = \text{Draft} + \text{Safety Clearance} + \text{Sill} = 2 + 1 + 2 = 5 \text{ метров.}$$

А из альманаха таблица (рис.19) мы получили:

- в 15 часов 19 минут LW 1.0 метра;
- в 20 часов 35 минут HW 12.9 метра.

Важно знать, что время от низкой до высокой воды не всегда равно 6 часам. Поэтому, пользуясь «Методом двенадцатых», нужно привязываться или к HW, или к LW. Например, на этом примере используем HW.

Важно помнить о корректировке летнего времени. Прибавив один час, получаем, что высокая вода 18 сентября в St Malo во второй половине дня наступит в 2135.

Произведем необходимые построения в таблице на рис.24.

Мы видим, что высота прилива в 1735 будет 4 метра, а в 1835 7 метров. Очевидно, что 5 метров высоты прилива будет где-то посередине. Оценив это время, как 1800, мы получим ошибку всего в 30 минут от точного решения по приливной кривой. Но это неплохой результат.

Важно помнить, что быстрее всего изменяется высота прилива посередине между моментами, когда вода достигает значений HW и LW. Значит, в это время и скорость приливного течения, как правило, будет максимальной.

Правило четвертей и десятых

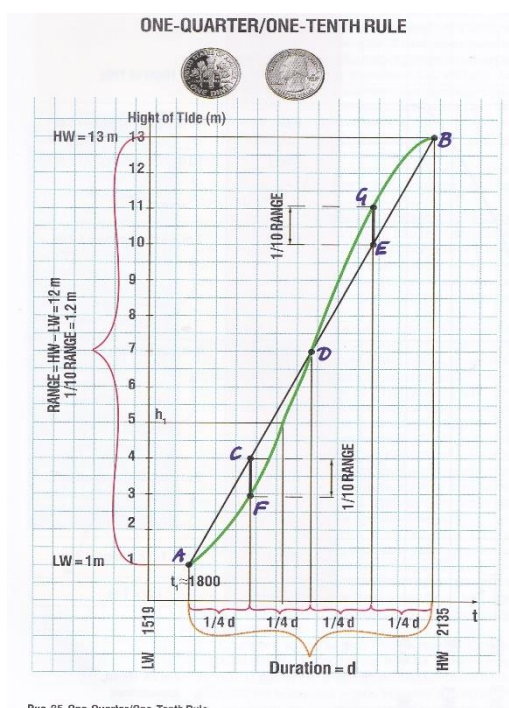


Рис. 25. One-Quarter/One-Tenth Rule

Еще один эффективный метод, основанный на законах геометрии, позволяющий быстро получать оценку высоты прилива, называется **ONE-QUARTER/ONE-TENTH RULE**. Как показано на рис.25.

Для примера возьмем те же исходные данные, что и при рассмотрении Метода двенадцатых.

Потребуется листок бумаги в клетку для следующих построений:

1. На оси абсцисс отложим отрезок времени между LW и HW.
2. На оси ординат отложим отрезок, соответствующий значениям LW и HW.
3. Построим прямую AB, соединяющую точки LW и HW.

4. Разделим отрезок времени между LW и HW на равные 4 части и восстановим перпендикуляры до пересечения с прямой **AB**, получив тем самым точки **C**, **D** и **E**.
5. От точки **C** отложим вниз отрезок, равный $1/10$ разности между LW и HW, получив тем самым точку **F**. А от точки **E** отложим такой же отрезок вверх и получим точку **G**.
6. Теперь плавной кривой соединяем точки **A**, **F**, **D**, **G** и **B**. Полученная кривая является математически корректной аппроксимацией синусоиды, которая и описывает кривую приливов.
7. По данному графику легко для любого времени t^1 получить текущее значение высоты прилива h^1 .

Неудивительно, что результаты, полученные двумя методами, совпали: оба метода основаны на одном и том же предположении, что приливная кривая имеет форму синуса.

Как определить скорость приливного течения

Если представить, что Земля абсолютно круглая и вся покрыта водой, то два образовавшихся «горба» на противоположных сторонах Земли будут плавно увеличиваться и уменьшаться под воздействием притяжения Луны и Солнца, а Земля будет делать свой полный оборот за одни сутки.

Скорость этого движения на экваторе составит: **длина экватора / 24 часа = 900 узлов**.

Это скорость распространения волны, а не скорость движения воды. В отсутствии материков все было бы очень спокойно – небольшие изменения уровня воды и практически полное отсутствие приливных течений. При взаимодействии с береговой линией ситуация выглядит иначе. Вся огромная энергия приливов обрушивается на берега материков и в зависимости от формы береговой линии и рельефа морского дна поднимает воду на высоту до 17 метров в заливе Fundy (США и Канада). Такие подъемы воды сопровождаются очень быстрым перемещением огромных масс воды и, соответственно, стремительным и меняющим свое направление течением. Когда на пути прилива встают узкие проходы между островами, течение достигает скорости 20 узлов.

Прогнозировать направление и скорость течений, вызываемых приливами возможно, кроме компьютерных программ, двумя источниками информации о течении. Это альманахи, содержащие Атласы приливных течений и приливные ромбы.

Атласы приливных течений

Атласы приливных течений дают очень наглядную картину, вернее 12 картинок: они показывают последовательное изменение направления и силы течения в выбранной зоне. Интервал отображен на картинках в один час и таким образом обеспечивает покрытие

всего периода прилива. На рис. 26 дан разворот из альманаха REEDS для Нормандских островов (Channel Islands).

9.19.3 AREA 19 TIDAL STREAMS

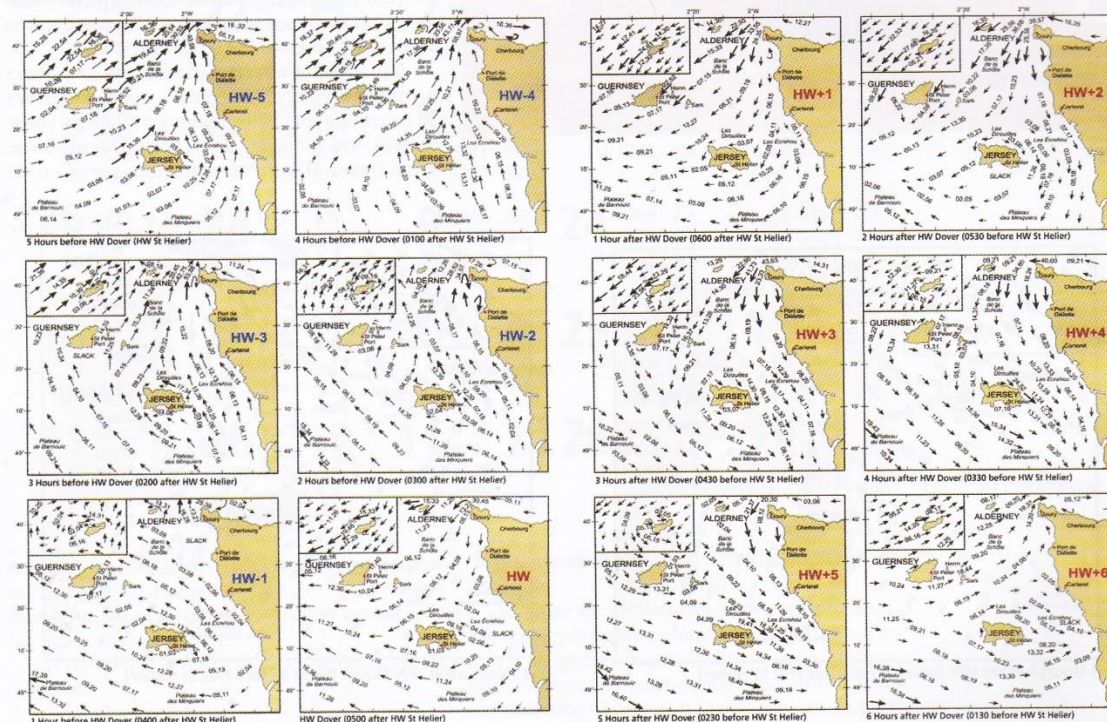


Рис. 26. Приливные течения для Нормандских островов (Channel Islands)

Ось времени в данном примере задана относительно HW в Dover (порт, относительно которого задается отсчет времени, называется Reference Port).

Ось времени всегда задана относительно HW в Reference Port.

Для определения реального времени, к которому относится каждая картинка, нужно сначала их альманаха получить ближайшее к интересующему вас времени значение HW в Reference Port, а затем под каждой картинкой подписать значение времени, который ей соответствует. Нужно помнить про корректировку летнего времени. Так же учитывать, что в качестве стандартного порта может быть выбран порт не только находящийся далеко от интересующего объекта, но и расположенный в другом часовом поясе.

Не ошибитесь с расчетом времени! Ошибка может составить несколько часов, а, следовательно, может оказаться критической.

А теперь рассмотрим рис. 27.

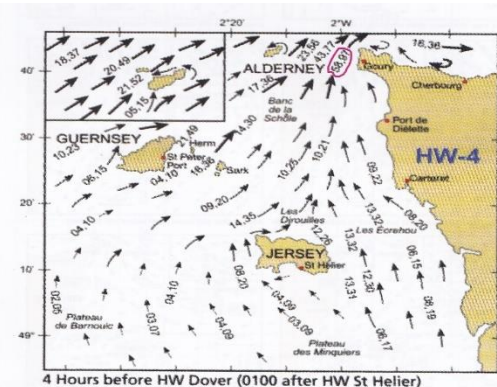


Рис. 27. Скорость течения около острова Alderney достигает почти 10 кН (красным обведены максимальные значения)

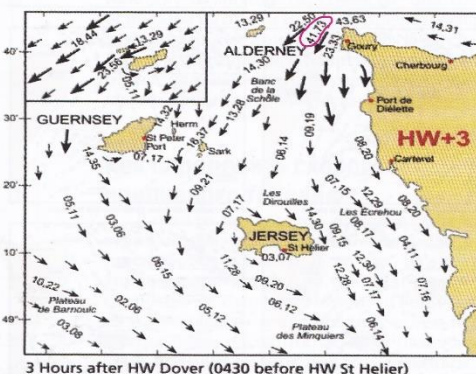


Рис. 28. В это время пройти с острова Alderney в Cherbourg можно только на быстрой лодке (красным обведены максимальные значения)

На рисунке очевидно, что стрелочки обозначают направление течения. Понятно, чем длиннее и толще стрелка, тем сильнее течение, а четырехзначное число, разделенное запятой рядом со стрелкой показывает перечисленные через запятую значения скорости течения в сизигию и квадратуру (в одно и тоже время в сизигию и квадратуру направление течения должно совпадать, а скорость отличаться, так как в сизигию за одно и тоже время должно пройти больше воды). Картографы для лучшей читаемости карт стараются экономить знаки, поэтому скорости обозначены в десятых долях узла. Т.е., надпись 58,97 говорит нам, что в это время в этом месте скорость течения составляет в квадратуру 5,8 узла, а в сизигию- 9,7.

Это реальные величины и на картах стоит надпись Race of Alderney и стоит предупреждение Heavy Overfalls! Избегайте появления в таких местах при сильном течении и встречном ветре. Столкновение двух стихий порождает большие обрушивающие волны, водовороты в любой момент могут развернуть лодку, и если идете под парусом, берегитесь произвольных поворотов фордевинд.

Как определить скорость течения, если планируется переход не в сизигию или квадратуру, а в другой день? Для этого нужно решить задачу интерполяции.

В атласе есть еще одно обозначение – slack, т.е. течение отсутствует или пренебрежимо мало.

Например, для выхода с острова Alderney из залива Brave с переходом в Cherbourg 20 сентября 2012 года вычисляется благоприятное течение следующим образом. Дальность перехода 30 миль. Если считать нашу скорость 6 узлов и не учитывать скорость течения, то необходимо для перехода 5 часов. Если спланировать переход так, чтобы всю дорогу течение было попутным, можно сэкономить время и топливо, если идти под мотором. Если же ошибиться и оказаться там, где течение будет 7 узлов в сторону острова Jersey (рис.28), то просто яхту унесет на юг, где придется дожидаться смены течения.

Исходя из выше перечисленного, целесообразным представляется время выхода из Alderney, соответствующее картинке, на которой написано HW-5. в это время течение будет благоприятного направления и будет усиливаться, как на картинках HW-4, HW-3 и HW-2.

Следующая задача: какое время будет в Alderney, когда в Dover (Reference Port) будет HW-5?

Нужно открыть альманах для Dover (Reference Port) на интересующую дату, например, 20 сентября (рис.29). В первую очередь убедимся, что Alderney и Dover находятся в одном часовом поясе. HW в этот день попадает на 0101 и 1326. Нас интересует время на 5 часов раньше, и еще прибавим час летнего времени, т.е., благоприятное время для выхода:

$0101-0500+0100=2101$ предыдущей даты или $1326-0500+0100=0926$ сегодня.

Метод приливные ромбы основан на том, что прямо на карте для наиболее важных точек, помеченных ромбами, дана информация, которая позволит определить направление и рассчитать скорость течения в любой момент времени.

Давайте рассмотрим фрагмент учебной карты (рис. 30)

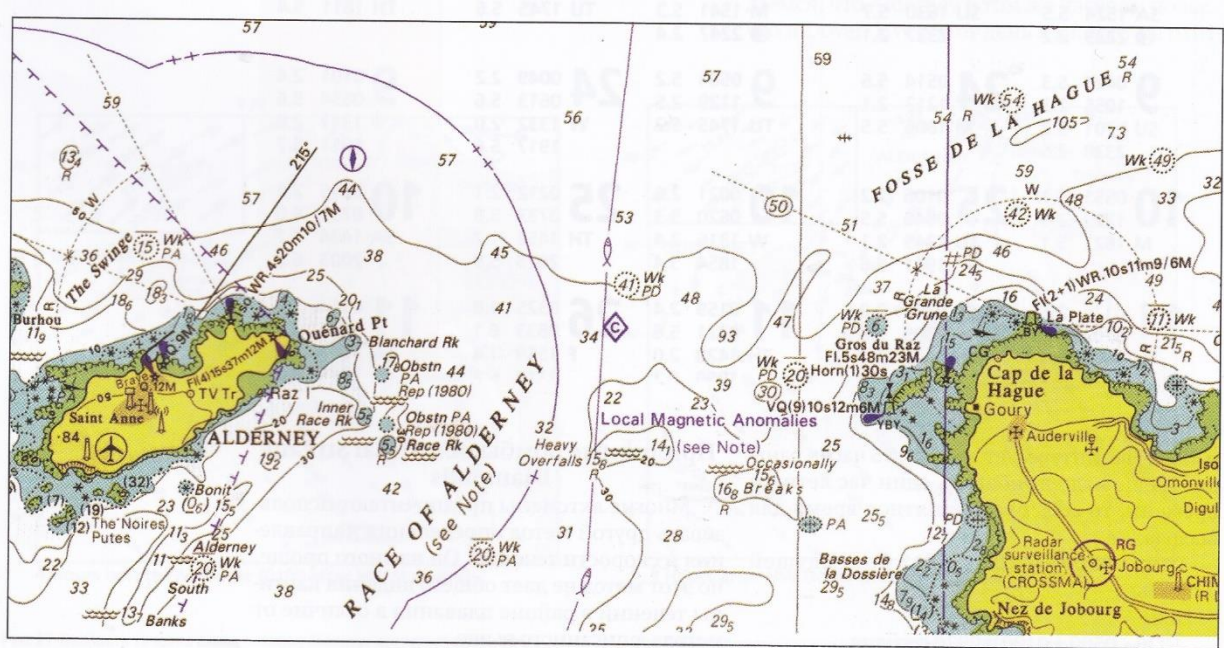


Рис. 30. Приливный ромб на Race of Alderney

На рисунке видно уже знакомую зону Race of Alderney. В центре расположен сиреневый ромб с буквой С – приливной ромб.

А теперь разберемся с информацией, изображенной на рис.31.

Hours	Geop. Position	49°43'9"N 0°25'0"W	49°42'44"N 0°25'00"W	49°42'28"N 0°25'00"W	49°42'12"N 0°25'00"W	49°41'56"N 0°25'00"W	49°41'40"N 0°25'00"W	49°41'24"N 0°25'00"W	49°41'08"N 0°25'00"W	49°40'52"N 0°25'00"W	49°40'36"N 0°25'00"W	49°40'20"N 0°25'00"W	49°40'04"N 0°25'00"W	49°39'48"N 0°25'00"W	49°39'32"N 0°25'00"W	49°39'16"N 0°25'00"W	49°39'00"N 0°25'00"W	49°38'44"N 0°25'00"W	49°38'28"N 0°25'00"W	49°38'12"N 0°25'00"W	49°37'56"N 0°25'00"W	49°37'40"N 0°25'00"W	49°37'24"N 0°25'00"W	49°37'08"N 0°25'00"W	49°36'52"N 0°25'00"W	49°36'36"N 0°25'00"W	49°36'20"N 0°25'00"W	49°36'04"N 0°25'00"W	49°35'48"N 0°25'00"W	49°35'32"N 0°25'00"W	49°35'16"N 0°25'00"W	49°35'00"N 0°25'00"W																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
6	High Water	231	228	225	222	219	216	213	210	207	204	201	198	195	192	189	186	183	180	177	174	171	168	165	162	159	156	153	150	147	144	141	138	135	132	129	126	123	120	117	114	111	108	105	102	99	96	93	90	87	84	81	78	75	72	69	66	63	60	57	54	51	48	45	42	39	36	33	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3	0	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-30	-33	-36	-39	-42	-45	-48	-51	-54	-57	-60	-63	-66	-69	-72	-75	-78	-81	-84	-87	-90	-93	-96	-99	-102	-105	-108	-111	-114	-117	-120	-123	-126	-129	-132	-135	-138	-141	-144	-147	-150	-153	-156	-159	-162	-165	-168	-171	-174	-177	-180	-183	-186	-189	-192	-195	-198	-201	-204	-207	-210	-213	-216	-219	-222	-225	-228	-231	-234	-237	-240	-243	-246	-249	-252	-255	-258	-261	-264	-267	-270	-273	-276	-279	-282	-285	-288	-291	-294	-297	-300	-303	-306	-309	-312	-315	-318	-321	-324	-327	-330	-333	-336	-339	-342	-345	-348	-351	-354	-357	-360	-363	-366	-369	-372	-375	-378	-381	-384	-387	-390	-393	-396	-399	-402	-405	-408	-411	-414	-417	-420	-423	-426	-429	-432	-435	-438	-441	-444	-447	-450	-453	-456	-459	-462	-465	-468	-471	-474	-477	-480	-483	-486	-489	-492	-495	-498	-501	-504	-507	-510	-513	-516	-519	-522	-525	-528	-531	-534	-537	-540	-543	-546	-549	-552	-555	-558	-561	-564	-567	-570	-573	-576	-579	-582	-585	-588	-591	-594	-597	-600	-603	-606	-609	-612	-615	-618	-621	-624	-627	-630	-633	-636	-639	-642	-645	-648	-651	-654	-657	-660	-663	-666	-669	-672	-675	-678	-681	-684	-687	-690	-693	-696	-699	-702	-705	-708	-711	-714	-717	-720	-723	-726	-729	-732	-735	-738	-741	-744	-747	-750	-753	-756	-759	-762	-765	-768	-771	-774	-777	-780	-783	-786	-789	-792	-795	-798	-801	-804	-807	-810	-813	-816	-819	-822	-825	-828	-831	-834	-837	-840	-843	-846	-849	-852	-855	-858	-861	-864	-867	-870	-873	-876	-879	-882	-885	-888	-891	-894	-897	-900	-903	-906	-909	-912	-915	-918	-921	-924	-927	-930	-933	-936	-939	-942	-945	-948	-951	-954	-957	-960	-963	-966	-969	-972	-975	-978	-981	-984	-987	-990	-993	-996	-999	-1002	-1005	-1008	-1011	-1014	-1017	-1020	-1023	-1026	-1029	-1032	-1035	-1038	-1041	-1044	-1047	-1050	-1053	-1056	-1059	-1062	-1065	-1068	-1071	-1074	-1077	-1080	-1083	-1086	-1089	-1092	-1095	-1098	-1101	-1104	-1107	-1110	-1113	-1116	-1119	-1122	-1125	-1128	-1131	-1134	-1137	-1140	-1143	-1146	-1149	-1152	-1155	-1158	-1161	-1164	-1167	-1170	-1173	-1176	-1179	-1182	-1185	-1188	-1191	-1194	-1197	-1200	-1203	-1206	-1209	-1212	-1215	-1218	-1221	-1224	-1227	-1230	-1233	-1236	-1239	-1242	-1245	-1248	-1251	-1254	-1257	-1260	-1263	-1266	-1269	-1272	-1275	-1278	-1281	-1284	-1287	-1290	-1293	-1296	-1299	-1302	-1305	-1308	-1311	-1314	-1317	-1320	-1323	-1326	-1329	-1332	-1335	-1338	-1341	-1344	-1347	-1350	-1353	-1356	-1359	-1362	-1365	-1368	-1371	-1374	-1377	-1380	-1383	-1386	-1389	-1392	-1395	-1398	-1401	-1404	-1407	-1410	-1413	-1416	-1419	-1422	-1425	-1428	-1431	-1434	-1437	-1440	-1443	-1446	-1449	-1452	-1455	-1458	-1461	-1464	-1467	-1470	-1473	-1476	-1479	-1482	-1485	-1488	-1491	-1494	-1497	-1500	-1503	-1506	-1509	-1512	-1515	-1518	-1521	-1524	-1527	-1530	-1533	-1536	-1539	-1542	-1545	-1548	-1551	-1554	-1557	-1560	-1563	-1566	-1569	-1572	-1575	-1578	-1581	-1584	-1587	-1590	-1593	-1596	-1599	-1602	-1605	-1608	-1611	-1614	-1617	-1620	-1623	-1626	-1629	-1632	-1635	-1638	-1641	-1644	-1647	-1650	-1653	-1656	-1659	-1662	-1665	-1668	-1671	-1674	-1677	-1680	-1683	-1686	-1689	-1692	-1695	-1698	-1701	-1704	-1707	-1710	-1713	-1716	-1719	-1722	-1725	-1728	-1731	-1734	-1737	-1740	-1743	-1746	-1749	-1752	-1755	-1758	-1761	-1764	-1767	-1770	-1773	-1776	-1779	-1782	-1785	-1788	-1791	-1794	-1797	-1800	-1803	-1806	-1809	-1812	-1815	-1818	-1821	-1824	-1827	-1830	-1833	-1836	-1839	-1842	-1845	-1848	-1851	-1854	-1857	-1860	-1863	-1866	-1869	-1872	-1875	-1878	-1881	-1884	-1887	-1890	-1893	-1896	-1899	-1902	-1905	-1908	-1911	-1914	-1917	-1920	-1923	-1926	-1929	-1932	-1935	-1938	-1941	-1944	-1947	-1950	-1953	-1956	-1959	-1962	-1965	-1968	-1971	-1974	-1977	-1980	-1983	-1986	-1989	-1992	-1995	-1998	-2001	-2004	-2007	-2010	-2013	-2016	-2019	-2022	-2025	-2028	-2031	-2034	-2037	-2040	-2043	-2046	-2049	-2052	-2055	-2058	-2061	-2064	-2067	-2070	-2073	-2076	-2079	-2082	-2085	-2088	-2091	-2094	-2097	-2100	-2103	-2106	-2109	-2112	-2115	-2118	-2121	-2124	-2127	-2130	-2133	-2136	-2139	-2142	-2145	-2148	-2151	-2154	-2157	-2160	-2163	-2166	-2169	-2172	-2175	-2178	-2181	-2184	-2187	-2190	-2193	-2196	-2199	-2202	-2205	-2208	-2211	-2214	-2217	-2220	-2223	-2226	-2229	-2232	-2235	-2238	-2241	-2244	-2247	-2250	-2253	-2256	-2259	-2262	-2265	-2268	-2271	-2274	-2277	-2280	-2283	-2286	-2289	-2292	-2295	-2298	-2301	-2304	-2307	-2310	-2313	-2316	-2319	-2322	-2325	-2328	-2331	-2334	-2337	-2340	-2343	-2346	-2349	-2352	-2355	-2358	-2361	-2364	-2367	-2370	-2373	-2376	-2379	-2382	-2385	-2388	-2391	-2394	-2397	-2400	-2403	-2406	-2409	-2412	-2415	-2418	-2421	-2424	-2427	-2430	-2433	-2436	-2439	-2442	-2445	-2448	-2451	-2454	-2457	-2460	-2463	-2466	-2469	-2472	-2475	-2478	-2481	-2484	-2487	-2490	-2493	-2496	-2499	-2502	-2505	-2508	-2511	-2514	-2517	-2520	-2523	-2526	-2529	-2532	-2535	-2538	-2541	-2544	-2547	-2550	-2553	-2556	-2559	-2562	-2565	-2568	-2571	-2574	-2577	-2580	-2583	-2586	-2589	-2592	-2595	-2598	-2601	-2604	-2607	-2610	-2613	-2616	-2619	-2622	-2625	-2628	-2631	-2634	-2637	-2640	-2643	-2646	-2649	-2652	-2655	-2658	-2661	-2664	-2667	-2670	-2673	-2676	-2679	-2682	-2685	-2688	-2691	-2694	-2697	-2700	-2703	-2706	-2709	-2712	-2715	-2718	-2721	-2724	-2727	-2730	-2733	-2736	-2739	-2742	-2745	-2748	-2751	-2754	-2757	-2760	-2763	-2766	-2769	-2772	-2775	-2778	-2781	-2784	-2787	-2790	-2793	-2796	-2799	-2802	-2805	-2808	-2811	-2814	-2817	-2820	-2823	-2826	-2829	-2832	-2835	-2838	-2841	-2844	-2847	-2850	-2853	-2856	-2859	-2862	-2865	-2868	-2871	-2874	-2877	-2880	-2883	-2886	-2889	-2892	-2895	-2898	-2901	-2904	-2907	-2910	-2913	-2916	-2919	-2922	-2925	-2928	-2931	-2934	-2937	-2940	-2943	-2946	-2949	-2952	-2955	-2958	-2961	-2964	-2967	-2970	-2973	-2976	-2979	-2982	-2985	-2988	-2991	-2994	-2997	-3000

Рис. 31. Таблицы ромбов приливных течений

Во-первых, у нас есть точки на карте, о направлении и силе течения которых с высокой точностью достоверности мы имеем всю информацию. Они привязаны ко времени высокой воды в порту отсчета (Reference Port), название которого находится в шапке таблицы – в данном случае это порт Saint Helier. Каждой точке, имеющей буквенное обозначение, помещенное внутрь ромба, соответствует своя часть таблицы.

На рис. 32 есть другие фрагменты этой таблицы. В верхней части находятся обозначения ромба и его географические координаты. Например, ромб с точкой С – точка с координатами 49°43,9'N и 0°03'W.

Hours	Geop. Position	A	B	C
6	High Water	231	228	225
5	High Water	228	225	222
4	High Water	225	222	219
3	High Water	222	219	216
2	High Water	219	216	213
1	High Water	216	213	210
0	High Water	213	210	207
-1	High Water	210	207	204
-2	High Water	207	204	201
-3				

Проверим, совпадает ли зональное время в Reference Port с зональным временем в точке с ромбом и помним, что когда действует летнее время, прибавляем час к табличным значениям.

Посмотрим, что дает таблица для каждого ромба в определенный через время высокой воды в Reference Port момент. В строке видим трехзначное число – направление течения в градусах, а также две пары цифр, разделенных знаком «.» - скоростью течения в узлах в сизигию и квадратуру соответственно. Например, когда в Saint Helier высокая вода (HW), таблица дает нам значение скорости течения 5.6 узла во время сизигии. Во время квадратуры амплитуда прилива (Tidal Range) меньше, и пропорционально этому скорость течения будет ниже. В данном случае в квадратуру таблица дает значение 2.6 узла.

Таблица предлагает значения только для сизигия и квадратуры, для остальных дней придется решать задачу интерполяции.

Для того чтобы определить направление и силу течения в интересующем нас месте в заданное время, необходимо:

1. Находим ближайший ромб.
2. По атласу определяем для интересующей нас даты:
 - ближайшее к заданному времени значение времени HW в порту отсчета (Reference Port);
 - амплитуду прилива (**Tidal Range**) в порту отсчета на сегодня;
 - среднее значение приливных амплитуд в сизигию и квадратуру (**Spring и Neap Mean Ranges**). Эти данные указаны в альманахе на приливной кривой для порта отсчета. Либо эти амплитуды вычисляются как разность уровней: Mean Spring Range = MHWS-MLWS; Mean Neap Range = MHWN-MLWN. Значения приливных уровней для порта отсчета можно найти в приливной информации на карте.
3. Переходим к таблице ромбов.
4. Рядом со средней строкой (High Water) прямо на карте карандашом пишем определенное на шаге 2 значение HW.
5. Прибавляя и отнимая по одному часу, заполняем весь столбец.
6. Выбираем в построенном нами столбце строку, ближайшую к заданному времени, и в ней находим данные по направлению течения и значения скорости течения в узлах в сизигию и квадратуру.
7. Задачу интерполяции можно решить графически с помощью клетчатой бумаги. Как это делается, показано на рис. 33.
8. Если нас интересует точка, расположенная на удалении от ромбов, необходимо повторить процедуру для ближайших двух или трех ромбов, а затем оценить течение в заданной точке.

Давайте решим одну задачу двумя методами и убедимся в схожести результатов, хотя полного совпадения не будет, так как оба метода не дают точного ответа. В атласе получим очень приблизительные координаты точки, а при использовании ромбов будут более точные результаты только непосредственно на тех местах, где стоят ромбы.

Например, с острова Alderney в Cherbourg яхта должна выйти в море 22 сентября 2012 года. Из предыдущей аналогичной задачи, где выход был запланирован 20 сентября, по Атласу приливных течений рассчитали, что благоприятное время для выхода – за 5 часов до высокой воды в Dover. На рис. 29 установим, что HW наступит в 1514, значит нужно выходить в 1014. Путь будет проходить около места, отмеченного на карте ромбом С. На учебной карте до ромба около 8 миль. Допустим, что крейсерская скорость 6 узлов, посмотрим, какое течение там будет.

Сначала используем Атлас течений. Какое в первый час будет течение в точке старта у острова Alderney? С направлением очень просто. На рис. 26 выбираем квадрат HW-5 и на врезке около Alderney транспортиром определим направление течения -50° .

Помните, «что ветер дует в компас, а вода из него вытекает». Т.е, северный ветер дует с севера, а северное течение – это когда вода течет на север.

Сложнее со скоростью течения. Около стрелочки есть цифры 16,36. Как уже известно, это означает, что скорость в квадратуру составит 1.6 узла, а в сизигию – 3.6 узла.

Чему будет равна скорость течения 22 сентября? А вот и обещанное ранее графическое решение – рисунок 33.

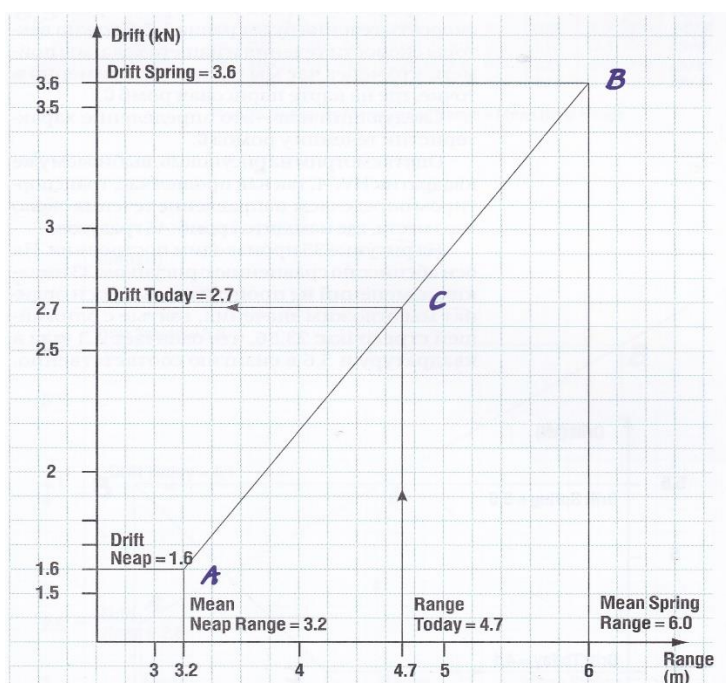


Рис. 33. Определение скорости течения 22.09 во время старта

Определяем в альманхе REEDS (рис.29) значение Range Today для Dover, так как именно этот порт указан на карте как Reference Port:

Range Today = 6.2- 1.5 = 4.7

Далее в альманхе REEDS находим Mean Spring и Mean Neap Range. Для этого открыть страницу с приливной кривой для соответствующего порта (рис.34).

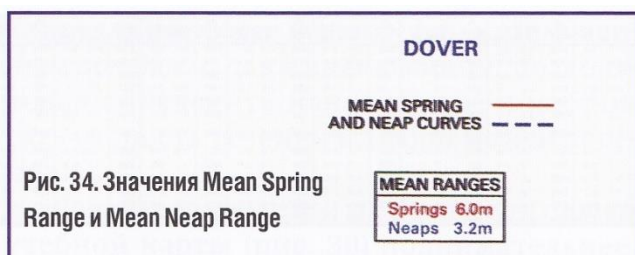


Рис. 34. Значения Mean Spring Range и Mean Neap Range

Mean Spring Range = 6.0

Mean Neap Range = 3.2

Откладываем значение Spring Range и Neap Range на оси абсцисс и восстанавливаем два перпендикуляра. На оси ординат откладываем значение

скорости течения, полученные выше, и восстанавливаем из них перпендикуляры. Через точки пересечения проводим прямую **AB**. На оси ординат откладываем значение Range Today и восстанавливаем перпендикуляр до точки пересечения **C**. Таким образом, определяем, что 22 сентября в первый час скорость течения будет равна 2.7. Сложив векторы скорости течения и нашего хода, мы поймем, что через час мы окажемся примерно в точке, где на карте нарисован ромб **C**.

Следующий шаг – определение характеристик течения у ромба **C**.

Опять смотрим на рис.26, выбираем уже квадрат HW-4, так как прошел час, транспортиром определяем направление течения около того места, где находится ромб: 46°.

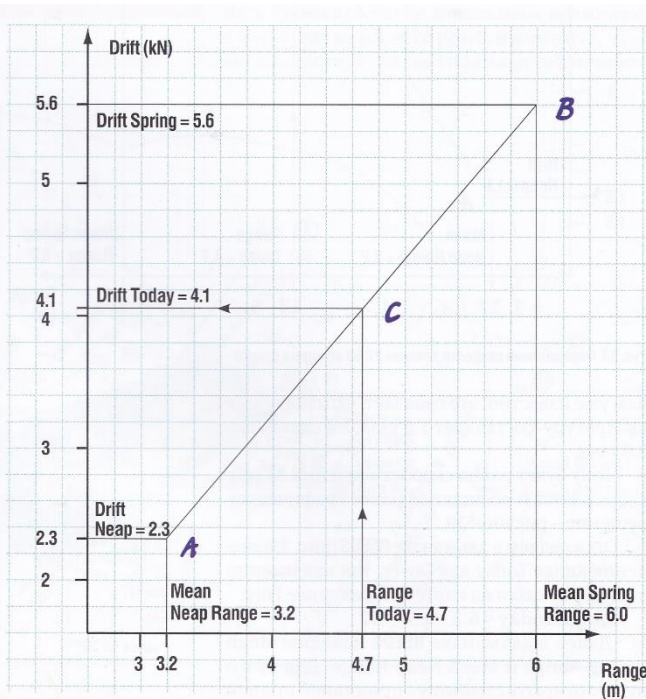


Рис. 35. Определение скорости течения 22.09 в 1114 (с использованием Атласа течений)

На рис. 35 производим построения. На оси абсцисс по сравнению с рис.33 нет изменений. А на оси ординат отложим значения, взятые с ближайшей стрелки :23,56, что означает 2.3 узла в квадратуру и 5.6 в сизигию соответственно. Аналогичным построением получаем значение скорости – 4.1 узла.

Ответ, полученный с использованием Атласа течений: приход в заданную точку примерно в 1114, и течение там будет 4.1 узла в направлении 44°.

Теперь решим эту задачу Методом ромбов.

Из атласа берем данные для порта, название которого находится в шапке таблицы, в данном случае это порт Saint Helier (рис. 36), получаем значения Ranger Today: 22 сентября Ranger Today = 9.5 – 2.7 = 6.8.

Из рис.37 получаем значение Mean Spring Range = 4.1, которые понадобятся для интерполяции.

TIME ZONE (UT)
For Summer Time add ONE hour in non-shaded areas.

ST HELIER LAT 49°11'N LONG 2°07'W
TIMES AND HEIGHTS OF HIGH AND LOW WATERS

SEPTEMBER	Time	m	Time	m	
1	0111	1.1	16	0039	1.4
	0648	11.0	06	0518	11.0
SA	1328	1.3	SU	1257	1.3
	1900	11.3	08	1813	11.4
2	0148	1.1	17	0122	1.0
3	0719	11.0	06	0658	11.4
SU	1403	1.4	M	1339	1.0
	1935	11.2		1914	11.7
3	0220	1.3	18	0201	0.9
	0751	10.9	06	0757	11.5
M	1432	1.5	TU	1418	0.9
	2007	11.0		1954	11.6
4	0248	1.6	19	0239	0.9
	0820	10.7	06	0816	11.4
TU	1459	1.9	W	1457	1.1
	2035	10.5		2034	11.3
5	0312	2.0	20	0317	1.3
	0847	10.3	06	0854	11.0
W	1524	2.3	TH	1536	1.5
	2102	10.0		2114	10.7
6	0338	2.5	21	0355	1.9
	0913	9.7	06	0934	10.3
TH	1549	2.9	W	1617	2.2
	2128	9.3		2156	9.8
7	0404	3.2	22	0437	2.7
	0939	9.1	06	1018	9.5
F	1618	3.6	SA	1705	3.0
	2157	8.6	06	2247	8.9

Рис. 36. Значение Range Today для 22.09

ST HELIER
MEAN SPRING AND NEAP CURVES
MEAN RANGES
Springs 9.6m
Neaps 4.1m

Рис. 37. Значения Mean Spring Range и Mean Neap Range

	49°45'9"N 0 25 0'W	49°44'4"N 1 44 1'W	49°43'9"N 0 03 6'W							
-6	231	3.9	1.7	277	3.4	6	220	5.4	2.5	0518
-5	225	4.7	2.1	278	3.3	1.6	216	5.3	2.5	0618
-4	227	4.0	1.6	280	2.5	1.2	214	4.3	2.0	0718
-3	229	2.3	1.0	279	1.1	0.5	206	2.2	1.0	0818
-2	212	0.8	0.3	282	0.5	0.2	109	0.7	0.3	0918
-1	083	1.3	0.6	083	2.2	1.0	041	3.5	1.6	1018
0	051	3.2	1.4	090	3.4	1.6	032	5.6	2.6	1118
+1	046	4.0	1.8	098	3.4	1.6	030	5.3	2.5	1218
+2	043	4.2	1.9	112	2.1	1.0	031	4.2	2.0	1318
+3	039	3.2	1.4	110	1.3	0.6	033	2.9	1.0	1418
+4	032	2.0	0.9	180	0.2	0.1	114	0.3	0.1	1518
+5	206	1.0	0.5	276	1.5	0.7	221	2.9	1.3	1618
+6	234	3.0	1.4	278	3.0	1.4	221	5.0	2.4	1718

Рис. 38. Значения Mean Spring Range и Mean Neap Range

Определяем по атласу значение времени высокой воды в Saint Helier – 1018 – не забываем прибавить один час летнего времени. Результат 1118.

На рис.38 – фрагмент нашей учебной карты **RAYS LEARNING CHART B (TIDAL AREA)** - в строке HW ставим полученное значение 1118 и заполняем весь столбец.

Решая задачу первым способом, определили, что в заданной точке будем в 1114, что соответствует значению HW. Из строки, соответствующей HW, получаем значение скорости течения в сизигию – 5.6 узла, а в квадратуру – 2.6 узла.

Далее производим интерполяцию скорости (рис.39), опираясь на уже определенные нами выше значения.

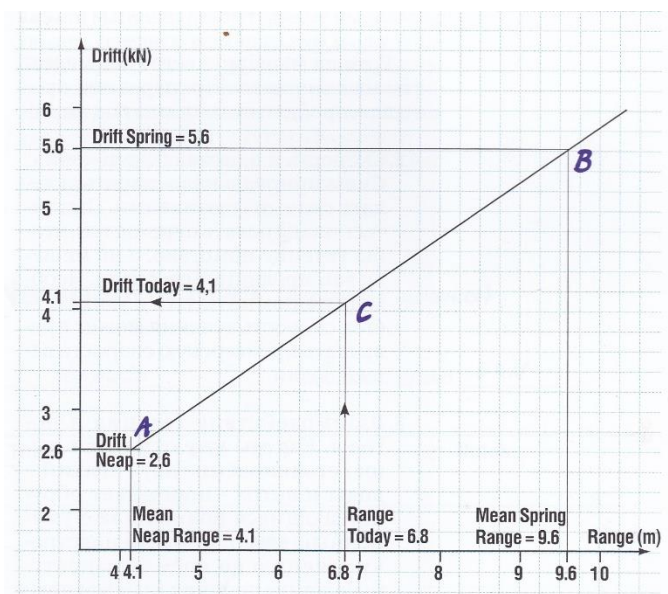


Рис. 39. Определение скорости течения 22.09 в 1114 с использованием Метода ромбов

Ответ, полученный Методом ромбов: течение 4.1 узла в направлении 31 °.

Как и отмечалось выше, результаты близки, но не совпали, но это не ошибка. В качестве примера было выбрано место с очень быстро и сильно меняющимися характеристиками течения. В таких местах нужно постоянно корректировать план перехода.