В. Алексеев

Особенности гонок с гандикапом. Тезисы к семинару.

1. Обзор систем обмера. Статистические, формообразующие, основанные на VPP.

Различие обмера и гандикапа:

Система обмера – это комплекс правил, позволяющих найти зависимость скорости яхты от ее размеров, формы, площади парусов и других параметров. Численно скоростные возможности яхты выражаются гоночным баллом (рейтингом, гоночным потенциалом).

Система гандикапа – это правила определения исправленного времени в зависимости от рейтинга яхты. Существует и обмер без гандикапа (монотипы и уровневые классы), и гандикап без обмера (статистические системы гандикапа).

Любая система обмера неразрывно связана с определенной системой гандикапа, поэтому обычно говорят об «обмерно-гандикапных» рейтинговых) системах. Все обмерно-гандикапные системы можно условно разделить на 3 группы – эмпирические, статистические и основанные на математическом моделировании движения яхты.

1.1. Эмпирические обмерно-гандикапные системы.

Первые системы обмера были эмпирическими, и они до сих пор наиболее распространены в мире. В таких системах гоночный балл рассчитывается по эмпирическим формулам, более или менее точно отражающим зависимость скорости яхты от ее параметров. Главная проблема всех эмпирических формул, а значит, и систем в целом – то, что они работают в ограниченном диапазоне изменения параметров, и если яхта выпадает из этого диапазона (сильно отличается от других), то система обмера перестает ее (её скорость) адекватно оценивать. Из-за этой ограниченности эмпирические системы имеют второе название – формообразующие. Кроме того, любая эмпирическая система обмера – не гибкая, то есть введение каких-либо дополнительных данных чрезвычайно трудоёмко и сложно.

1.1.1. Система обмера IOR

С XIX века из теории корабля известна эмпирическая зависимость максимальной скорости водоизмещающего судна (яхты) от длины, водоизмещения и мощности («адмиралтейская формула»):

$$v = C_0 \frac{\sqrt{L} * \sqrt[4]{SA}}{\Delta^{1/6}} \; ; \qquad v^2 = C \frac{L\sqrt{SA}}{\Delta^{1/3}} \qquad (1)$$

Сравните это с формулой гоночного балла IOR:

$$\mathrm{MR} = \left[\frac{0.13\mathrm{L}\sqrt{\mathrm{S}}}{\sqrt{\mathrm{B} \times \mathrm{D}}} + 0.25\mathrm{L} + 0.20\sqrt{\mathrm{S}} + \mathrm{DC} + \mathrm{FC} \right] \times \mathrm{DLF} \qquad (2)$$

Видно, что основная часть гоночного балла IOR – это та самая «адмиралтейская формула», только $\Delta^{1/3}$ заменено на $(BxD)^{1/2}$, т.е гоночный балл IOR отражает максимальную скорость водоизмещающей яхты. Отсюда – главное ограничение на использование системы IOR: она корректно работает, когда скорость яхты определяется главным образом ее длиной, т.е. нижняя граница применимости классического IOR – около $v \cong 1{,}8*\sqrt{L}$, а верхняя близка к максимальной скорости корпуса $v_{max} \cong 2{,}8*\sqrt{L}$. Напр. для ¼ Т это диапазон скоростей 4 – 6,5 узлов, для Л-6 – 5,0 – 8,5 уз, и т.д., что соответствует силе ветра 4 – 10 м/с. При более слабом ветре гоночный балл IOR не отражает реальных ходовых качеств яхты; то же самое относится к попутным курсам в сильный ветер, когда легкие яхты могут глиссировать.

Второе: гоночный балл IOR зависит главным образом от длины; влияние других параметров корпуса много меньше, а киль, руль, остойчивость практически не учитываются, лишь бы осадка и остойчивость не не выходили за определенные пределы. Поэтому система IOR более-менее корректно работает только для конструктивно близких яхт. Яхты классических обводов (с длинным килем) не имеют никаких шансов против яхт последних лет эпохи IOR.

Третье ограничение IOR следует из того, что система неверно учитывает геометрию парусного вооружения. Например, в правилах IOR площадь грота учитывается с коэффициентом 0,7, а площадь стакселя и спинакера – полностью, с к-том 1. Дело в том, что во время создания правил IOR господствовало топовое вооружение, с толстой жесткой мачтой, которая почти не позволяет регулировать грот; более того, большая часть грота работает в завихренном мачтой потоке. Поэтому разработчики правил и ввели коэффициент эффективности грота 0,7. Однако это попросту привело к изменению схемы парусности: появилось дробное вооружение с тонкой гибкой мачтой, очень большим гротом (нередко гик достигает транца) и маленьким передним треугольником. В 1972 г. Кубок ¼ Т выиграла яхта, у которой вообще не было ни стакселя, ни спинакера. Другой парадокс – при увеличении площади грота за счет удлинения гика обмерная площадь грота уменьшается.

Эти ограничения привели к появлению так называемого IOR-овского типа яхт – «головастиков» с короткой ватерлинией, длинным кормовым свесом, маленьким передним треугольником и огромным гротом (рис.1).

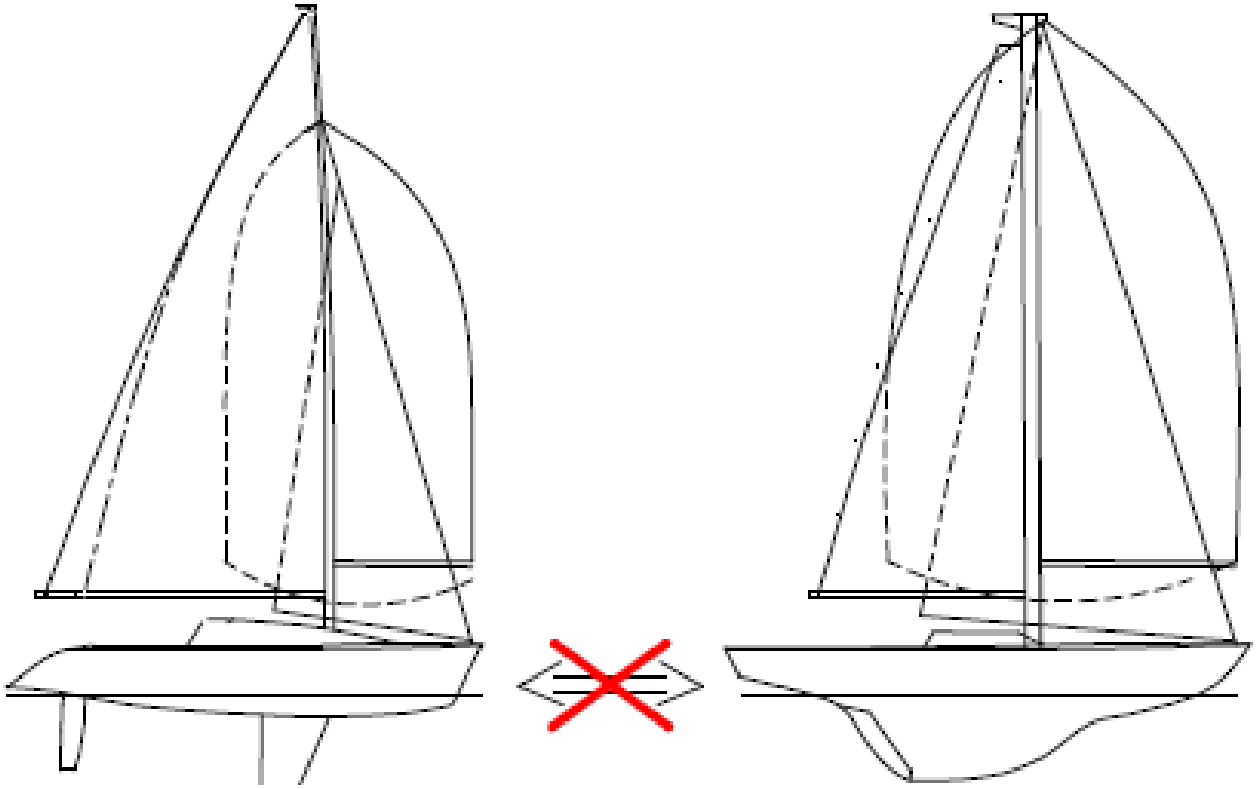


Рис. 1. IOR-овский и классический типы яхт

Резюме: классическая система IOR применима для тяжелых (не способных к глиссированию) водоизмещающих яхт, одного конструктивного типа, с одинаковой или близкой схемой парусности, при умеренном или сильном ветре.

1.1.2. Другие эмпирические формулы, применяемые в России:

УПО – основана на формуле Scanicap, из которой для упрощения обмера исключено водоизмещение. По структуре это тоже характеристика максимальной скорости в водоизмещающем режиме. Главным параметром, влияющим на балл, является длина. Из-за исключения водоизмещения возник парадокс: облегчение яхты приводит к уменьшению длины и охвата (G), в результате гоночный балл уменьшается. Поэтому система УПО годится только на то, чтобы по величине балла разбить яхты на группы, но с тем же успехом для этого можно использовать длину.

$$R = 0.5 \times (L - BWL + \frac{2}{3}G + 0.75 \times RF \times \sqrt{SC \times SPF}) \times PF \times (1 + NPR)$$

Нижегородский гандикап (формула Постнова). Подробный разбор этой формулы есть в И-нете; кому интересно – могу переслать.

1.2. Статистические системы обмера.

Другая группа систем обмера – статистические – основаны на статистике гонок однотипных яхт. Наиболее известные из этих систем – **IRC** и **LYS;** в Питере -, гандикап имени Чижика. Гоночный балл присваивается всему типу или классу яхт. Статистические системы наиболее объективны, но применимы только тогда, когда есть статистика гонок многочисленных групп яхт в одинаковых условиях. В реальности такая статистика почти всегда локальна, т.к. в разных регионах классы развиваются по-разному.

Напр. популярные у нас классы К-25R и С-30 имеют почти одинаковый балл LYS, но в Питере К-25 постоянно ходят впереди С-30, а в Москве долгое время было наоборот, несмотря на то, что ветра в Москве слабее, чем в Питере, а С-30 должны иметь преимущество перед К-25 только в свежий ветер. Дело в том, что в Питере исторически самые сильные спортсмены гонялись на К-25, а в Москве – наоборот, на С-30.

Сама система LYS, кода-то единая во всех странах Балтики, сейчас полностью развалилась на национальные кусочки.

Кроме того, балл статистических систем гандикапа неизбежно показывает «среднюю температуру по больнице» - в конкретных условиях какой-то класс может иметь преимущество относительно другого или других, несмотря на одинаковый гоночный балл.

Достоинством статистических систем обмера является простота назначения гоночного балла – без обмера, на основании прототипа или просто «с потолка».Ее можно использовать не только для крейсерских, но и для любых нескольких разнотипных яхт.

1.3. Системы обмера, основанные на математическом моделировании (VPP)

Третья группа систем гандикапа основана на математическом моделировании движения яхты и расчете ее скорости (Velocity Prediction Programs - **VPP**). Попросту говоря, составляются и решаются уравнения движения яхты (вес равен силе поддержания, сила тяги равно силе сопротивления, кренящий момент равен восстанавливающему, и т.д.). Результатом расчета является скорость яхты для разных курсовых углов и скоростей ветра (поляра скоростей - рис. 2). Сложность здесь – правильно определить входящие в уравнения параметры (в первую очередь – зависимость сопротивления от формы корпуса, тяги парусов от их конфигурации). Поэтому системы VPP получили развитие только в конце 80-х г.г., когда были проведены систематические модельные испытания яхт и продувки парусов, а с другой стороны, появились достаточно мощные персональные компьютеры.

Системы **VPP** – единственные, которые позволяют создать относительно объективный гандикап, пригодный для разнотипных яхт. Полученные в результате расчета зависимости теоретической скорости яхты от курса и силы ветра могут использоваться или для расчета непосредственно поправок ко времени, либо для расчета других гандикапных коэффициентов. Кроме того, системы **VPP** – гибкие системы, они позволяют при получении новых данных, не меняя систему в принципе, легко корректировать расчетные зависимости. Так это и происходит каждый год; именно в связи с этим яхтсменам приходится каждую навигацию, даже если в яхте ничего не изменилось, получать новое мерительное свидетельство.

Большинство применяемых систем обмера, основанных на **VPP**, созданы, на результатах испытаний моделей яхт, проведенных в Ванингенском бассейне в конце 70-х – 80-х годах прошлого века. Испытывались 3 серии моделей. Первая представляла собой типичные тяжелые водоизмещающие яхты с плавниковым килем и отдельно стоящим рулем, с обводами, характерными для 70-х г.г., но без IOR-овских S-образных батоксов; вторая – более позднюю модификацию обводов с более широкой кормой. Эти типы корпусов сейчас составляют подавляющее большинство флота крейсерских яхт. Третья серия представляла собой современные легкие килевые яхты, способные глиссировать на попутных курсах – **ULDB**. Были получены зависимости лобового и бокового сопротивления яхты от соотношения главных размерений, интегральных характеристик формы корпуса, размеров и формы киля и руля, с учетом крена и дрейфа, которые и легли в основу многих **VPP**.

Самая известная и единственная международная система типа VPP – это **IMS/ORC**; ее российский аналог - **RS-2000**.

Система IMS была принята ORC в 1985 г. В 2000 году, когда стало понятно, что одним из основных сдерживающих факторов распространения системы IMS, является чрезвычайно трудоёмкая и дорогая процедура обмера, Комитет по морским гонкам (ORC) объявил о создании на базе IMS новой, упрощенной системы обмера, рассчитанной на любительский уровень – ORC Club. При этом мерительные свидетельства ORC Club и IMS совместимы, т.е. яхты с мерительными свидетельствами IMS могут соревноваться в одной зачетной группе с яхтами, имеющими мерительные свидетельства ORC Club.

В 2008 г. правила ORC/IMS были еще раз изменены и переписаны для большей понятности и разделены на 2 части: правила обмера (IMS), и правила системы рейтинга (ORC Rating system), включающие правила использования оборудования в гонках и правила гандикапа.

Правила системы рейтинга предусматривают 2 типа мерительных свидетельств: ORC International – для яхт, полностью обмеренных по правилам IMS, и ORC Club – для яхт, обмеренных по упрощенной схеме. Для расчета мерительных свидетельств обоих типов используется одна и та же программе расчета теоретической скорости, и разница в гоночном балле может быть вызвана только тем, на базе каких данных рассчитывается мерительное свидетельство. Как уже говорилось, для мерительных свидетельств ORC Club допускается упрощенная процедура обмера. Соответственно, если для расчёта мерительного свидетельство не хватает каких-либо данных, то они заменяются по умолчанию на данные с ошибкой в безопасную сторону (в сторону ухудшения гоночного балла). Также допускается частичный самообмер: для получения мерительного свидетельства владелец может самостоятельно заполнить форму протокола обмера и переслать её вместе с фотографиями своей яхты в Рейтинг-офис.

Применение этих мерительных свидетельств в мире вытекает из их названий: любительские, клубные регаты обычно проводятся по ORC Club, а «серьёзные» соревнования – по ORC International.

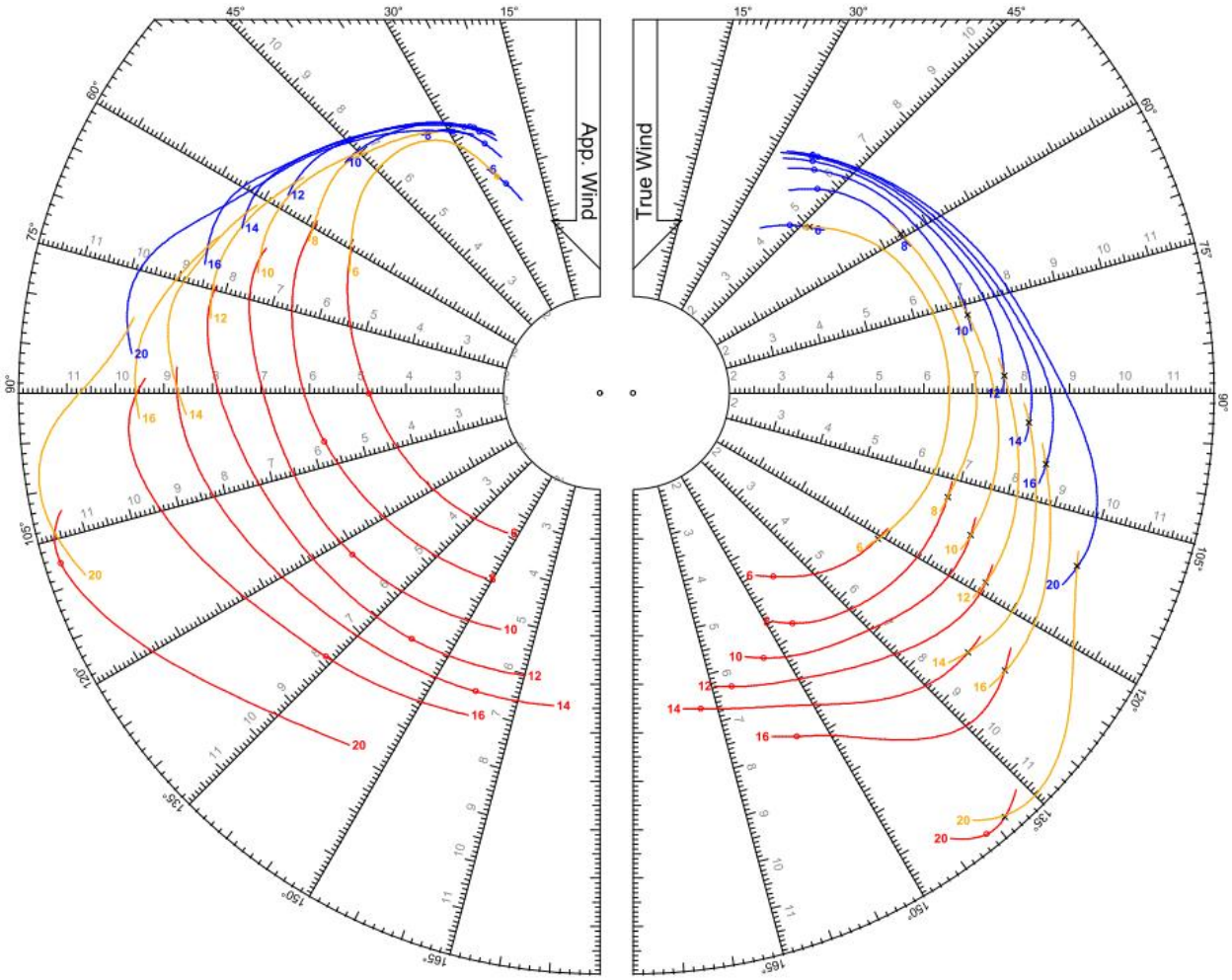


Рис.2. Поляра скоростей

Правила IMS/ORC предназначены для однокорпусных яхт с одним килем в диаметральной плоскости. Других ограничений немного. Яхты могут иметь шверты и дроп-кили, один или 2 руля, качающиеся кили и балластные цистерны, и даже убирающиеся подводные крылья. Парусное вооружение может быть одномачтовым и двухмачтовым, но только с косыми бемудскими парусами.

Как и все другие системы обмера и правила классов, система ORC/IMS предполагает, что все корпуса яхт гидродинамически гладкие, т.е не учитывается качество поверхности корпуса, обрастание и т.д. Однако поставлена задача разработать методику расчета сопротивления для корпусов с клинкерной обшивкой. Если она будет решена, это будет шаг вперед, в своем роде уникальный.

30-летняя практика применения системы обмера IMS/ORC показала, что эта система достаточно корректно оценивает все типы тяжелых яхт, включая IOR-овские, а на ровной воде – и ULDB. Слабые места IMS/ORC следующие:

1) Система неправильно оценивает сопротивление яхты на встречном волнении. В результате скорость малых легких яхт на встречных курсах в умеренный и сильный ветер переоценивается. Попросту говоря, система не учитывает, что волну, которая будет останавливать легкий «Опен-800», 16-м «Транспак» даже не заметит.

Технический комитет ORC работает над этой проблемой, но до ее решения пока далеко. Пока ORC предлагает организационные меры:

- малые легкие яхты (LOA < 9,0 м, DSPM < 2000 кг, DSPM/(LSM0^3) <4,50) выделены в отдельный класс ORC Sportboat. Объединять «спортботы» с тяжелыми яхтами в одну зачетную группу не рекомендуется.

- со следующего года рекомендуется разбивать яхты на зачетные группы не по величине гонрочного балла, а по так называемой «классификационной длине», которая отражает ходовые качества яхт на лавировке. Небольшие легкие яхты имеют большую среднюю расчетную скорость благодаря высокой скорости на попутных курсах, и из-за этого при разбиении на зачетные группы по общему гоночному потенциалу попадают в компанию к тяжелым яхтам больших размеров, которые и так имеют преимущество в скорости на лавировке, а недооценка сопротивления легких яхт на волне это преимущество еще усугубляет. При разбивке на группы по классификационной длине в одну группу попадают яхты близких размеров и с близкой скоростью на лавировке, поэтому влияние размеров яхты на их сопротивление на волне меньше.

2) Система дает преимущество яхтам с большой остойчивостью. Это не «дыра» в правилах, а сознательное решение ORC; но, так или иначе, эта особенность правил опять же бьет по малым легким яхтам. Последний конгресс ORC принял несколько решений, которые должны исправить это обстоятельство.

3) Незначительно переоценивается эффективность геннакеров по сравнению с симметричными спинакерами. В результате все тяжелые яхты в ORC для оптимизации балла используют симметричные спинакера.

4) Система ORC прогнозирует скорость яхты при силе ветра 6-20 узлов (3-10 м/с). Использование системы обмера ORC/IMS вне этих пределов означает экстраполяцию методики за пределы ее применимости, со всеми вытекающими отсюда последствиями. За рубежом на официальных соревнованиях при ветре менее 5 м/с не дают старт

Резюме: систему ORC/IMS можно применять для любых типов судов, за исключением судов с явно плохо обтекаемыми корпусами, однако целесообразно «спортботы» выделять в отдельный дивизион.

Не рекомендуется проводить гонку при силе ветра менее 5 уз (2,5 м/с) см. раздел «системы гандикапа)

2. Системы гандикапа.

2.1. Что такое гандикап?

По-английски слово «гандикап» означает уравнивание шансов; применительно к яхтам – это система уравнивания расчетного времени прохождения дистанции. Все системы гандикапа исходят из того, что соотношение между скоростями яхт известно. Найти это соотношение в зависимости от размеров, формы, площади парусов и других параметров яхты – задача системы обмера. Как уже сказано, таких систем – десятки. Способов расчета исправленного времени яхты гораздо меньше. Основные из них следующие:

- TOT («время по времени»);

- TOD («время по дистанции»);
- TOTD, PLC («время по времени и дистанции»);
- Системы, использующие поляру скоростей яхты.

Использование той или другой системы гандикапа зависит от возможностей, даваемых системой обмера, и от потребностей конкретных соревнований.

2.2. Несколько основных понятий:

Зависимость скорости яхты Vs от силы ветра w см. рис.3. При появлении ветра яхта сначала быстро разгоняется до какой-то скорости, затем рост скорости замедляется, а в сильные ветер скорость яхты начинает снижаться – и на встречных, и на попутных курсах. На встречных это очевидно, но и на попутных происходит то же самое: сначала вы не рискуете ставить спинакер, потом ставите штормовые паруса, потом вообще все убираете… Легкие яхты быстрее набирают скорость, но и раньше теряют ее при усилении ветра.

Для расчета гандикапа используется величина, обратная скорости – время прохождения дистанции длиной в 1 милю, TA = 1/Vs, в секундах на милю дистанции.

Разница в скоростях яхт – это поправка гандикапа TA (рис. 4).

Любая система гандикапа основана на следующем принципе: если считать, что качество всех яхт и квалификация их экипажей равны, и они идут в одинаковых ветро-волновых условиях, то исправленное время (CTi – corrected time) яхт должно быть одинаково. Как правило, для расчета исправленного времени фактическое время прохождения дистанции рассматриваемой яхтой (ETi – elapsed time) сравнивается с временем прохождения той же дистанции некоторой «яхтой сравнения» (reference boat), для которой считается, что ее фактическое время (ET0) равно исправленному (CT0):

$$CT_i = CT_0 = ET_0 \qquad (3)$$

В качестве яхты сравнения может приниматься или некоторая абстрактная яхта, или одна из яхт флота. В первом случае вместо фактического времени принимается теоретическое расчетное время (TT0).

3. Гандикап в системе IOR

3.1. Time-on-Time:

Предположим, что мы не знаем о яхтах ничего, кроме гоночного балла (R – см. точки на рис. 3). Тогда нам не остается ничего, кроме как предположить, что скорости яхт всегда пропорциональны их гоночному баллу, и поправка по времени для каждой яхты постоянна (рис.4):

$CT_i = a_i*ET_i$

В частности, в правилах IOR-III – 1980

$A = TCF = 0{,}125\sqrt{R} + 0{,}375; \qquad CT= (0{,}125\sqrt{R} + 0{,}375)*ET \qquad (4)$

A = 1 при R = 25 Ft (полутонники)

При этом мы должны понимать, что в слабый ветер преимущество всегда будут иметь легкие яхты, в сильный – тяжелые. Поскольку, как было сказано раньше, гоночный балл IOR отражает максимальную скорость яхты в свежий ветер, то в наших условиях по большей части преимущество при использовании системы гандикапа IOR – TCF будут иметь легкие яхты.

Достоинством системы TOT (TCF) является то, что для использования этой системы не нужно знать длину дистанции, однако ее можно применять только при ровном ветре. Если яхты значительную часть гонки простояли, а финишировали при свежем ветре на большой скорости, то в выигрыше окажутся тихоходные яхты, и наоборот, в случае закисания на финише преимущество получат быстроходные яхты.

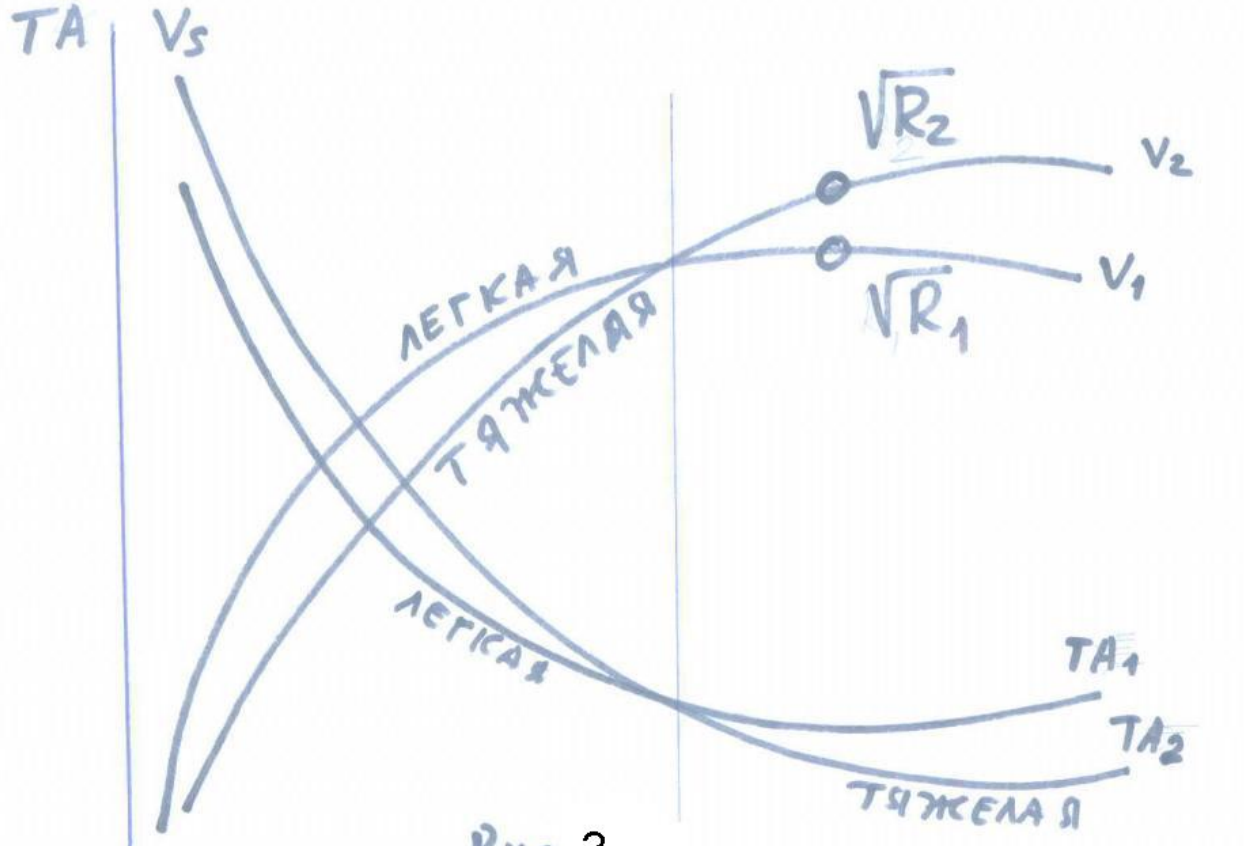

TA
Vs
$\sqrt{R_2}$
V_2
V_1
$\sqrt{R_1}$
ЛЕГКАЯ
ТЯЖЕЛАЯ
ЛЕГКАЯ
TA_1
TA_2
ТЯЖЕЛАЯ
W

Рис 3

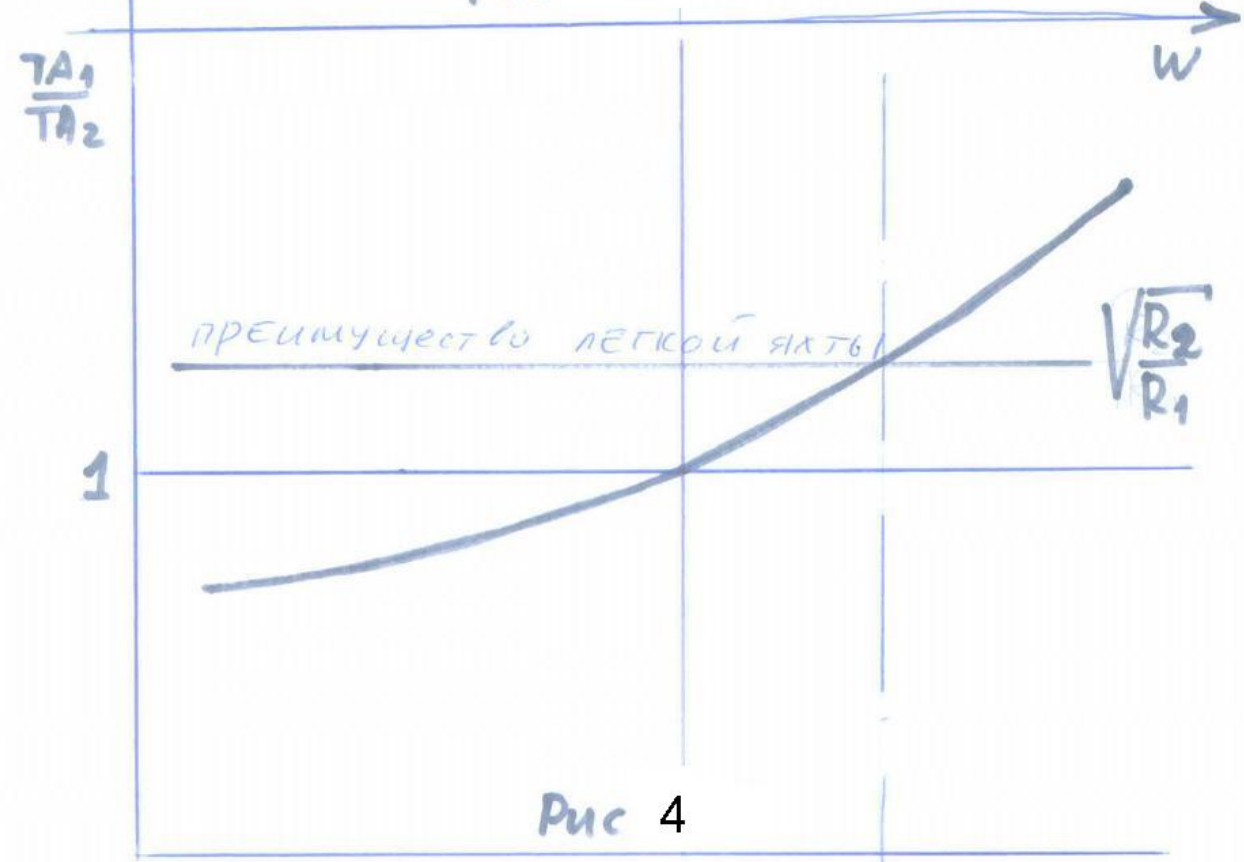

$\frac{TA_1}{TA_2}$
ПРЕИМУЩЕСТВО ЛЕГКОЙ ЯХТЫ
$\sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$
1

Рис 4

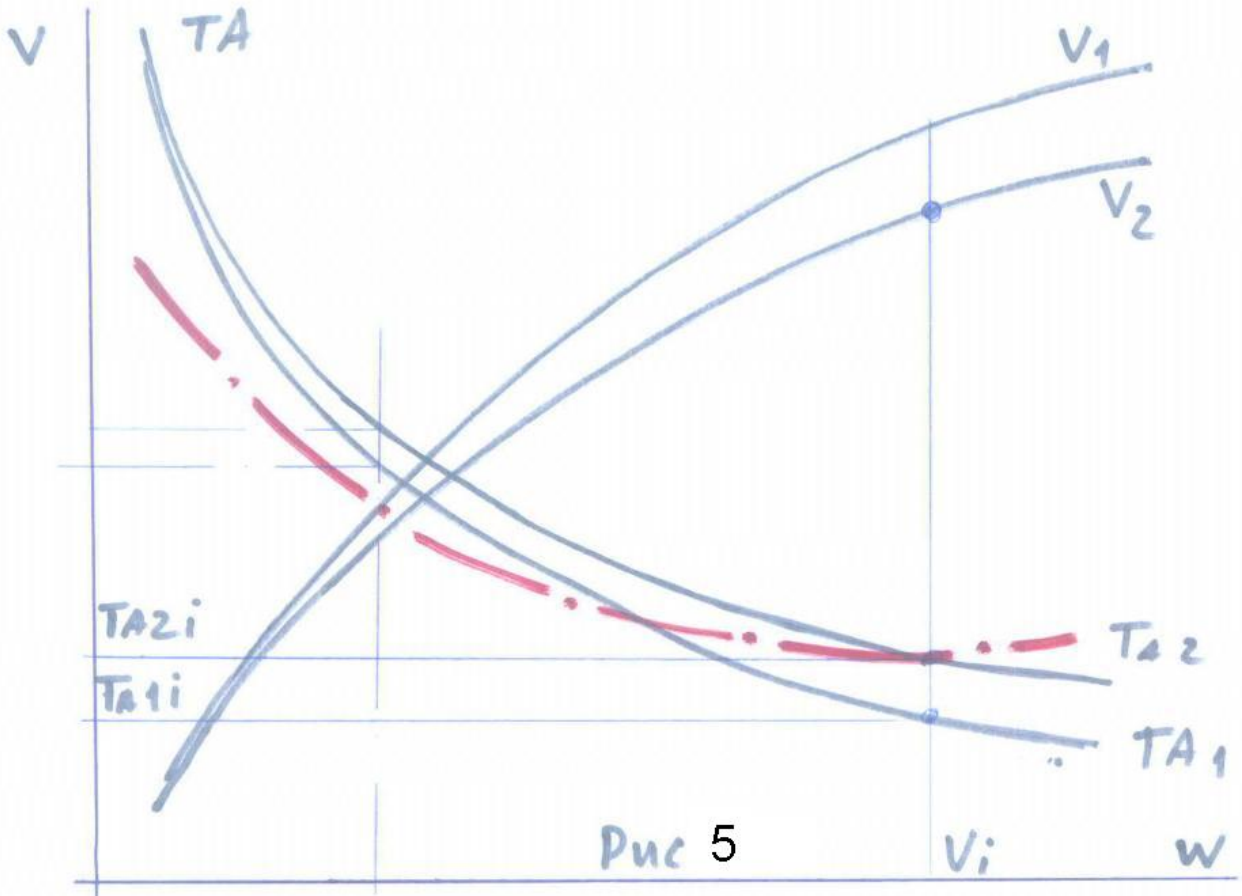

V
TA
V1
V2
TA2i
TA1i
TA2
TA1
Vi
w

Рис 5

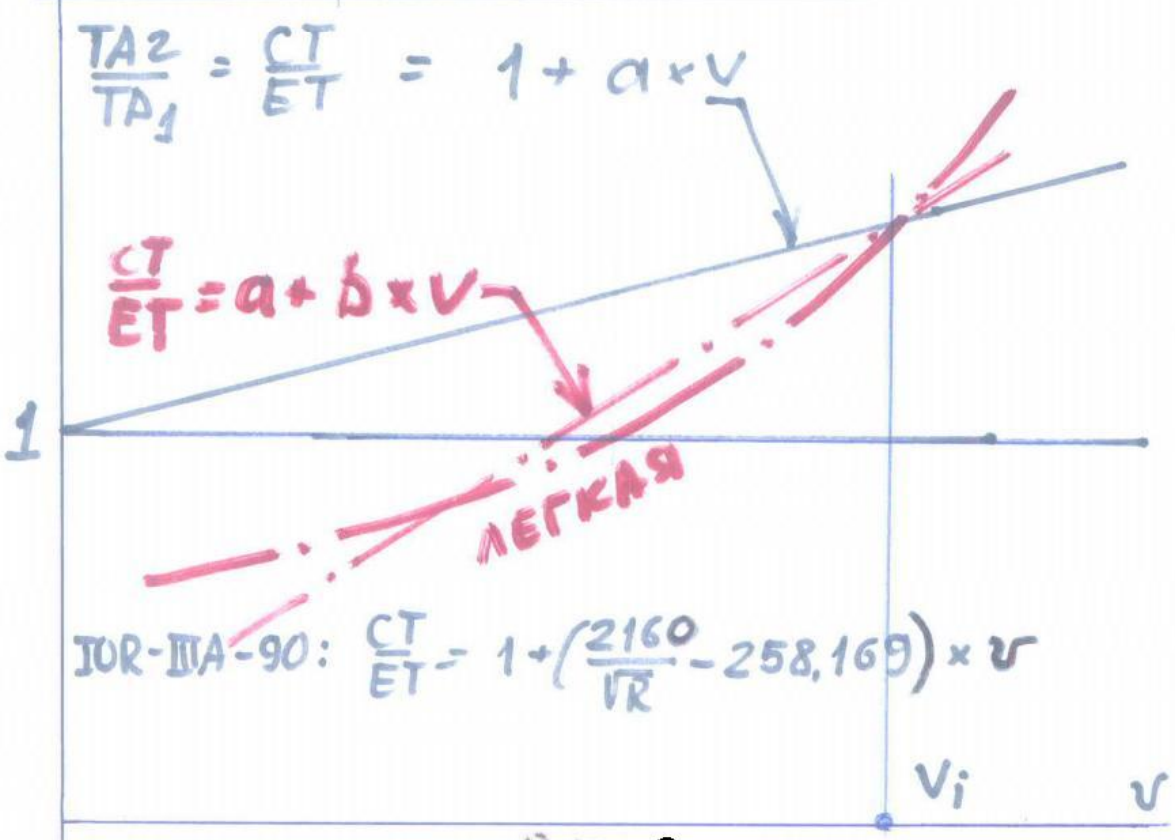

TA2/TA1 = CT/ET = 1 + a×V
CT/ET = a + b×V
1
ЛЕГКАЯ
ЮR-IIIA-90: CT/ET = 1 + (2160/√R − 258,169) × v
Vi
v

Рис. 6

3.2. Гандикап Time-on-Distance:

Предположим, что все яхты флота конструктивно подобны и как бы масштабируют друг друга (это характерно для IOR-овсих яхт последних лет, напр. Opty71 и Teliga-104, но может быть и в др классах, напр. O-800 и TP-52). Тогда в очень слабый ветер яхты одинаково не двигаются, а в сильный их скорости пропорциональны корню из длины (гоночного балла IOR), и поправка по времени будет линейно зависеть от скорости яхты (рис. 5,6)

CT / ET = .1 + a*v

В IOR-IIIA-90 a = 2160 / √R – 258,169

A = 1 при R = 70 Ft (макси)

3.3. Гандикап Time-on-Time/Distance (Performance Line) – Время по времени и дистанции

Поскольку в системе IOR гоночный балл отражает скорость яхты в свежий ветер, то по большей части легкие яхты при одинаковом гоночном балле имеют преимущество (рис. 4 - 6). Это было замечено еще давно, и известный гонщик и конструктор Асаф Оскольский предложил заменить в правилах IOR гандикап TOD на другой, который бы учитывал энерговооруженность яхты. Оскольский проанализировал статистику гонок на Кубок Балтики, и предложил формулу вида

CT/ET = A + B*v (5)

Где коэффициенты A и B вычисляются через параметр C, который вычисляется через ряд обмерных параметров яхты и представляет собой энерговооруженность яхты:

$$C = \frac{0{,}62}{\sqrt{R}}\left(1 - \frac{3SA}{\Omega}\right) \quad (6)$$

Идея была такая: в слабый ветер (при скорости меньше примерно 1,8√L) основную долю сопротивления составляет сопротивление трения, которое зависит от смоченной поверхности (Ω). Чем больше отношение площади парусности к смоченной поверхности (SA/Ω), тем быстроходнее яхта в слабый ветер. В свежий ветер основную часть сопротивления составляет волновое сопротивление, которое определяет максимальную скорость яхты: vmax = (2,7-2,8)√L.

В формуле TOTD к-т A определяет начальное значение прямой, т.е скорость яхты в слабый ветер, а к-т B – угол наклона прямой, т.е. скорость яхты в умеренный и свежий ветер. К-т A зависит гл.образом от энерговооруженности C, а к-т B – в равной степени от энерговооруженности и длины (гоночного балла) – см. рис.. Коэфициенты должны быть подобраны так, чтобы легкие яхты уравнивались с тяжелыми на скорости около 1,8√L.

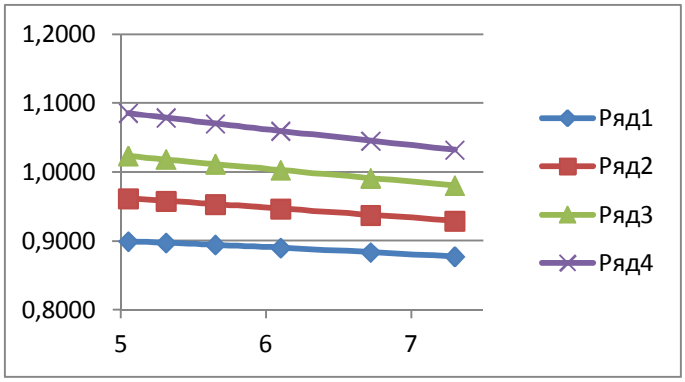


Рис. 7 Зависимость к-та A от R и SA/Ω . Ряд 1 - SA/Ω = 1,5 (тяжелая яхта), ряд 4 SA/Ω = 3,0 (легкая яхта).

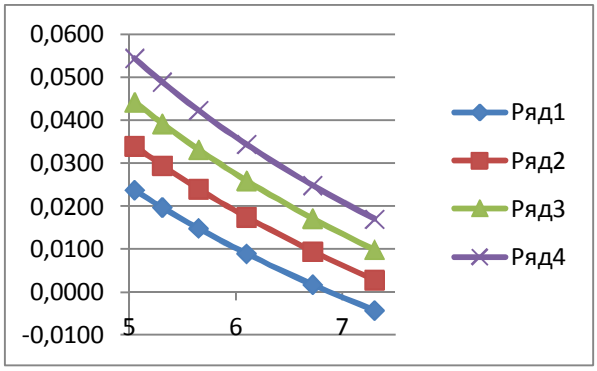


Рис. 8 Зависимость к-та B от R и SA/Ω . Ряд 1 - SA/Ω = 1,5 (тяжелая яхта), ряд 4 SA/Ω = 3,0 (легкая яхта).

Эта система была принята ТК ССР и получила название IOR-TOTD. Фактически в ней гандикап вычисляется не через гоночный балл IOR, а через энерговооруженность C (см. рис.7,8), поэтому IOR-TOTD называют не просто формулой гандикапа, а новой обмерно-гандикапной системой.

Целью создания системы IOR-TOTD было уравнять шансы легких и тяжелых яхт, однако благими намерениями устлана дорога в ад.

Во-первых, система IOR TOTD не учитывает тип дистанции. Поправка зависит только от средней скорости, она будет одинаковой, ползут ли яхты в штиле или пробиваются против штормового ветра. Если системы типа ToT и TOD дают среднюю температуру по больнице, то система IOR TOTD в принципе корректно работает только тогда, когда на дистанции все курсы относительно ветра примерно равновероятны.

Кроме того, при разработке IOR-TOTD были допущены серьезные ошибки:

- Из-за скудости статистики (Оскольский использовал статистику нескольких Кубков Балтики, где гонялись близкие по размерам яхты: в основном Л-6, небольшое число «таурусов» и 3-4 «Цетуса») погрешность исходных данных оказалась слишком велика, и коэффициенты аппроксимации были вычислены неправильно. Получилось, что скорость, при которых гандикап легких и тяжелых яхт уравнивается, составляет около 6 - 7 узлов, независимо от размеров яхты. Для Л-6 и «Таурусов» это правильно, но для ¼ Т, которые только и гоняются сейчас по IOR, такая скорость в гонке почти недостижима.

- Оскольский использовал статистику для яхт, все из которых имели стационарные двигатели. Он не обратил внимание на парадокс, который возникает, если сравнивать 2 одинаковые яхты, одна из которых имеет двигатель, а другая – нет. В формуле энерговооруженности (4) гоночный балл стоит в знаменателе. Если на яхте есть стационарный двигатель, то выступающий вал и винт тормозит яхту, это учитывается гоночным баллом R – он становится меньше. Но тем самым увеличивается энерговооруженность! Получается, что по IOR-TOTD более медленная яхта считается более легкой и быстрой (см. рис. 11).

На рис. 9 и 10 приведены поправки по времени (в секундах на час гонки) для наиболее характерных российских яхт класса ¼ Т. Поправки рассчитаны относительно яхты “Go Beyond” типа «Поларис» (СТ-25) в функции от средней скорости на дистанции vs (узлы).

На представленных графиках «Фиджи», «Реал», «Принцип», «Квартет» - яхты типа Конрад-25Р, Go Beyond – СТ-25 («Поларис»), «Баламут» и «Крок» - тяжелые яхты типа «Рикошет-780» (со стационарным двигателем), «Ветер» и «Jaya» - яхты индивидуальной постройки 2000-х г.г., более легкие и энерговооруженные по сравнению с серийными яхтами. Яхты типов СТ-25 и Рикошет-780 имеют более длинную, чем другие яхты, ватерлинию, и вследствие этого – меньшую энерговооруженность при равном водоизмещении и парусности.

По ходовым качествам К-25 и СТ-25 примерно равноценны в любую погоду, «Рикошет-780» значительно уступает им в слабый ветер и имеет заметное преимущество в сильный; новые яхты имеют незначительное преимущество в скорости перед К-25Р и СТ-25, особенно в слабый ветер.

На рис. 9 поправки прямо пропорциональны гоночному баллу яхт. Звездочками отмечены постоянные поправки, вычисленные по формуле (4), и не зависящие от скорости. Видно, что они соответствуют

скорости примерно 4 узла (первому горбу сопротивления). Легкие яхты имеют преимущество перед тяжелыми по гандикапу всегда, не зависимо от скорости на дистанции (от силы ветра).

По системе IOR-TOTD (рис. 10), наоборот, яхты с низкой энерговооруженностью типов «Поларис» и Рикошет-780 всегда имеют преимущество в гандикапе перед Конрад25, хотя все, кто гоняется на ¼ т, знают, что «Поларис» не уступает в скорости «Конрадам» никогда, а Рикошет-780 однозначно имеет преимущество при ветре от 3 Б и выше (рис. 9).

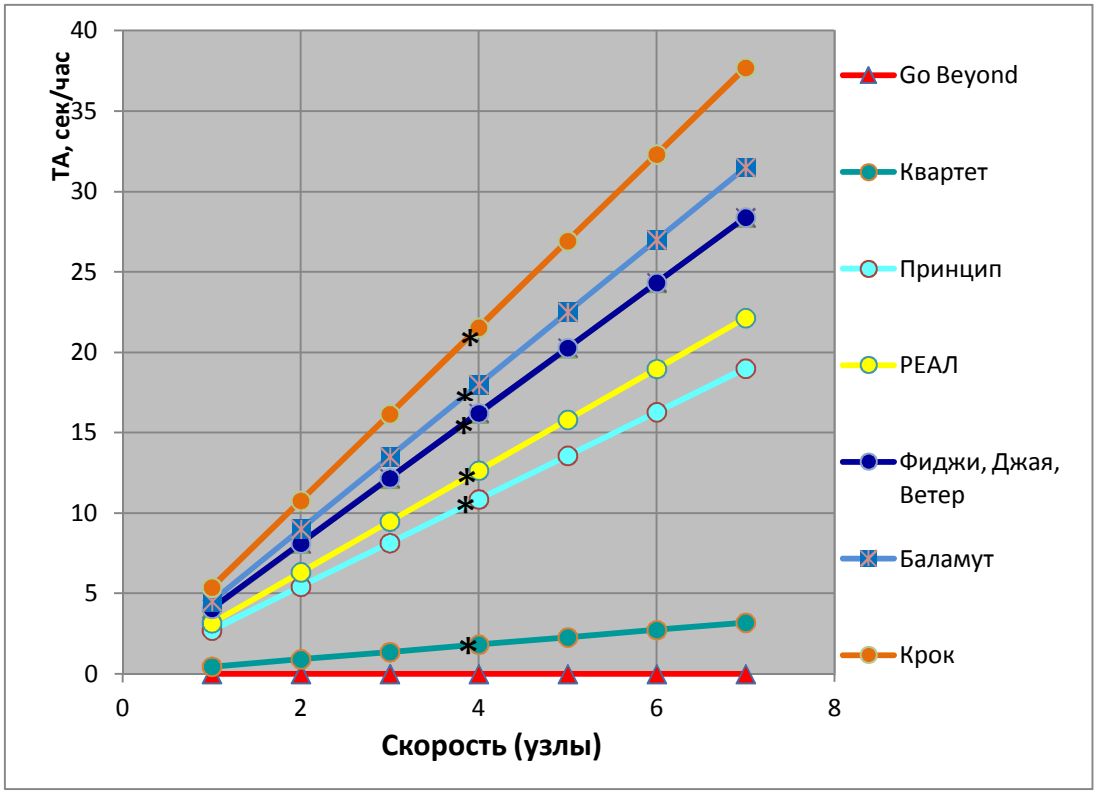


Рис. 9 Поправки ТА = dCT (сек/час) для яхт ¼ Т (TOTD)

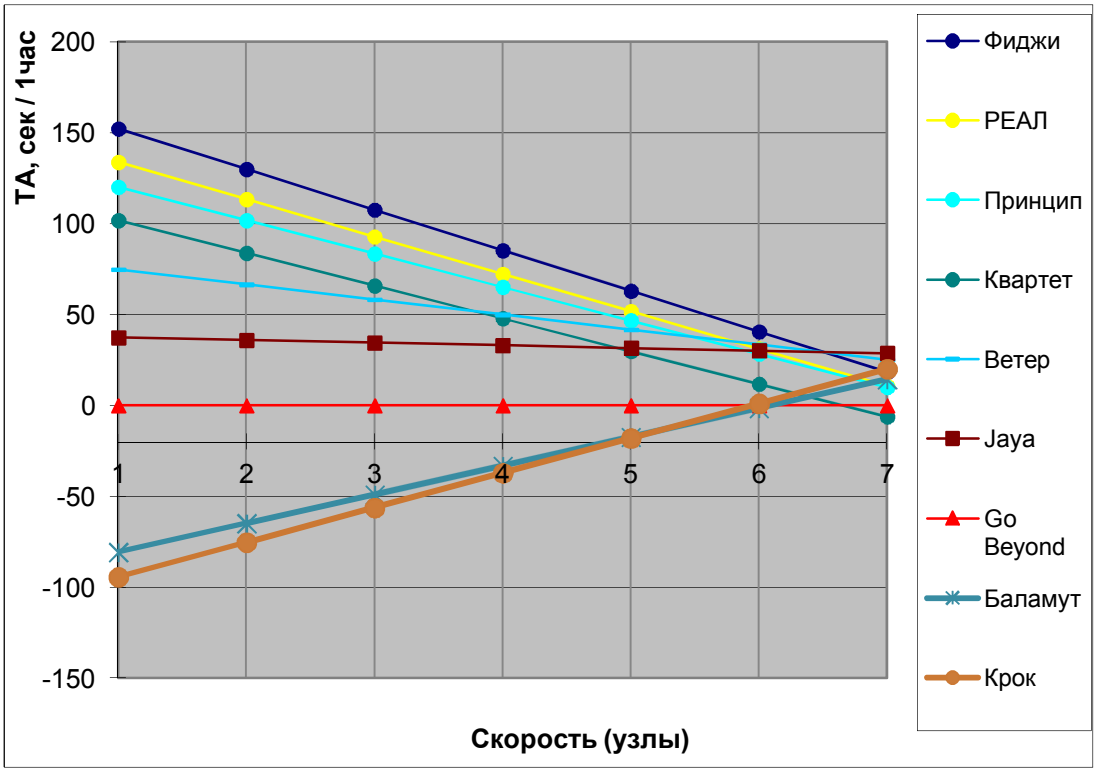


Рис. 10 Поправки ТА = dCT (сек/час) для яхт ¼ Т (TOTD)

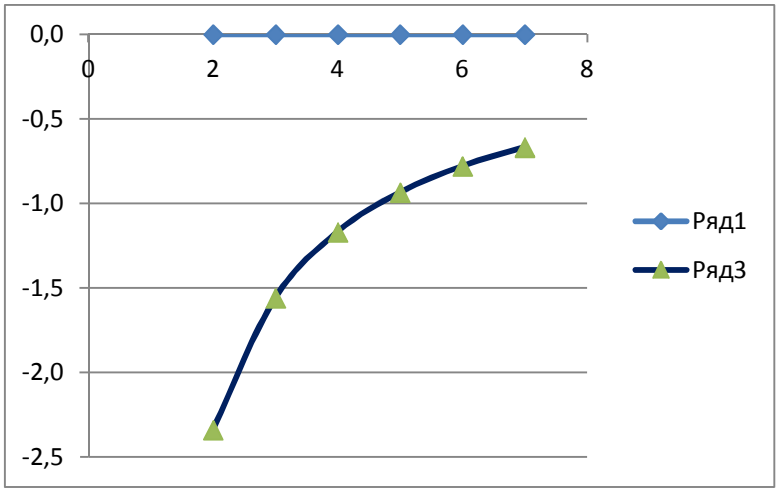


Рис. 11: Ряд 1 – яхта без двигателя, Ряд 3 – яхта с двигателем. Поправки в сек/ милю

Резюме:

В системе IOR гандикап ToT (TMF) можно применять при свежем устойчивом ветре, если флот разношерстный или о составе флота ничего неизвестно; гандикап ToD рекомендуется для однотипного флота при ровном ветре, включая слабый, TOTD – для очень однотипного флота, включая наличие или отсутствие двигателей. Системы TMF и ToD в наших условиях дают преимущество легким яхтам, TOTD – тяжелым.

4. Гандикап в системе ORC.

4.1. Гандикап с использованием поляры скоростей

Все системы VPP позволяют получить теоретические зависимости скорости яхты от силы и направления ветра, (поляры скоростей см. рис. 2) и использовать их для расчета гандикапа непосредственно. Подробно об этом рассказано в статье В. Алексеева «Системы обмера и гандикапа парусных яхт» («Катера и яхты» №195, №196, 2005г.; http://www.open800.ru/index.php?module=FWForum&type=user&func=display_message&fid=10&tid=14188&msgid=14191; http://prizrak331.ru/interview/).

В системе обмера ORC поляра рассчитывается для курсов относительно истинного ветра, с интервалом 15 градусов и для скоростей ветра от 6 до 20 узлов. При расчете гандикапа по поляре скоростей в более сильный или более слабый ветер скорость яхты принимается постоянной, такой же, как при граничных значениях скорости ветра.

Если разбить всю дистанцию на участки, замерить силу и направление ветра на каждом участке дистанции (w1, w2, … , wi), то для каждой яхты на основании таблицы скоростей (vi) можно рассчитать теоретическое время (TTi) прохождения каждого участка дистанции (Di). Участки с косой лавировкой разбиваются на участок с чистой лавировкой (Di1) и участок, пройденный в гоночный бейдевинд одного галса (Di2) (см. рис 12). Теоретическое время прохождения дистанции

$$TTi = \Sigma(Di / vi) \qquad (7)$$

Теоретическое время сравнивается с фактическим: CTi = ETi – TTi, и далее яхты занимают места в соответствии с минимумом CT.

Однако при неустойчивом по силе и направлению ветре не только сложно отследить все изменения ветра, но получается, что разные яхты проходят один и тот же участок дистанции при разном ветре, и справедливо оценить их теоретическую скорость оказывается невозможно. Поэтому на практике используются различные упрощенные способы гандикапа. Их выбор зависит от типа дистанции, состава флота и возможностей гоночного комитета.

Большинство систем гандикапа требует обязательного использования компьютера. ORC рекомендует для этой цели 2 программы – Cyberaltura и Velum, ссылки на которые есть на сайте www.orc.org

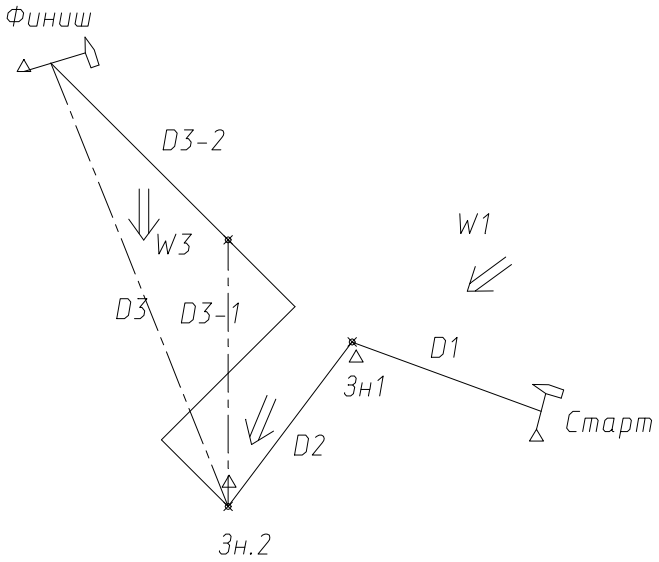


Рис. 12. Составная дистанция.

4.1.1. Составная дистанция с расчетом по поляре скоростей и заданным ветром (Performance Curve Scoring, fixed wind – PCS fixed).

Система используется на коротких прибрежных гонках при устойчивом ветре. Записывается длина и направление каждого участка дистанции; сила и направление ветра записывается несколько раз во время гонки в нескольких точках на дистанции, и осредняется.

Такая система гандикапа чаще всего применяется в Финляндии.

4.1.2. Составная дистанция с расчетом по поляре скоростей и предполагаемым ветром (Performance Curve Scoring, implied wind – PCS implied).

Как и система с заданным ветром, система используется на коротких прибрежных гонках при устойчивом ветре, однако не требует замера силы ветра, и потому может быть использована при неустойчивом по силе ветре или тогда, когда сила ветра выходит за пределы поляры скоростей. Записывается длина и направление каждого участка дистанции; направление ветра записывается при прохождении яхтами каждого участка дистанции. Предполагаемая сила ветра определяется «обратным отсчетом». Для этого измеряют длины и направления участков дистанции и направление ветра, для каждой яхты и для каждой силы ветра рассчитывают теоретическое время прохождения дистанции, и получают графики, показанные на рис. 13 (естественно, все это делается не вручную, а на компьютере по специальным программам). Фиксируя время прохождения яхтой дистанции (ET), получают предполагаемую скорость ветра (wi), при которой данная яхта должна проходить эту дистанцию за время ET. Затем рассчитывают время прохождения дистанции яхтой сравнения при этом ветре, и это время считается исправленным временем (CT) для нашей яхты (рис. 13). Дальше яхты расставляются в порядке возрастания исправленного времени. Обратите внимание, что \для каждой яхты будет свой предполагаемый ветер.

Такая система гандикапа применяется в коротких гонках на основных чемпионатах ORC. Однако у нее есть существенный недостаток. Дело в том, что яхты, как правило, идут медленнее свой теоретической скорости из-за взаимной борьбы, потерь времени на старте и огибании знаков, тактических ошибок и т.д. В результате предполагаемый ветер оказывается намного слабее фактического, особенно для яхт – аутсайдеров (рис. 14). Это приводит к тому, что легкие яхты оказываются в невыгодном положении: чем слабее ветер, тем больше легкие яхты «должны» тяжелым.

Поэтому ТК ORC на последнем конгрессе рекомендовал изменить способ определения «предполагаемого» ветра: предполагаемый ветер должен определяться по прежней схеме для яхты – победительницы, а потом этот предполагаемый ветер используется для всех других яхт, как заданный. Однако это требует расчета в несколько приближении или переписывания расчетных программ.

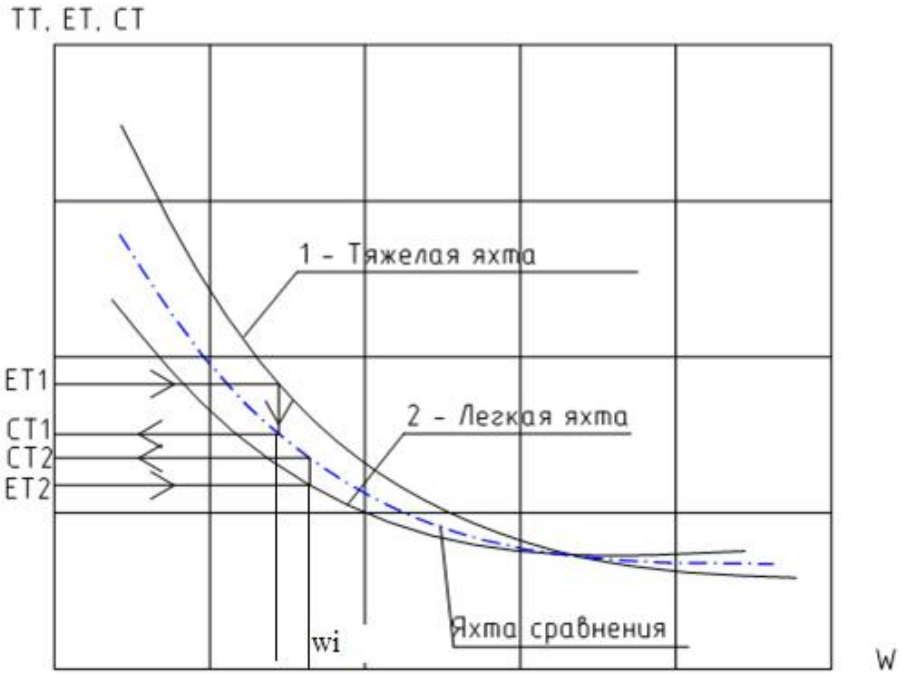
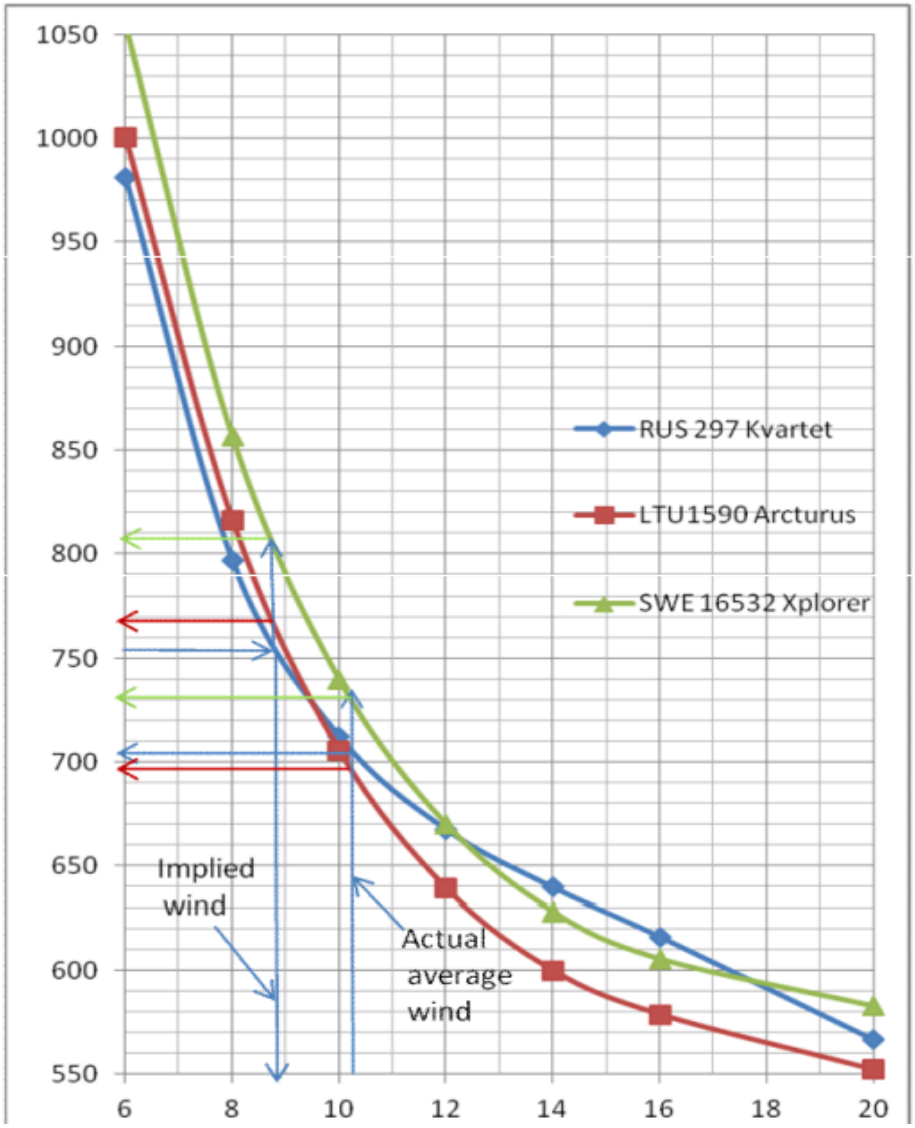


Рис. 13. Расчет по времени яхты сравнения, предполагаемый ветер (Implied wind).



. Рис. 14. Соотношение предполагаемого и фактического ветра

4.2. Предустановленные дистанции

Для того, чтобы непосредственно использовать поляру скоростей, нужно знать не только длину и направление всех участков дистанции, но и направление ветра на каждом участке. Это не всегда возможно, поэтому ORC предлагает несколько типов «предустановленных» дистанций и видов гандикапа, для которых заранее рассчитаны курсы. Гоночный комитет должен выбрать тип дистанции и гандикапа, наиболее подходящий для условий соревнований. Некоторые из этих типов дистанции и гандикапа повторяют то, что нам знакомо по правилам IOR и RS-2000, другие аналогов не имеют.

Система ORC предлагает следующие типовые дистанции:

4.2.1. Offshore для одночленного гандикапа (прибрежные гонки на длинную дистанцию)

Для прибрежных морских гонок предлагается следующее распределение курсов:

Скорость ветра, уз	8	12	16
Лавировка	0.4	0.3	0.2
60 deg	0.05	0.15	0.2
90 deg	0.05	0.10	0.20
120 deg	0.05	0.15	0.20
150 deg	0.05	0.15	0.15
Лавировка на фордевинд	0.40	0.15	0.10

В целом это близко к случайной круговой дистанции, с той разницей, что распределение курсов зависит от силы ветра: в слабый ветер увеличивается доля лавировки и фордевинда, в сильный – больше галфвинда и бакштагов.

Обратите внимание: такое распределение курсов используется только для расчета одночленного гандикапа (ToD, ToT, Triple Number). Для линейного гандикапа (PL) используется океанский тип дистанции.

Слово **Offshore** не означает, что этот тип дистанции можно применять только в море; его можно использовать и на речке, если распределение курсов примерно соответствует указанному в таблице.

4.2.2. Inshore (лавировка/фордевинд)

Слово **Inshore** вовсе не означает, что этот тип дистанции нужно применять только на внутренних акваториях. Это обычная дистанция, где половина дистанции – чистая лавировка, а вторая половина – фордевинд. Этот тип дистанции может применяться и в морских гонках, если яхты идут в одну сторону при встречном ветре и обратно – при попутном.

Обратите внимание: любые оттяжки в сторону от наветренного или подветренного знака искажают дистанцию, и тем сильнее, чем короче расстояние от подветренного до наветренного знака. Поэтому на ответственных соревнованиях вместо **Inshore** используют составную дистанцию.

4.2.3. Circular random (Случайная круговая)

Это тип дистанции, где все направления и силы ветра равновероятны. На такой дистанции курс гоночный бейдевинд занимает 25% длины дистанции, а все остальные курсы равновероятны: полный бейдевинд (от гоночного бейдевинда до галфвинда – 16.7%, галфвинд (курсовой угол истинного ветра +/- 150 от траверза) – 16.7%, крутой бакштаг (КУ 105^0-150^0) – 24%, полный бакштаг – фордевинд – 16.7%). Такой тип дистанции следует применять, если яхты движутся по замкнутому кольцу (например, огибая большой почти круглый остров) при постоянном направлении ветра, или идут в длинную маршрутную гонку, когда нет возможности ни предсказать направление ветра, ни фиксировать его во время гонки.

Среднее значение поправки скорости TA = 1/Vs для случайной круговой дистанции обозначается GPH (общий гандикап), и до последнего времени использовалось для разбивки флота на зачетные группы.

4.2.4. Ocean (океанская дистанция)

Дистанция типа Ocean – это составной курс, составляющие которого меняются со скоростью истинного ветра в соответствии со следующей таблицей:

Скорость ветра, уз	6	8	10	12	14	16	20
Круговая	0,70	0,80	0,90	1,00	0,80	0,60	0,20
Лавировка / Фордевинд	0,30	0,20	0,10				
52 град					0,05	0,10	0,20
90 град.					0,10	0,20	0,40
135 град.					0,05	0,10	0,20

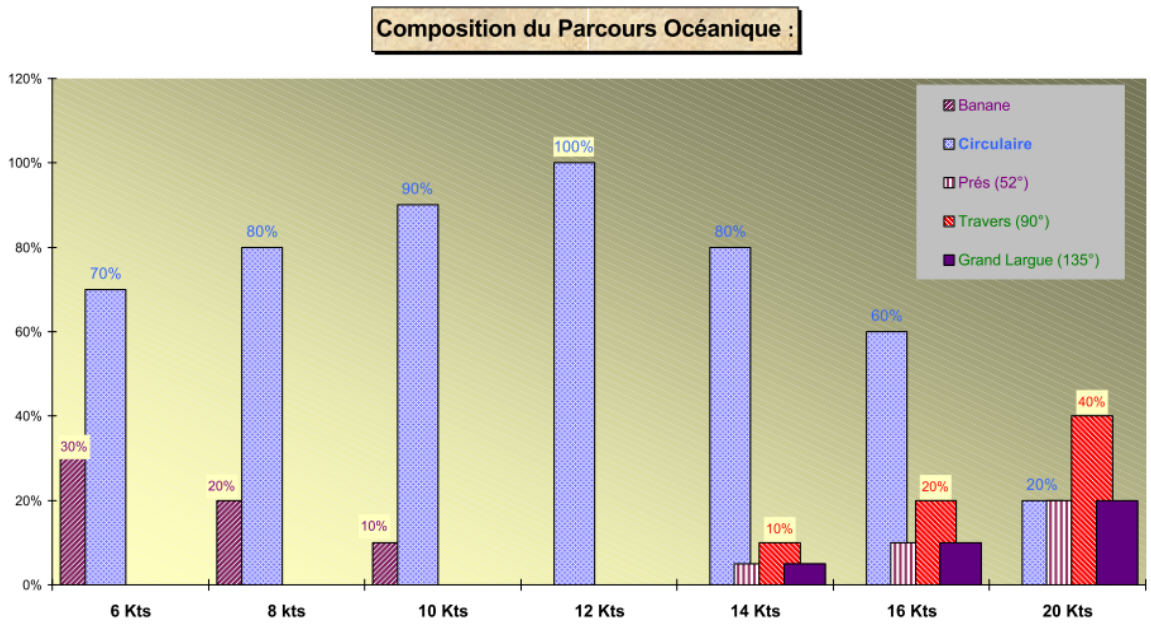


Рис. 15. Построение дистанции типа Ocean

Т.е. доля лавировки и фордевинда уменьшается соответственно от 32% и 27% в слабый ветер до 5% и 3,5% в сильный, а доля галфвинда возрастает от 0% до 40%. Это означает, что лавировочные качества яхты в свежий ветер в гандикапе Ocean практически не учитываются, и если реально на дистанции встретится большой участок лавировки в сильный ветер – яхты с хорошими лавировочными качествами получат необоснованное преимущество, и наоборот.

Все типы дистанции, кроме Offshore, могут использоваться как непосредственно для расчета по кривой скорости, так и для расчета коэффициентов упрощенного гандикапа. Дистанция offshore используется <u>только</u> для расчета одночленного гандикапа (ToD, ToT, Triple Number). Для линейного гандикапа PLS Offshore используется океанский тип дистанции.

4.3. Упрощенные формулы гандикапа.

4.3.1. Время по дистанции (Time on Distance – ToD).

Исправленное время рассчитывается по формуле

CT = ET – (ToD x D)

Где ET – фактическое время, D – длина дистанции в милях

В мерительном свидетельстве к-ты ToD заранее рассчитаны для 3-х типов дистанции: Offshore, Inshore и Circulr Random.

Коэффициент ToD для морской (Offshore) и петлевой (Ishore) дистанций рассчитывается, как средневзвешенное значение обратных скоростей (TA = 1/Vs, в секундах на милю дистанции) при ветре 8,

12 и 16 узлов на дистанции типа Offshore (табл. 4.2.1), причем коэффициенты при ветре 8 и 16 узлов имеют вес по 0,25, а к-ты при ветре 12 уз – 0,50.

Для круговой дистанции коэфф-т ToD рассчитывается, как среднее значение из обратных скоростей яхты при скорости ветра 8 и 12 узлов.

Пересчет времени по коэффициенту ToD рекомендуется в ситуации наибольшей неопределенности, когда ничего нельзя сказать о силе ветра.

Не надо забывать, что для корректного использования коэффициентов ToD обязательно нужно знать точную длину дистанции.

4.3.2. Время по времени (Time on Time – ToT).

Исправленное время рассчитывается по формуле

CT = ET x ToT

Где ToT = 600/ (ToD Offshore) для морской дистанции и ToT = 675 / ILC для петлевой.

Для использования коэффициентов ToT точная длина дистанции не нужна, однако их можно применять только при ровном ветре. Если яхты значительную часть гонки простояли, а финишировали при свежем ветре на большой скорости, то в выигрыше окажутся тихоходные яхты, и наоборот, в случае закисания на финише преимущество получат быстроходные яхты.

В мерительном свидетельстве к-т ToT заранее рассчитаны для 2-х типов дистанции: Offshore и Inshore, а для Circulr Random он может быть пересчитан по формуле ToT = 600 / GPH

4.3.3. Время по времени и дистанции (Performance Line).

Исправленное время рассчитывается по формуле

CT = (PLT * ET) – (PLD * D)

Где PLT = A и PLD = B – коэффициенты линейной аппроксимации кривой зависимости обратной скорости яхты (TA = 1/Vs) от скорости ветра (рис. 14).

Линия аппроксимации проводится через точки скоростей яхты для ветра 8 и 16 узлов.

Схема определения исправленного времени по зависимости TA = f(w) показана на рис. 15. Пусть фактическое время яхты B равно ETB = 720 сек/милю. Точка пересечения горизонтальной прямой ET = const [1] с кривой PLSB (Sprint 108) соответствует расчетной скорости ветра, при которой достигается эта скорость – 9,8 уз. Для яхты сравнения (Reference Boat) фактическая обратная скорость PLSR при этой силе ветра определяется точкой пересечения вертикальной линии w=const = 9,8 уз [2], [3] с кривой PLSR (Reference boat) Поскольку для яхты сравнения исправленное время всегда равно фактическому, получаем CTB=CTR=ETR = 463,6 сек/милю

В случае, если зависимость TA = f(w) - линейная, получаем и линейную зависимость исправленного времени от фактического:

Для «морской» дистанции коэффициенты рассчитываются по кривой обратных скоростей на дистанции Ocean PLS (рис. 15), для «прибрежной» - по петле (Windward/Leeward).

Применяя линейный гандикап, надо помнить о том, что при средней скорости на дистанции, выходящей за рамки расчетной таблицы скоростей, расчет по линейной формуле дает непредсказуемые результаты (рис.18).

На рис. 18 нанесены расчетные зависимости TA(w) из мерительного свидетельства ORC, их экстраполяция полиномиальным сплайном и линейная аппроксимация. В качестве яхты сравнения принята яхта «Глобус», расчетная яхта – «Патриот» (Чемпионат России в классе Open-800, 2009 г.).

Perf. Line Scoring

	APMs du PARCOURS OCEANIQUE en Sec/Mi :	
	Bateau de Référence	SPRINT 108 9/10
Vt Réel (Kts)	(3360 / Vt Réel) + 90 (Sec/Mi)	(Sec/Mi)
6	650.0	1004.0
8	510.0	784.3
10	426.0	659.8
12	370.0	582.3
14	330.0	530.6
16	300.0	493.6
20	258.0	442.4

$$"A" = \frac{\text{Réf OC}_{08} - \text{Réf OC}_{16}}{\text{Sprt OC}_{08} - \text{Sprt OC}_{16}}$$

$$"B" = (\text{Sprt OC}_{16} \times "A") - \text{Réf OC}_{16}$$

NOTES:
- Réf OC 08 est l'Allégeance par Mile du Bateau de Référence, pour le Parcours Océanique à 08 Kts.

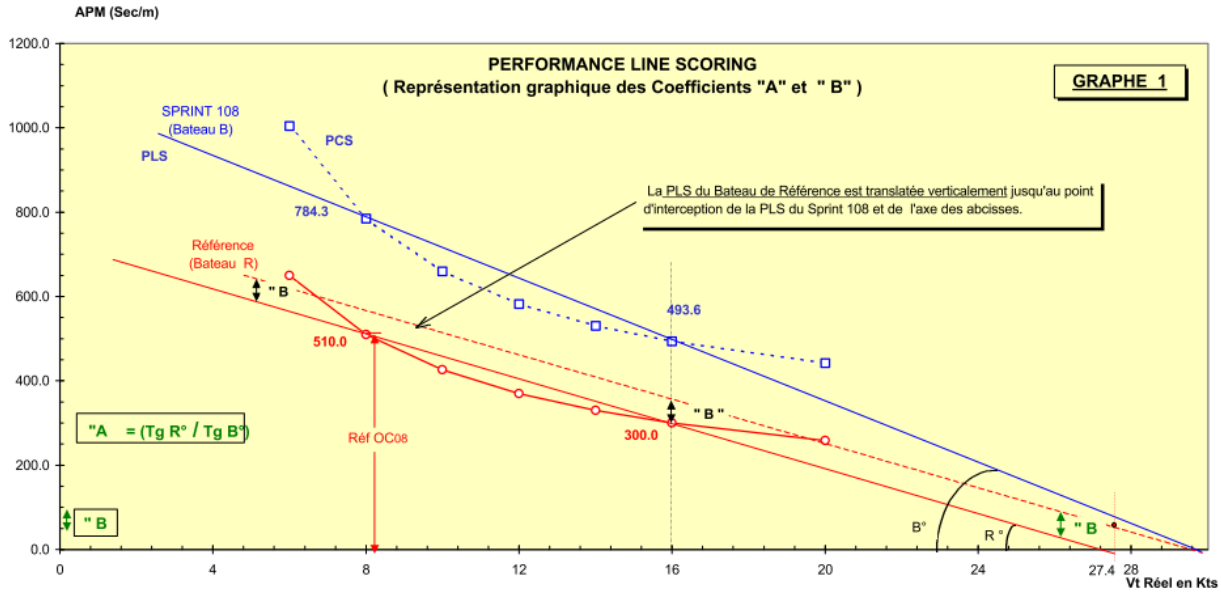


Рис. 16 Построение линейной аппроксимации обратных скоростей

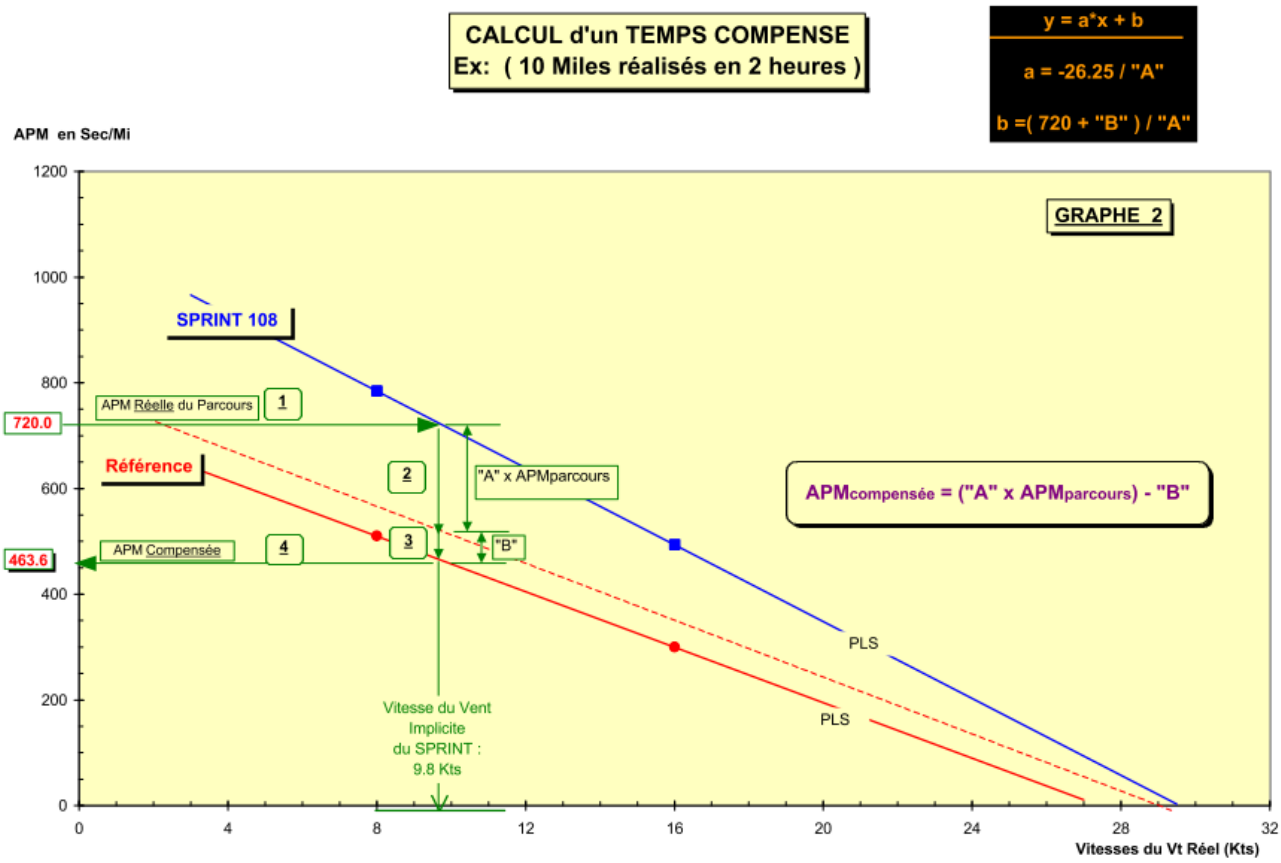


Рис. 17 Схема определения исправленного времени по зависимости TA = f (w)

При ET = 550 сек/милю исправленное время, полученное по расчетной кривой и линейной аппроксимации практически совпадают. При ET = 1150 сек/милю при полиномиальной экстраполяции расчетная скорость ветра получается чуть больше 4-х узлов, и «Патриот» имеет небольшой положительный гандикап, а при линейной аппроксимации расчетная скорость ветра оказывается отрицательной, и «Патриот» оказывается должен «Глобусу» около 40 сек/милю.

Примерно такая картина при линейной экстраполяции в сторону малых скоростей возникает всегда, если разница в скорости между рассматриваемыми яхтами уменьшается с уменьшением скорости ветра, и наоборот. Это говорит не о несовершенстве системы обмера, а лишь о том, что системы гандикапа не следует применять за пределами тех скоростей, на которые они рассчитаны. В правилах ORC прямо указано, что не следует экстраполировать кривые расчетных скоростей яхты, а если скорость ветра выходит за рамки табличной (6-20 уз), то нужно использовать крайние значения обратных скоростей (TA6 и TA20). Для упрощенного линейного гандикапа таких строгих указаний нет, поскольку это усложнило бы расчет; однако рекомендуется в этом случае не использовать линейный гандикап.

Рис.18

4.3.4. Трехчленная формула (Triple Numbers)

Трехчленная формула представляет собой гандикап «Время по времени» (CT = ET x ToT), но с коэффициентами ToT, различными для разной силы ветра. Предлагается 3 диапазона силы ветра:

слабый (до 9 узлов)

умеренный (9-14 узлов)

сильный (свыше 14 узлов)

Коэффициенты рассчитываются следующим образом:

Обратная скорость TA рассчитывается, как средневзвешенная из скоростей яхты, для ряда скоростей ветра, в соответствии с таблицей:

Скорость ветра	6 уз	8 уз	10 уз	12 уз	14 уз	16 уз	20 уз
Слабый	50%	50%					
Умеренный		8,3%	33,3%	33,3%	25%		
Сильный					25%	37,5%	37,5%

– После этого коэффициенты ToT рассчитываются, как ToT = 675/TA

Коэффициенты для «морской» дистанции рассчитываются по кривой обратных скоростей на дистанции типа Offshore, для петлевой - по Inshore (Windward/Leeward).

Резюме:

– **Если дистанция коротких гонок выставляется в виде петли, то следует использовать для пересчета тип дистанции Inshore. При этом направление петли должно быть как можно меньше отклоняться от направления ветра, и длина любых оттяжек должна быть минимальна. В случае изменения направления ветра дистанция должна переставляться таким образом, чтобы сохранить курс лавировка / фордевинд.**

– **Если выставить дистанцию строго против ветра невозможно, или если имеются оттяжные участки значительной длины, то следует использовать составную дистанцию.**

– **Рекомендуется замерять скорость и направление ветра на дистанции в течение гонки. При стабильном ветре рекомендуется использовать систему гандикапа с фиксированным ветром, при нестабильном – с предполагаемым ветром, рассчитываемым по времени яхты - победительницы. Обычно для этого достаточно 2-х приближений.**

– **Для коротких маршрутных гонок, когда есть возможность записывать направление ветра, рекомендуется использовать составную дистанцию с предполагаемым ветром (см. выше).**

– **Для маршрутных гонок, когда направление ветра фиксировать невозможно, рекомендуется использовать предустановленные дистанции типа Ocean, Offshore или Circular Random. При этом следует выбирать дистанцию так, чтобы все курсы были по возможности равновероятны. (Например, при господствующих в Питере западных ветрах гонка до Кронштадта или б-ки Каменной и обратно с высокой вероятностью будет петлевой, и расчеты по дистанции типа круговой или Offshore будут некорректны).**

– **Для ответственных соревнований следует использовать расчет гандикапа по кривой скорости (PCS). Это возможно для составной дистанции и предустановленных дистанций Ocean и Circular Random. Расчет гандикапа по кривой скорости выполняется с помощью программ Cyberaltura или Velum.**

– **Если расчет гандикапа по кривой скорости невозможен, то рекомендуются следующие упрощенные формулы гандикапа:**

– **При умеренном ветре – линейный гандикап (Performance Line)**

– **При слабом или сильном ветре – трехчленный гандикап (Triple Number).**

Использование линейного гандикапа при слабом (менее 6 узлов) и сильном (более 20 узлов) ветре приводит к большим ошибкам.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ СОРЕВНОВАНИЙ.

5.1. Выбор системы обмера

5.1.1. Статистические (LYS, НГ, гандикап Чижика)

⊕ Простота (не требуется обмер)

(-) Локальная статистика

(-) Мастерство экипажа влияет на балл ⇒ нет стимула к совершенствованию

Рекомендации: местные (клубные) соревнования

5.1.2. УПО

⊕ Простота (быстрый обмер, не требующий квалификации)

(-) Недостоверность

Рекомендации: местные (клубные) соревнования, где простота и цена обмера приоритетны, и:
- только тяжелые водоизмещающие яхты, и
- яхты заметно отличаются по длине (другие параметры мало влияют на балл), и
- низкий уровень матчасти и мастерства гонщиков (ошибка гандикапа нивелируется невысоким уровнем яхт)

5.1.3. IOR

⊕ Традиция, большой флот яхт, построенных под правила IOR

(-) Только однотипные яхты

(-) Сложный и кропотливый обмер; небольшие ошибки в обмере приводят к большим ошибкам в гандикапе

Рекомендации:
- только тяжелые водоизмещающие яхты, и
- только однотипные яхты в группе

5.1.4. ORC

⊕ Любые однокорпусные яхты

⊕ Высокая достоверность

⊕ Простота обмера для мерительных св-в типа ORC Club

(-) Необходимость высокой квалификации гоночного комитета для полного использования возможностей

Рекомендации:
- Ответственные соревнования с высоким уровнем конкуренции
- Соревнования любого уровня с применением упрощенного гандикапа.

5.2. Формирование зачетных групп

Принципы:
- Однотипные яхты в группе
- Разброс скорости не больше 10-15% (чтобы яхты шли в одних ветровых условиях)

В ORC возможны 2 принципа формирования групп:
- по гоночному баллу (средней скорости) – если предусматриваются в основном маршрутные гонки
- по классификационной длине – если предусматриваются в основном короткие гонки с большой долей лавировки.

5.3. Регламент соревнований СППС

Регламент был написан на основе опыта, в т.ч. негативного, проведения соревнований в СПб, на Балтике и на Онеге, и рекомендован для применения на всех официальных соревнованиях СППС. Утвержден Президиумом СППС 19.10 2010.

Ниже приводятся выдержки из регламента, касающиеся проведения гонок с гандикапом. Комментарии выделены курсивом.

Условия проведения и дистанции гонок должны соответствовать правилам и регламентам классов.

Если другое не предусмотрено правилами и регламентами классов, то для крейсерских классов яхт должны выполняться следующие условия:

Длина дистанции коротких дневных гонок должна выбираться таким образом, чтобы время прохождения дистанции составляло около 2-х часов при средней скорости яхт. Рекомендуемая длина прямой – 2 – 2,5 миль. Следует иметь в виду, что при необходимости Гоночный комитет имеет право сократить дистанцию в соответствии с ППГ Пр. 32.

Длина дистанции и длина прямой до верхнего знака выбирается из следующих соображений:

– *Продолжительность коротких гонок 1,5 – 2 часа – рекомендация ORC. Это позволяет провести 2 - 3 гонки в день, 4 – 6 коротких гонок при принятом сейчас 4-хневном формате соревнований.*

– *При средней скорости нашего флота 4,5 – 5,5 узлов и продолжительности гонки 1,5 – 2 часа длина дистанции должна быть 7 – 10 миль. Для петлевой дистанции это означает 2 петли по 2 – 2, 5 мили длиной, или 3 петли по 1,2 – 1,7 мили длиной.*

– *Минимальная длина прямой ограничена следующим:*

– *Флот должен успеть растянуться, чтобы не устраивать свалки на знаке. Это особенно важно для однотипного флота. Напр. регламент чемпионатов класса «Дракон» требует, чтобы длина первой прямой была не меньше 1,8 мили.*

– *Длина прямой должна быть такой, чтобы при случайных колебаниях ветра не получала заметного преимущества одна из сторон дистанции. Длина прямой должна быть такой, чтобы яхта не могла пройти ее за время, меньшее периода колебаний ветра, чтобы ветер успел вернуться на исходное направление. На море типичны колебания в 10 – 15 градусов с периодом ок. 10 мин. При средней скорости яхт в 5 узлов это означает минимальную длину лавировки около мили.*

– *Длина прямой должна быть по крайней мере в 10 раз больше ширины стартовой линии, чтобы для яхт, стартовавших в углу линии, курс на знак не отклонялся заметно от курса против ветра. Ширина стартовой линии должна быть равной LOA*N, где LOA – средняя длина корпуса яхт стартовой группы, N – число яхт в группе. Самые многочисленные группы у нас – Л-6 и ORC, до 20 яхт в группе, длина корпуса – 10-12 м. Таким образом, длина стартовой линии должна быть более 200 м, а длина прямой до верхнего знака – более 2000 м (1,1 мили).*

– *Надо учитывать, что более короткие дистанции выгодны для малых яхт, которые получают преимущество благодаря бОльшей маневренности.*

Дистанция коротких дневных гонок должна выставляться против ветра, таким образом, чтобы обеспечивалась лавировка с равноценными галсами. В случае существенного изменения ветра гоночный комитет должен либо прекратить гонку, либо переставить дистанцию.

В системе гандикапа ORC предустановленная дистанция Inshore предполагает, что курс на знак выставлен точно против ветра, а составные курсы предполагают точное знание курсов и направлений ветра. Изменение направления ветра на 10 градусов означает сокращение длины лавировки на 1,5%, 20 градусов – 6%. В нашем флоте ORC разброс поправок TA для лавировки составляет ок. 60 секунд на милю; это значит, что при изменении длины лавировки на 6% погрешность расчета составит 3-4 сек/милю (ок. 0,5% от времени), а это уже больше, чем считается допустимым по правилам ORC (ORC Rating Rules, 305).

В коротких дневных гонках рекомендуется верхний знак выставлять с оттяжным знаком, нижний – в виде ворот.

Рекомендуется устанавливать абсолютное контрольное время, исходя из средней скорости 2,5 - 3 узла.

Для нашего флота расчетная скорость при минимальном расчетном ветре (6 узлов) – 3 узла и более. Если средняя скорость на дистанции меньше 3 узлов, то это означает, что ветер стабильно

слабее 6 узлов, т.е. мы начинаем экстраполировать теоретическую скорость яхт за пределы расчета, что неизбежно приводит к некорректному гандикапу.

В гонках с гандикапом длина дистанции должна определяться на основании расчета по координатам поворотных знаков, определенным по навигационным пособиям (картам и лоциям) или с помощью GPS. Погрешность в определении длины дистанции не должна превышать 0.1%.

Это соответствует требованиям ORC к точности гандикапа и техническим возможностям GPS.

В гонках с гандикапом тип дистанции должен соответствовать применяемой системе гандикапа (см. ORC Rating Rules, Разд. 4, и Приложение 1 к Регламенту).

Согласно ППГ, применяемые правила гандикапа должны быть описаны в гоночной инструкции. Хотя правила не запрещают указать в ГИ, что ГК может использовать одну из нескольких перечисленных систем гандикапа в зависимости от обстоятельств, тем не менее крайне желательно однозначно указать в ГИ системы гандикапа, которые будут применяться, чтобы избежать упреков и подозрений в желании подтасовать результаты в пользу кого-либо из гонщиков.

В гонках с гандикапом старт гонки не должен даваться, если средняя скорость ветра, измеренная на высоте 5 м над уровнем воды в течение 5 минут, меньше 5 узлов (2,5 м/с) или больше 28 узлов (14 м/с). Для классов, гоняющихся по приходу, эти цифры являются рекомендуемыми.

Длина стартовой линии L должна быть приблизительно равна L = LOA*N, где LOA –длина корпуса яхт стартовой группы (если в стартовой группе есть яхты разной длины, то следует брать среднюю длину), N – число яхт в стартовой группе.

В гонках крейсерских и килевых яхт настоятельно рекомендуется дублировать все сигналы стартовой процедуры по радио.

Условия прекращения гонки.

Настоящее правило не распространяется на крейсерские гонки, и не отменяет права ГК прекратить или сократить гонку в соответствии с ППГ пр. 32.

Настоятельно рекомендуется, чтобы гонка была прекращена, если:

средняя скорость ветра за 2 минуты, измеренная на высоте 5 м над уровнем воды трижды в течение 15 минут, меньше 2 узлов (1 м/с) или более 36 уз (18,5 м/с). При этом не рекомендуется прекращать или сокращать гонку, если существует высокая вероятность того, что больше половины флота финиширует в пределах контрольного времени.

Если в коротких гонках по дистанции, выставляемой против ветра, направление ветра изменится более, чем на 25 градусов, до того, как первая яхта обогнет наветренный знак.

Если существует существенная вероятность того, что более половины флота не уложится в контрольное время.

6. Примеры применения разных типов гандикапа.

Был сделан пересчет результатов гонок чемпионата Санкт-Петербурга с использованием гандикапа ORC для составной дистанции и различных упрощенных систем пересчета. Сводные результаты приведены в таблице. Для сравнения к группе яхт ORC были добавлены яхты – лидеры других групп («Цетус», Л-6, ¼ Т). Результаты рассчитаны для 2-х маршрутных гонок и одной петлевой. Схема дистанции маршрутных гонок показана на рис. 19, результаты – в таблицах 6.1 – 6.3.

Во всех случаях сначала рассчитываются результаты для составной дистанции с предполагаемым ветром (implied wind), затем они корректируются, исходя из фиксированного ветра, определенного для яхты – победительницы. Для сравнения делается расчет по упрощенным системам гандикапа.

В таблицах зеленым цветом выделены поправки, когда в результате перехода на другую систему гандикапа место яхты значительно (более, чем на 3 места) улучшается, красным – поправки, значительно ухудшающие место яхты.

Первая маршрутная гонка (табл. 6.1) проходила при ветре западных направлений, постепенно усиливающемся от 3-4 до 6-7 м/с. До первого знака яхты шли в лавировку со значительным

преимуществом левого галса, от знака 1 до знака 2 – в гоночный бейдевинд правого галса. После этого ветер резко зашел с юго-западного на западный, в результате два последних участка дистанции проходились в полный бакштаг, который для геннакерных яхт превратился в лавировку на фордевинд. Суммарная длина участков, пройденных в гоночный бейдевинд, составила 50% длины дистанции, и столько же – длина участков, пройденных в полный бакштаг-фордевинд.

При расчете по составной дистанции средняя расчетная скорость ветра составила 11,6 узла (6 м/с). Верхнюю часть таблицы заняли тяжелые яхты («Цетус», Л-6, 1 Т IOR), что естественно при большой доле лавировки в свежий ветер. Однако разрывы по исправленному времени в первой половине таблицы укладываются в 5 минут на 3 часа гонки, что говорит о том, что система корректно работает даже для столь разношерстного флота.

При расчете по упрощенным системам Offshore TOD, TMF Triple Number, Performance Line значительно хуже оказывается результат яхты О-800 «Квартет», и наоборот, значительно улучшается результат яхты ½ Т IOR «Северное Сияние». Это вызвано тем, что в предустановленных дистанциях, на основе которых рассчитываются к-ты упрощенного гандикапа Offshore, львиную долю составляют курсы галфвинд-бакштаг, на которых О-800 «Квартет» должен иметь значительное преимущество и которых совершенно не было в этой гонке. Яхта ½ Т IOR «Северное Сияние», наоборот, имеет наилучшую скорость на петлевой дистанции в умеренный ветер.

Если исходить из того, что 50% длины дистанции составила лавировка, и 50% - фордевинд, и делать расчет по упрощенной дистанции типа Inshore, то на первое место выходит яхта «Квартет», и тяжелая яхта «Славия» (переоборудованный 1 Т IOR), наоборот, опускается на 6 мест вниз. Причина в методологической ошибке: поскольку яхты шли в лавировку до самого знака №2 и на фордевинд обратно, для расчета по Inshore следовало брать не суммарную длину 1 и 2-го участков, а длину прямой от старта до знака № 2 и обратно. Увеличение расчетной длины дистанции на полторы мили привело к увеличению средней расчетной скорости на дистанции; в результате легкая яхта, имеющая хороший гандикап на большой скорости, поднялась наверх, а тяжелая, наоборот, опустилась вниз.

В маршрутной гонке №4 по той же дистанции (табл. 6.2) был устойчивый северо-восточный ветер со скоростью 5-6 м/с. Яхты шли в крутой бакштаг до знака №1, затем на фордевинд до знака №2, галфвинд до знака №3, и крутой бейдевинд на финиш. Доля дистанции, пройденной в бейдевинд, составила около 1/3, бакштаг – 45%, галфвинд – 16%, фордевинд – 5%. Мы видим, что распределение курсов относительно ветра близко соответствует типам дистанции Offshore (табл. 4.2.1) и Ocean (Табл. 4.2.4). И действительно, поправки гандикапа и места яхт при использовании упрощенной системы гандикапа вместо составной дистанции изменяются незначительно.

Короткая гонка №2 (табл. 6.3) проходила в слабый ветер (1-3 м/с) по дистанции типа «лавировка-фордевинд», однако с большой оттяжкой в сторону от верхнего знака №1 (ок. 3 кбт). При расстоянии от нижнего до верхнего знака ок. 1,4 мили отклонение 3-го участка дистанции от линии ветра составляло ок. 12-15 градусов, что превратило фордевинд для спинакерных яхт в один полный бакштаг. Это приводит к изменению исправленного времени гонки для яхт верхней части таблицы на 30-40 сек (графа Inshore implied wind).

Использование упрощенного гандикапа inshore TMF, TOD приводит к значительному ухудшению результата тяжелых яхт, т.к. этот тип гандикапа предполагает значительно более сильный ветер, чем тот, который был во время гонки.

При использовании гандикапа Inshore Triple Nimber (Low) сколь-нибудь заметных перестановок мест нет. Незначительно ухудшаются результаты тяжелых яхт и улучшаются – легких, т.к. даже Triple Nimber (Low) предполагает более сильный ветер, чем тот, который был во время гонки.

При использовании гандикапа Inshore Performance Line поправки меняются очень сильно (на 5-10 минут для гонки продолжительностью около 2 часов). Причина этого – в недопустимой экстраполяции в область малых скоростей (см. рис. 20). Дистанция длиной 6,174 мили пройдена за 1,73 5 часа, что означает скорость 1011 сек/милю. Этой скорости соответствует ветер силой чуть меньше 6 узлов по поляре скоростей, и отрицательная скорость ветра – по линейной аппроксимации.

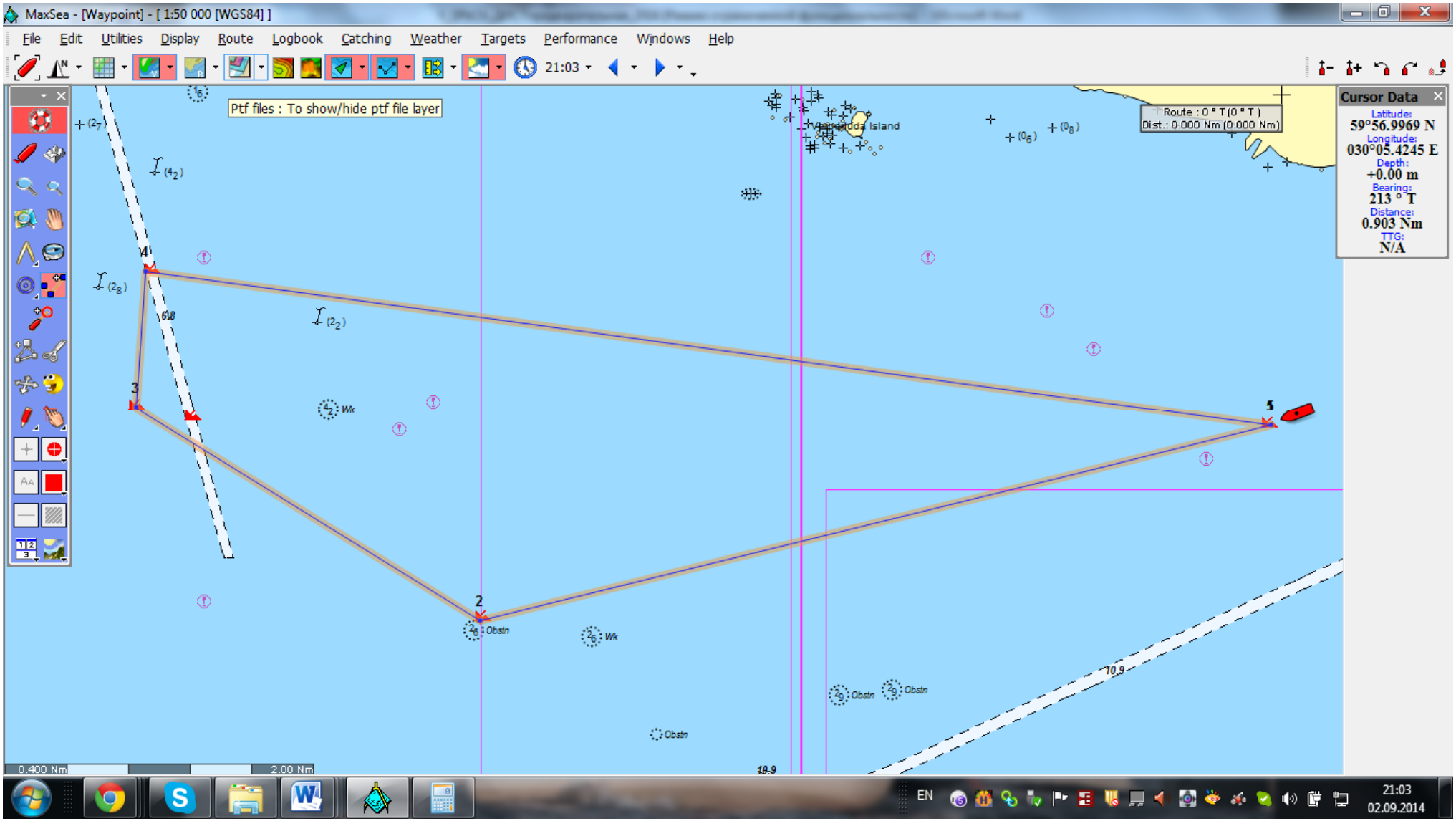


Рис. 19. Схема дистанции маршрутных гонок

Таблица 6.1 Гонка 1 маршрутная. Длина 16,5 миль

					Составная Implied Wind		Составная Fixed W 11,6 kts		Offshore TMF,ToD		Offshore triple Med		Offshore PL		Inshore PL	
Pos	Sail nr.	Yacht	Finish Time	Elapsed T.	Corrected T.	Implied W,	Corrected T.	Pos	Corrected T.	Pos	Corrected T.	Pos	Corrected T.	Pos	Corrected T.	Pos
1	RUS671	Onega	3:04:53	3:04:53	0:00:00	11,6	0:00:00	1	0:00:00	1	0:00:43	2	0:00:00	1	0:02:32	2
2	RUS957	Ariel	2:45:56	2:45:56	0:00:17	11,6	0:00:02	2	0:00:07	2	0:00:00	1	0:00:11	2	0:02:46	3
3	RUS627	Amur	3:05:26	3:05:26	0:00:28	11,6	0:00:38	4	0:00:52	3	0:01:48	5	0:00:58	6	0:03:01	4
4	RUS5123	Slavia	2:56:53	2:56:53	0:00:33	11,5	0:00:24	3	0:01:10	5	0:01:55	6	0:00:40	4	0:05:41	9
5	RUS633	Maria	2:59:42	2:59:42	0:02:00	11,4	0:01:37	5	0:01:02	4	0:01:10	4	0:00:22	3	0:04:37	7
6	RUS803	Lilia	3:06:59	3:06:59	0:02:40	11,3	0:03:11	7	0:03:18	8	0:04:23	8	0:03:05	8	0:05:03	8
7	RUS571	Sev Siianie	3:15:51	3:15:51	0:03:09	11,2	0:04:08	8	0:01:30	6	0:00:57	3	0:00:48	5	0:04:31	6
8	RUS1488	Veya	3:22:09	3:22:09	0:04:07	11,1	0:03:54	8	0:02:34	7	0:02:11	7	0:02:04	7	0:03:05	5
9	RUS297	Kvartet	2:55:08	2:55:08	0:04:18	11,1	0:03:00	6	0:06:05	10	0:05:20	9	0:07:34	13	0:00:00	1
10	RUS908	Mir	2:46:23	2:46:23	0:04:50	11,0	0:04:53	9	0:04:35	9	0:05:33	10	0:03:59	9	0:06:26	10
11	RUS4607	Belaja Noch	3:07:01	3:07:01	0:05:53	10,9	0:07:48	11	0:07:00	12	0:09:10	13	0:06:08	11	0:08:40	13
12	RUS733	Feia	3:11:24	3:11:24	0:07:59	10,7	0:09:54	12	0:09:04	14	0:11:44	15	0:07:49	14	0:09:39	15
13	RUS1115	Gepard	3:30:10	3:30:10	0:11:00	10,3	0:11:39	13	0:06:42	11	0:06:30	11	0:05:50	10	0:07:10	11
14	RUS1020	Berkut	3:27:02	3:27:02	0:12:42	10,2	0:12:19	14	0:07:54	13	0:07:39	12	0:07:11	12	0:07:30	12
15	RUS618	Elena	3:11:16	3:11:16	0:13:16	10,1	0:16:21	16	0:13:40	16	0:16:18	16	0:10:54	16	0:13:38	16
16	RUS1117	Bamby	3:29:36	3:29:36	0:15:03	10,0	0:14:45	15	0:09:51	15	0:09:56	14	0:09:02	15	0:09:32	14
17	RUS9265	Ventus	4:00:28	4:00:28	0:27:38	8,9	0:38:39	19	0:28:46	18	0:35:10	18	0:23:22	18	0:24:53	18
18	RUS1198	SPOKOJNYJ	3:52:46	3:52:46	0:28:34	8,9	0:33:18	17	0:24:16	17	0:28:03	17	0:21:23	17	0:23:19	17
19	RUS9824	Briz	3:40:41	3:40:41	0:29:32	8,8	0:34:55	18	0:34:05	19	0:43:01	19	0:26:23	19	0:27:12	19
20	RUS153	Peri	4:12:50	4:12:50	0:47:20	7,7	0:54:39	20	0:42:17	20	0:50:05	20	0:38:09	20	0:39:48	20
21	RUS799	Zabava	4:22:19	4:22:19	1:12:28	6,5	1:23:32	21	1:16:23	21	1:34:01	21	1:04:20	21	1:03:08	21
22	RUS9285	Ariadna			DNF		DNF	22	DNF	22	DNF	22	DNF	22	DNF	22

Таблица 6.1 Гонка 4 маршрутная. Длина 16,75 миль

					Implied W		Fixed W	10,9 kts	Offshore TMF,ToD		Offshore triple Med		Offshore PL	
Pos	**Sail nr.**	**Yacht**	**Finish Time**	**Elapsed T.**	**Corrected T.**	**Implied W,**	**Corrected T.**	**Pos**	**Corrected T.**	**Pos**	**Corrected T.**	**Pos**	**Corrected T.**	**Pos**
1	RUS957	Ariel	2:16:30	2:16:30	0:00:00	10,9	0:00:00	1	0:00:00	1	0:00:00	1	0:00:00	1
2	RUS908	Mir	2:15:31	2:15:31	0:02:04	10,4	0:02:04	2	0:02:17	2	0:02:51	2	0:01:54	2
3	RUS1488	Veya	2:50:21	2:50:21	0:03:45	10,0	0:04:48	4	0:05:25	6	0:06:00	4	0:03:35	3
4	RUS803	Lilia	2:34:34	2:34:34	0:03:49	10,0	0:04:47	3	0:03:18	3	0:04:27	3	0:03:45	4
5	RUS4607	Belaja Noch	2:33:28	2:33:28	0:05:10	9,8	0:06:18	5	0:05:18	4	0:07:07	5	0:05:58	6
6	RUS671	Onega	2:38:06	2:38:06	0:05:54	9,6	0:07:36	8	0:05:20	5	0:07:21	6	0:05:41	5
7	RUS618	Elena	2:33:27	2:33:27	0:05:59	9,6	0:07:12	7	0:07:28	7	0:08:52	8	0:06:33	7
8	RUS633	Maria	2:35:05	2:35:05	0:06:27	9,6	0:08:08	9	0:07:32	8	0:09:22	9	0:06:52	8
9	RUS297	Kvartet	2:27:02	2:27:02	0:07:15	9,4	0:07:11	6	0:07:50	9	0:07:59	7	0:08:21	9
10	RUS1115	Gepard	3:00:07	3:00:07	0:09:21	9,1	0:09:41	10	0:11:24	11	0:12:42	11	0:08:36	10
11	RUS627	Amur	2:42:07	2:42:07	0:09:26	9,1	0:11:57	13	0:09:17	10	0:12:16	10	0:09:10	11
12	RUS9285	Ariadna	2:30:42	2:30:42	0:10:57	8,9	0:11:51	12	0:11:52	12	0:14:27	12	0:11:38	16
13	RUS571	SevSiianie	2:55:28	2:55:28	0:11:17	8,9	0:14:08	15	0:13:29	14	0:16:02	14	0:11:17	13
14	RUS1117	Bamby	2:59:03	2:59:03	0:11:54	8,8	0:11:15	11	0:13:36	15	0:15:02	13	0:10:21	12
15	RUS733	Feia	2:43:02	2:43:02	0:12:29	8,7	0:14:49	16	0:12:30	13	0:16:02	14	0:11:32	15
16	RUS1020	Berkut	3:00:01	3:00:01	0:13:30	8,6	0:12:43	14	0:14:36	16	0:16:21	16	0:11:20	14
17	RUS9824	Briz	2:51:56	2:51:56	0:14:43	8,5	0:22:44	17	0:19:12	17	0:24:31	17	0:18:00	17
18	RUS9265	Ventus	3:15:27	3:15:27	0:20:16	7,9	0:25:40	19	0:21:38	18	0:26:21	18	0:18:27	19
19	RUS1198	SPOKOJNYJ	3:14:43	3:14:43	0:21:42	7,8	0:23:30	18	0:22:31	19	0:26:33	19	0:18:25	18
20	RUS153	Peri	3:25:42	3:25:42	0:33:35	6,9	0:35:30	20	0:32:48	20	0:38:53	20	0:27:49	20
21	RUS5123	Slavia	DNF											
21	RUS799	Zabava	DNC											

Таблица 6.3 Гонка 2 петлевая. Длина 6,17 миль

					Implied W		Fixed W 6 kts		Inshore TMF,ToD		Inshore Triple Low		Inshore PL	
Pos	**Sail nr.**	**Yacht**	**Finish Time**	**Elapsed T.**	**Corrected T.**	**Implied W,**	**Corrected T.**	**Pos**	**Corrected T.**	**Pos**	**Corrected T.**	**Pos**	**Corrected T.**	**Pos**
1	RUS297	Kvartet	1:44:05	1:44:05	0:00:00	6	0:00:00	1	0:00:00	1	0:00:00	1	0:00:00	1
2	RUS633	Maria	2:03:26	2:03:26	0:07:40	6	0:07:40	2	0:14:54	6	0:04:45	3	0:00:22	2
3	RUS1117	Bamby	2:08:26	2:08:26	0:08:04	6	0:08:04	3	0:08:33	2	0:04:12	2	0:03:22	7
4	RUS1020	Berkut	2:09:35	2:09:35	0:09:10	6	0:09:10	4	0:09:33	3	0:04:56	4	0:04:29	13
5	RUS908	Mir	1:52:44	1:52:44	0:09:42	6	0:09:42	5	0:15:27	8	0:06:58	9	0:03:27	8
6	RUS1115	Gepard	2:13:40	2:13:40	0:09:44	6	0:09:44	6	0:10:47	4	0:05:05	5	0:03:52	10
7	RUS733	Feia	2:06:40	2:06:40	0:09:48	6	0:09:48	7	0:15:14	7	0:05:49	7	0:01:40	3
8	RUS1488	Veya	2:13:50	2:13:50	0:10:36	6	0:10:36	8	0:11:36	5	0:05:30	6	0:02:56	5
9	RUS618	Elena	2:05:07	2:05:07	0:10:52	6	0:10:52	9	0:17:42	11	0:07:13	10	0:03:32	9
10	RUS5123	Slavia	2:08:33	2:08:33	0:11:53	6	0:11:53	10	0:21:16	15	0:07:56	12	0:02:32	4
11	RUS571	Sev Siianie	2:14:56	2:14:56	0:12:00	6	0:12:00	11	0:16:04	9	0:06:43	8	0:03:03	6
12	RUS803	Lilia	2:10:20	2:10:20	0:13:04	6	0:13:04	12	0:17:19	10	0:07:55	11	0:04:18	11
13	RUS627	Amur	2:13:29	2:13:29	0:13:56	6	0:13:56	13	0:19:10	12	0:08:25	13	0:04:28	12
14	RUS957	Ariel	1:59:25	1:59:25	0:14:03	6	0:14:03	14	0:19:23	13	0:09:53	14	0:06:33	14
15	RUS671	Onega	2:18:03	2:18:03	0:18:06	6	0:18:06	15	0:23:10	16	0:11:04	15	0:07:18	15
16	RUS1198	SPOKOJNYJ	2:26:01	2:26:01	0:20:40	6	0:20:40	16	0:20:35	14	0:11:44	16	0:11:20	17
17	RUS4607	Belaja Noch	2:18:07	2:18:07	0:21:22	6	0:21:22	17	0:27:31	17	0:13:38	17	0:09:05	16
18	RUS9285	Ariadna	2:12:15	2:12:15	0:22:10	6	0:22:10	18	0:29:38	18	0:15:50	18	0:13:48	
19	RUS153	Peri	2:44:30	2:44:30	0:40:34	6	0:40:34	19	0:36:54	19	0:24:14	19	0:27:33	20
20	RUS9265	Ventus	3:00:33	3:00:33	0:48:03	6	0:48:03	20	0:46:50	20	0:27:26	20	0:26:09	19

Рис.20. Синяя линия – кривая поправок по поляре скоростей, красная – линейная аппроксимация.