



РШС

**РУССКИЕ
ШПУНТОВЫЕ
СТЕНЫ**

Быстро. Выгодно. Надежно.

Руководитель шпунтового направления

Калинина Анна Васильевна
+7 (925) 091-07-35

125412, Москва, ул. Ангарская, д.26 корп.3 | +7 (495) 707-4-707 | profilgroup.ru | pochta@profilgroup.ru

Краткое описание РШС

Выбираем нужный классический шпунт с симметричными замками и усиливающую сваю.

Усиливающая свая присоединяется к внешней или внутренней стороне полки шпунта, или к фланцам шпунта - снаружи или изнутри. Получаем несущую сваю РШС (рис.1). Между сваями может находиться нечетное число нащельников. Соединение несущей сваи РШС и нащельников происходит за счет собственных замковых соединений выбранного классического шпунта. Таким образом констатируем, что в конструктиве РШС отсутствуют замки-коннекторы.

РШС – это бесконечный конструктор в смысле выбора формы (типа) стены РШС, выбора сечений свай, их размеров, типов шпунтов и межсвайных расстояний. Ниже (рис.2/14) представлены только некоторые варианты форм РШС.

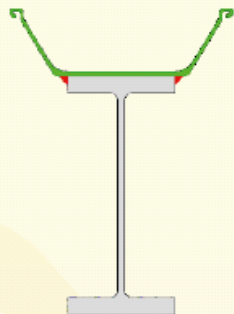


Рис. 1. Базовая РШС.
Шпунты г/к с симметричными замками.

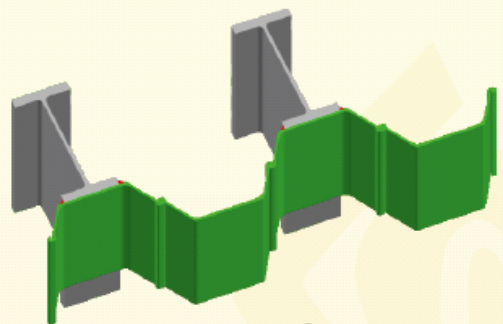


Рис. 2. Усиленная РШС.

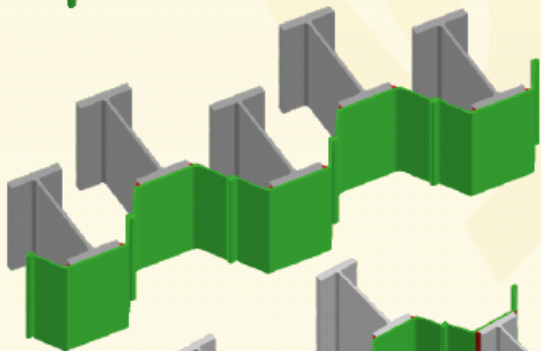


Рис. 3. Двухсторонняя базовая РШС.

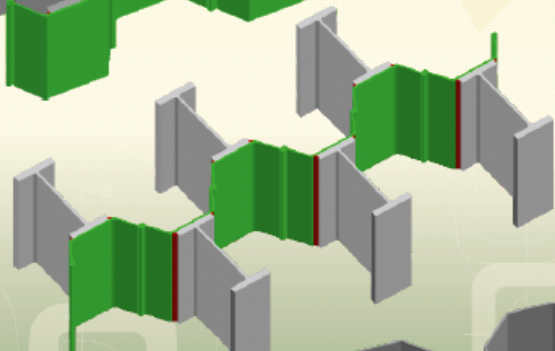


Рис. 4. В качестве усиливающей сваи используется многогранник (замкнутый/незамкнутый).

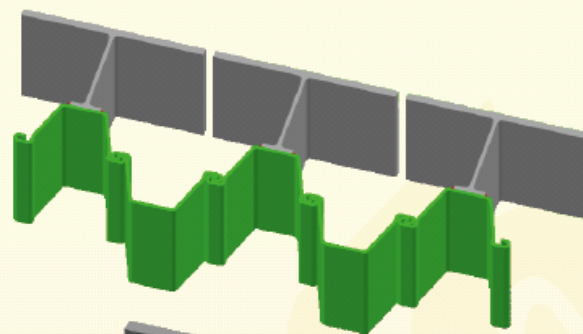


Рис. 5. РШС типа BOX.
Ширина зазора между анкерными полками регулируется проектом.

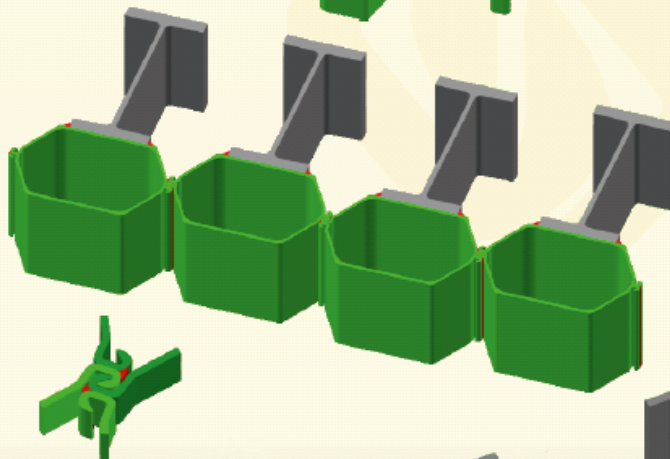


Рис. 6. Усиленная коробчатая РШС.

Рис. 7 - Коробчатая РШС



Рис. 8. Двухсторонняя компактная РШС.



Рис. 9. В качестве усиливающей сваи используется труба (замкнутая/незамкнутая).



Рис. 10. В двухсторонней РШС противодиффузионный экран «спрятан» от внешних воздействий среды.



Рис. 12. Усиленная РШС с плоским х/к шпунтом, усиленным ребрами жесткости. Замки симметричные.

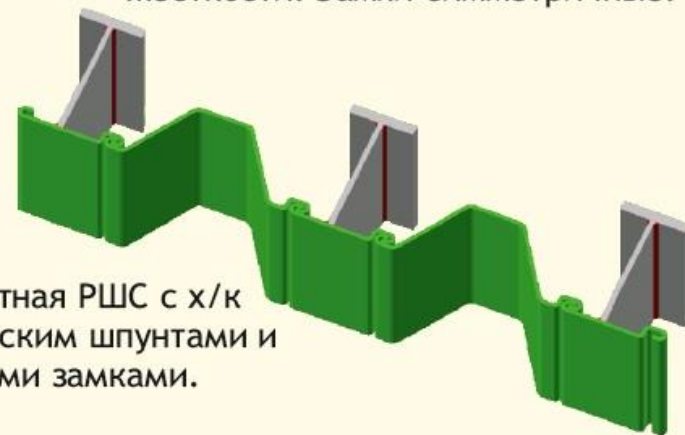


Рис. 13. Компактная РШС с х/к корытным и плоским шпунтами и несимметричными замками.

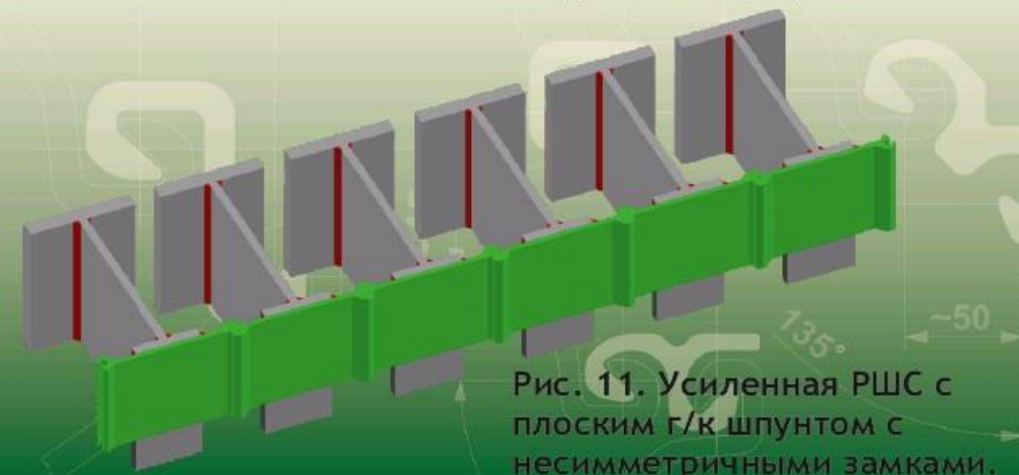


Рис. 11. Усиленная РШС с плоским г/к шпунтом с несимметричными замками.



Рис. 14 - компактная РШС с плоским шпунтом и z-профилем и несимметричными замками.

Особенности РШС[©] или что отличает РШС[©] от других известных комбинированных шпунтовых стен

Русские Шпунтовые Стены (РШС)[©]

ТУ 5264-002-78049390-2014

1. Вследствие выбранной схемы конструктива **РШС[©]** коэффициент эффективности ($k=W/M$) шпунтовых стен **РШС** выше, чем у соразмерных значений конкурирующих трендов.

2. Особенности конструктива и, как следствие, математической модели **РШС[©]**, определяют возможность создания множественности уникальных решений. **РШС[©]** всегда позволяют превзойти любое конкурирующее решение не только по значению основных механических характеристик **W** и **J**, но и по себестоимости, что доказывается расчетами **РШС[©]** в 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 гг.

3. Во всех традиционных шпунтовых стенах: балочных, трубных, стен типа ВОХ, ПШС - все комплектующие (замки-коннекторы, сварные швы, шпунты, балки, трубы, и прочие сваи) участвуют в разделе сред. В односторонних и двухсторонних **РШС**, какая бы схема шпунтовой стены ни была принята, усиливающие профили и сварные швы в разделе сред не участвуют. Соответственно к этим компонентам **РШС** могут быть ослаблены требования с точки зрения фильтрации. Т.е. к антикоррозийным покрытиям, сталям. Например, облегченная балка с вырезами, трубы второй категории, не сплошной сварной шов и т.д.

REM: Приварка усиливающего профиля к шпунту не сплошным швом – отличное средство от коробления.

REM: послабления распространяются и на геометрию несущих профилей **РШС[©]**, что не допустимо для других комбинированных шпунтовых стен, например ТШ.

REM: на пробное погружение привезли балочную **РШС[©]** с дефектом анкерной полки, что не помешало и погрузить, и вытащить **РШС[©]** (см. фильм по ссылке <http://rshs.profilgroup.ru/>).

4. В **РШС** не используются дополнительные замки-коннекторы, соединяющие несущую сваю **РШС[©]** с промежуточным шпунтом. Т.е. не нужны заводы и технологии по производству замков-коннекторов (может быть, кроме угловых замковых соединений). Известно, что даже простые замки-коннекторы в 3-5 раза дороже классических шпунтов.

Естественно, за отсутствие замков-коннекторов **РШС[©]** должны чем-то «расплатиться», и «расплачиваются» они сваркой. Но:

4.1. В **РШС** в 2-4 раза меньше сплошных сварных швов, чем в любых стенах типа ВОХ, во всех типах трубошпунтов, во многих балочных шпунтовых стенах, в которых используются простые балки. Там, где используются специальные шпунтовые балки (с переменной массой полок, с вырезами или выступами на них) сварки нет. Но шпунтовые стены со специальными дорогими шпунтовыми г/к балками за отсутствие сварных швов не просто дорого, а очень дорого «расплачиваются» стоимостью этих самых шпунтовых балок и необходимостью

уже в фасонных, специальных и очень дорогих замках-коннекторах. В Европе такие фасонные балки и фасонные замки-коннекторы на сегодняшний день может делать (и делает) только один производитель. Отсюда и цены...

4.2. Т.к. и в РШС1, и в РШС2 присоединяемые **усиливающие профили** не участвует в разделе сред, то их **можно приваривать прерывистым швом в шахматном порядке**, что ещё примерно вдвое сократит длину сварных швов и, сообразно изменит стоимость **РШС™**.

4.3. Для решений **РШС™** с таврами и всевозможными балками приварка **усиливающих профилей** - это приварка плоского к плоскому. Трубу, конечно, посложнее приварить (круглое к плоскому). Но вместо цельной трубы следует использовать С-профили, приварка которых (к фланцам или на уровне полки шпунта, снаружи) не будет вызывать проблем. Сделанные расчёты показывают, что **решения РШС® с С-профилями более экономичны, чем РШС® с размерной цельной трубой. В целом трубные РШС1, РШС2 вполне замещаются на балочные и тавровые РШС1, РШС2, но с некоторой потерей эффективности.**

5. В любом случае приварка усиливающего профиля к шпунту намного проще, чем приварка к усиливающему профилю замка-коннектора. Поэтому для изготовления РШС не нужны специальные заводские условия.

РШС® могут изготавливаться на любом сертифицированном сварочном производстве, вплоть до изготовления на стройплощадке.

6. РШС® состоят из легкодоступных комплектующих изделий с умеренной добавленной стоимостью и поэтому их стоимость, как правило, сравнима со стоимостью комплектующих.

7. Для **РШС®** из отечественных материалов стоимость квадратного метра **РШС®** растет медленней, чем растут моменты их сечений.

8. РШС® – это, во многих случаях, и импортозамещение.

9. Решения **РШС®** значительно расширили диапазоны моментов сечений и номенклатуру шпунтовых стен в сравнении с традиционно применяемыми в России.

10. РШС® – это большой (многовариантный) конструктор. **РШС™** имеет массу полезных структурных модификаций:

- - односторонние
- - односторонние усиленные
- - двухсторонние
- - двухсторонние компактные
- - компактные, когда используется только плоский шпунт (без нащельников)
- - компактные с плоским шпунтом и нащельником типа плоского шпунта, корытного U-профиля или Z-профиля.

REM: Последние 4 модификации **РШС®** полезны, когда нужны сравнимые моменты сечений в 2-х плоскостях.

Каждая модификация может быть с произвольным, но разумным числом нащельников, или вообще без нащельников (когда шпунты с несимметричными замками или в случае усиленной двухсторонней **РШС®**). **Каждая модификация может иметь множество решений РШС, измеряемое тысячами.**

11. РШС® легко масштабируются: подбором параметров, комплектующих всегда можно уйти как в область сверхвысоких моментов (например, $W \geq 40\,000 \text{ см}^3/\text{м}$ и более), так и в область низких моментов ($W \approx 2500 \text{ см}^3/\text{м}$).

12. Одних и тех же моментов сечений можно достичь различными способами, с разными комплектующими. Поэтому, **практически всегда можно выбрать те сваи и шпунты, которые в данный момент в данном регионе выгоднее или быстрее доступны**, что далеко не бесполезно для производства работ в срок и попадания в выделенные деньги.

13. Множественность готовых решений РШС® - это более 10 700 готовых **уникальных** решений, из которых следует просто **выбрать готовые нужные пользователю решения.**

14. Погружение РШС® проще погружения трубошпунтовых решений ввиду технологической особенности: при погружении трубошпунта на большую глубину на острие свай (на трубах) возникают большие напряжения, т.к. вокруг свай образовывается так называемая «зона уплотнения грунта». Тогда каждая последующая свая, при попадании в эту зону уплотнения, погружается с большим сопротивлением, чем предыдущая свая. В РШС же, вследствие большего межсвайного расстояния, такой эффект исключен. Как следствие, **для погружения РШС® потребуется более простое и доступное оборудование для погружения.**

15. По результатам погружений в одних и тех же условиях установлено, что мощность необходимого оборудования для РШС® в 2,4-2,5 раз ниже, чем мощность соответствующего оборудования для погружения трубошпунта. Это объясняется тем, что трубошпунтовая свая при равнопрочном сравнении с РШС® всегда по площади и периметру значительно превышает площадь и периметр сваи РШС®. Безусловно, такое существенное различие в мощности необходимого сваебойного оборудования существенным образом влияет на стоимость работ по погружению свай.

О необходимости наличия множества готовых решений для их оптимального выбора под проект

Русские Шпунтовые Стены (РШС)[™]

ТУ 5264-002-78049390-2014

Несколько аксиом (для качественно изготовленных шпунтов):

- ✓ Все шпунты имеют свои достоинства и недостатки.
- ✓ Все шпунтовые замки протекают.
- ✓ Нет плохих или хороших шпунтов, или замков. Есть подходящий или не подходящий выбор вида профиля, типа замка, материала стены, оборудования для погружения свай, способа погружения, места применения и т.д.
- ✓ Есть несоответствующие действительности инженерные изыскания и оторванные от реальности «хотения».
- ✓ Каждый проект шпунтовой стены уникален!
- ✓ Всегда должен быть выбор (альтернатива)!

Поэтому при выборе решений для ГТС, будь это решения РШС[™] или решения конкурирующих трендов, даже при исполнении моментов сечений W и J, трудно выбрать единые критерии, какое решение лучше или хуже. Понятие «лучше – хуже» для каждого проекта ГТС – свое.

Так самое недорогое решение может оказаться: тонкостенным; или с неравномерно распределенным усилением сваями; или требующим дополнительных работ при погружении; или с дефицитными в данный период в данной местности комплектующими; или, хотя и недорогое решение, но требующее более длительного времени для изготовления; или требующее длительной транспортировки комплектующих; или в виду древности проекта в прокате отсутствуют нужные шпунты и сваи; и т.д.

С другой стороны, решения РШС[™] с более высоким упругим моментом W (зачастую!) могут оказаться менее дорогими, чем решения с необходимым для проекта более низким упругим моментом. Этот факт далеко не очевиден (хотя в РШС встречается часто) и пользователю не так просто его определить самому. Но бывают случаи, когда проектировщику выгоднее взять или балку, или трубу, или шпунт с существенно большей толщиной (т.е. как следствие с большим W), только чтобы не использовать антикоррозионные покрытия свай, т.к. это или дорого, или трудоемко, или бесполезно! Иногда имеет смысл замещать двустенный конструктив ГТС (лицевая и анкерная стены связаны анкерными тягами) на ОДНУ усиленную или двухстороннюю лицевую стенку из РШС[™]. Или есть потребность работы на открытом котловане (без распоров), или в наличии ограниченное пятно застройки и нет возможности анкеровки.

Поэтому, **нет особого смысла говорить о какой-либо общей модели оптимизации по выбору решений для ГТС.**

Намного проще однажды рассчитать различные разумные решения и дать удобную возможность для пользователя просто **выбирать** нужные, **готовые решения** по заведомо только ему, пользователю, важным понятным критериям и конкретно к данному исследуемому объекту со своими особенностями. Именно этот постулат и реализован в Электронном Каталоге Решений РШС[™] (<http://catalog.profilgroup.ru/>).

Ввиду «всеядности» РШС[™] по использованию различных свай и шпунтов, а также открытости каталога для новых решений, каталог РШС[™] постепенно, по мере использования новых шпунтов и усиливающих профилей, станет библиотекой (энциклопедией) возможных *исчерпывающих* решений для шпунтовых стен в диапазоне моментов сечений $\approx 2\,500 \leq W, \text{ см}^3/\text{м} \leq 69\,000$.

Таким образом, **множественность решений, представленная в каталоге РШС[™] (<http://catalog.profilgroup.ru/>), резко повышает вероятность того, что «хорошее», нужное решение шпунтовой стены не будет упущено.**

ЭЛЕКТРОННЫЙ КАТАЛОГ РЕШЕНИЙ

Русских Шпунтовых Стен (РШС)™

ТУ 5264-002-78049390-2014

На момент написания (сентябрь 2019г.) в каталоге содержится более 10 700 уникальных решений РШС™. Уникальность решений РШС™ определяется всевозможными разумными сочетаниями комплектующих для РШС™ - различных типоразмеров шпунтов, усиливающих профилей; величиной межсвайных расстояний; конструктивом стены РШС™, который может быть представлен 6 вариантами.

Пользователю не нужно изучать весь список решений РШС™ и заикливаться на массе не нужных ему в данный момент решений. С помощью дружественного интерфейса достаточно с экрана указать критерии пользователя, которые позволят выбирать усиливающий профиль, нужный шпунт, тип (форму) стены, рассмотреть исследуемый диапазон упругих моментов, оценить стоимость шпунтовой стены в требуемом географическом месте, для удобства исследования выстроить выбранные решения по возрастанию или убыванию любого параметра, сравнить каждое выбранное решение с конкурирующим (если оно задано), а также указать ту или иную форму выдачи результатов.

К каждому решению РШС™ из Каталога прилагается своя индивидуальная схема сечения (в плане), с указанием необходимых размеров.

Каталог – открытый, т.е. он будет пополняться решениями с другими комплектующими.

Каталог РШС™ – это справка для финансиста, руководителя, финансового контролёра, проектировщика. Впервые в практике использования решений шпунтовых стен предложен *профильный инструмент, позволяющий пользователю сделать оценку стоимости будущей шпунтовой стены.* Любой руководитель, проектировщик, финансист, держа руку на «кнопке», заранее может оценить затраты на лицевую шпунтовую стену, зная при этом только необходимый минимум параметров стены.

Ввиду «всеядности» РШС™ к различным шпунтам и сваям данный каталог, со временем, станет энциклопедией возможных исчерпывающих решений для ГТС.

Хотя никто не запрещает нам рассчитать РШС по запросу проектировщика с «эксклюзивной» геометрией или набором эксклюзивных комплектующих.

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ШПУНТОВОЙ СТЕНЫ

Русских Шпунтовых Стен (РШС)[™]

ТУ 5264-002-78049390-2014

Любые шпунтовые стены крайне затратны. Поэтому при их производстве, их погружении во главу угла ставится не только надежность и долговечность, но и стоимость квадратного метра стены. Сравнение стоимостей конкурирующих шпунтовых решений («железо к железу + изготовление + доставка от заводов-изготовителей») базируется на сравнении стоимостей квадратного метра лицевой шпунтовой стены и конкурирующих решений при фиксированном упругом моменте или моменте инерции. При этом полагается, что остальные элементы конструктива (анкерные тяги, сваи, их шаг, покрытие, работы и пр.) у конкурентов одинаковые.

Для расчета стоимости шпунтовой стены регулярно актуализируются цены на комплектующие **РШС[™]**, которые входят в каталог.

По умолчанию цены на комплектующие в каталоге соответствуют сталям 355, 345Д, 09Г2С. Цены комплектующих берутся из открытых источников заводов изготовителей (никакого эксклюзива!).

Учитывается средневзвешенная стоимость сварки **РШС[™]**..

Учитывается стоимость доставки. По умолчанию обе стоимости (руб/м², руб/тн) считаются на условиях СРТ станция Ивантеевка Московской ЖД (пригород Москвы).

Если даны размеры объекта, то считается и стоимость всего объекта.

Если задана станция пользователя, то все стоимости пересчитываются на условиях СРТ этой станции.

Все стоимости считаются из условий полногрузных вагонов. Принято, что длина комплектующих до 12м. Стоимость поперечной стыковки свай и шпунтов не учитывается как для **РШС[™]**, так и для конкурирующих решений. Так же не учитывается стоимость покрытий.

Предполагается, что изготовление **РШС[™]** производится или вблизи стройплощадки, или непосредственно на ней. Иными словами, дополнительная перевалка уже готовых **РШС[™]** в цене не предусмотрена.

**Любое решение российских ШТС
всегда можно заместить на множество экономически
более выгодных решений **РШС™** без снижения
главных моментов сечений
 W (см³/м) и J (см⁴/м)
и с меньшей массой кв. метра стены**

Приложения

подтверждающие вышеизложенное утверждение

Ниже принято:

Российские ШТС – это (в данном исследовании) трубошпунты без нащельников с замком LPB180

Ø530мм – толщины 8-14мм

Ø630мм – толщины 8-14мм

Ø720мм – толщины 9-14мм

Ø820мм – толщины 10-16мм

Ø920мм – толщины 10-16мм

Ø1020мм – толщины 10-20мм

Ø1120мм – толщины 11-16мм

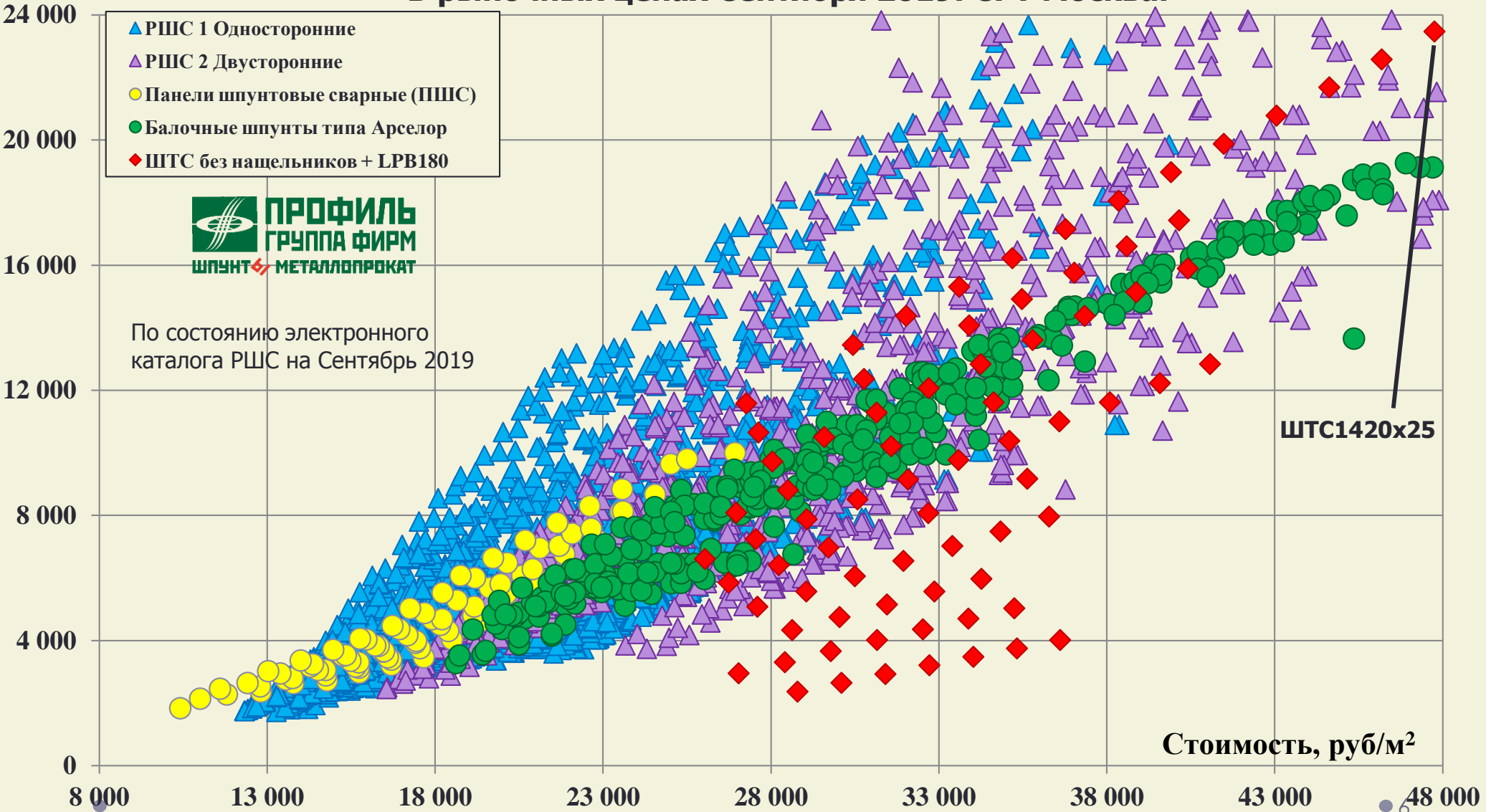
Ø1220мм – толщины 12-20мм

Ø1320мм – толщины 12-20мм

Ø1420мм – толщины 12-20мм, иногда до 25мм

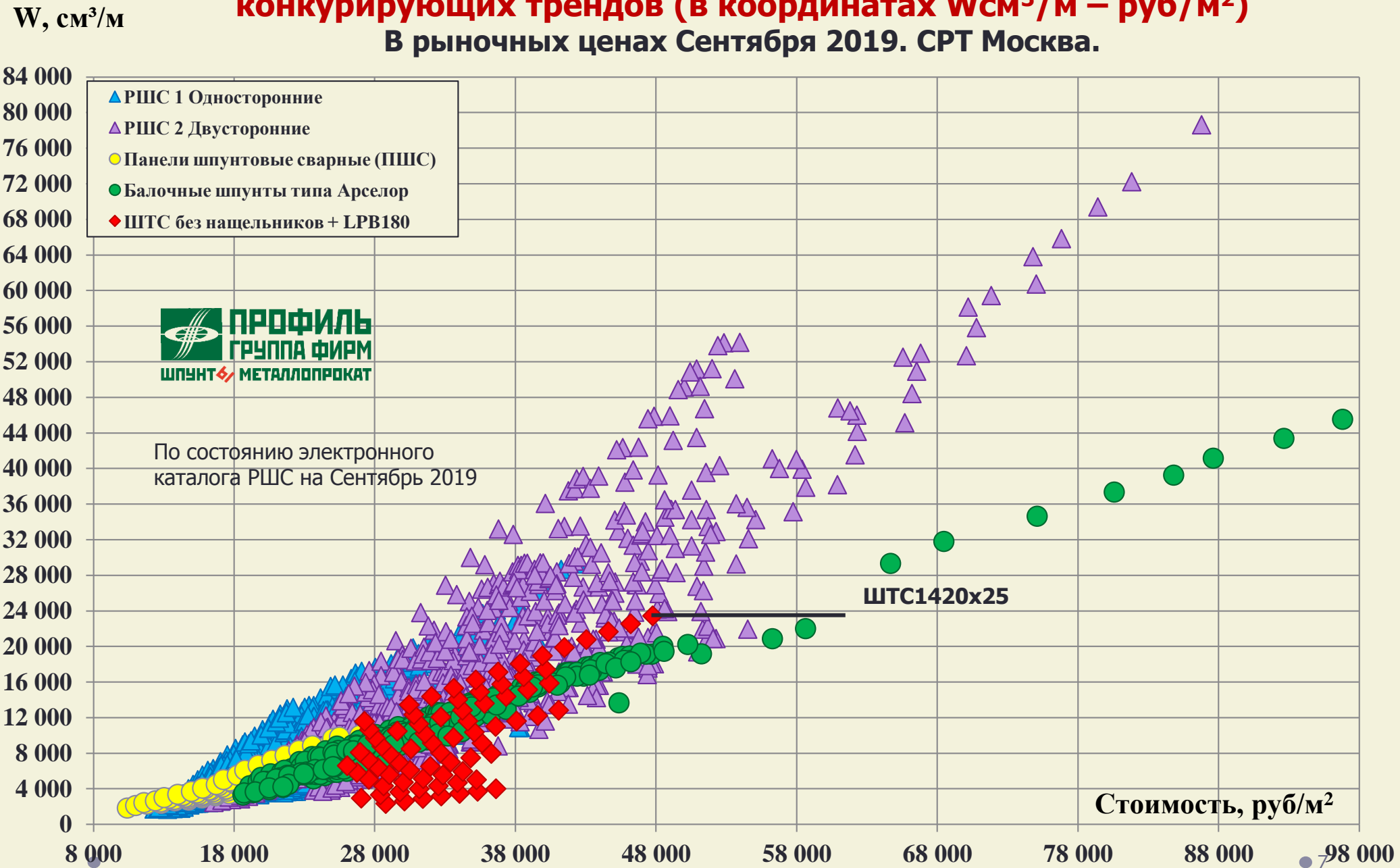
Сравнение стоимостей балочно-тавровых решений РШС и решений конкурирующих трендов в диапазоне главных моментов сечений российских трубопунктов (в координатах $W_{см^3/м}$ – руб/ $м^2$)

В рыночных ценах Сентября 2019. СРТ Москва.



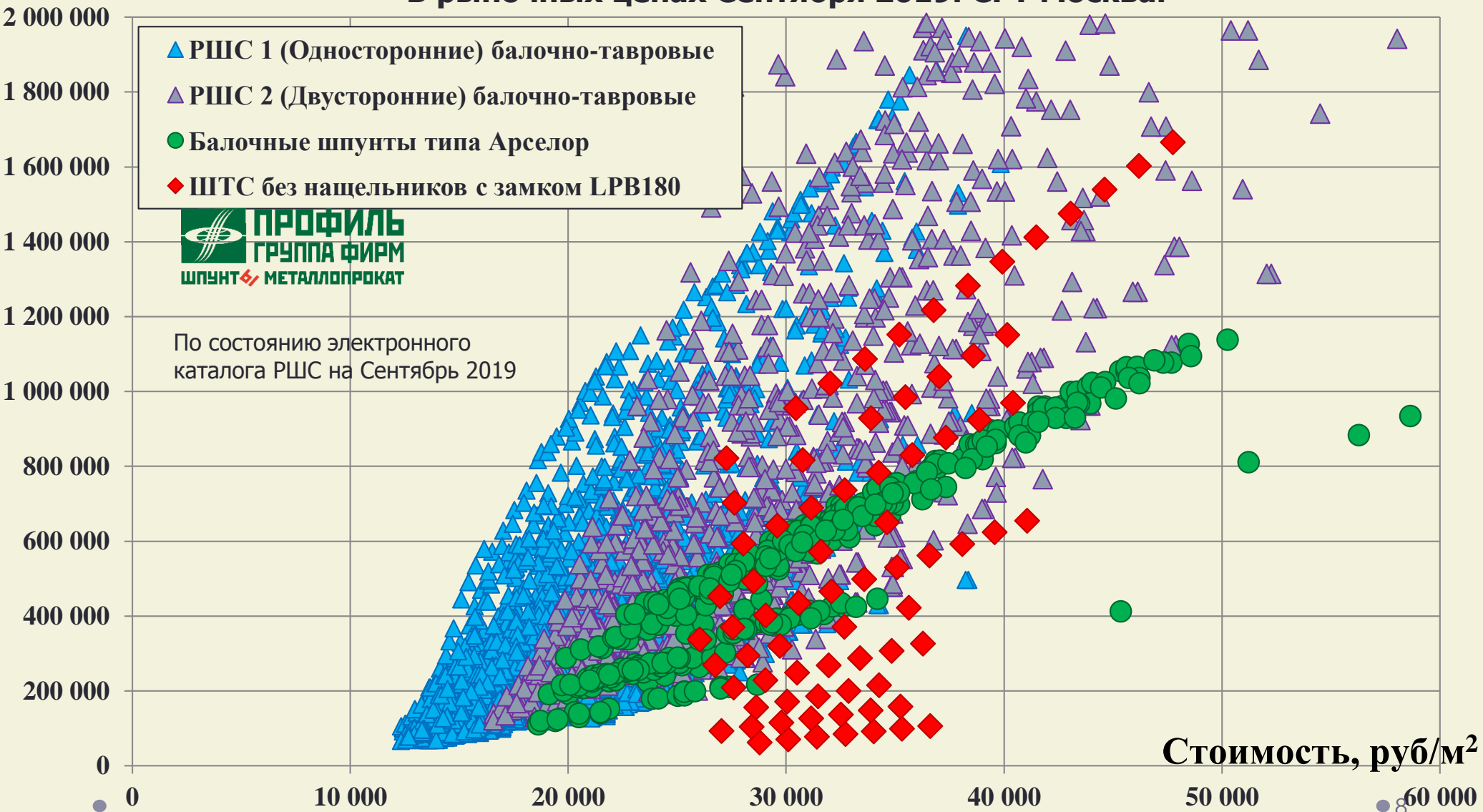
Сравнение стоимостей всех балочно-тавровых решений РШС и решений конкурирующих трендов (в координатах $W\text{см}^3/\text{м}$ – руб/ м^2)

В рыночных ценах Сентября 2019. СРТ Москва.



Сравнение стоимостей балочно-тавровых решений РШС и решений конкурирующих трендов в диапазоне главных моментов сечений российских трубошпунтов (в координатах $J_{см^4/м}$ – руб/м²)

В рыночных ценах Сентября 2019. СРТ Москва.



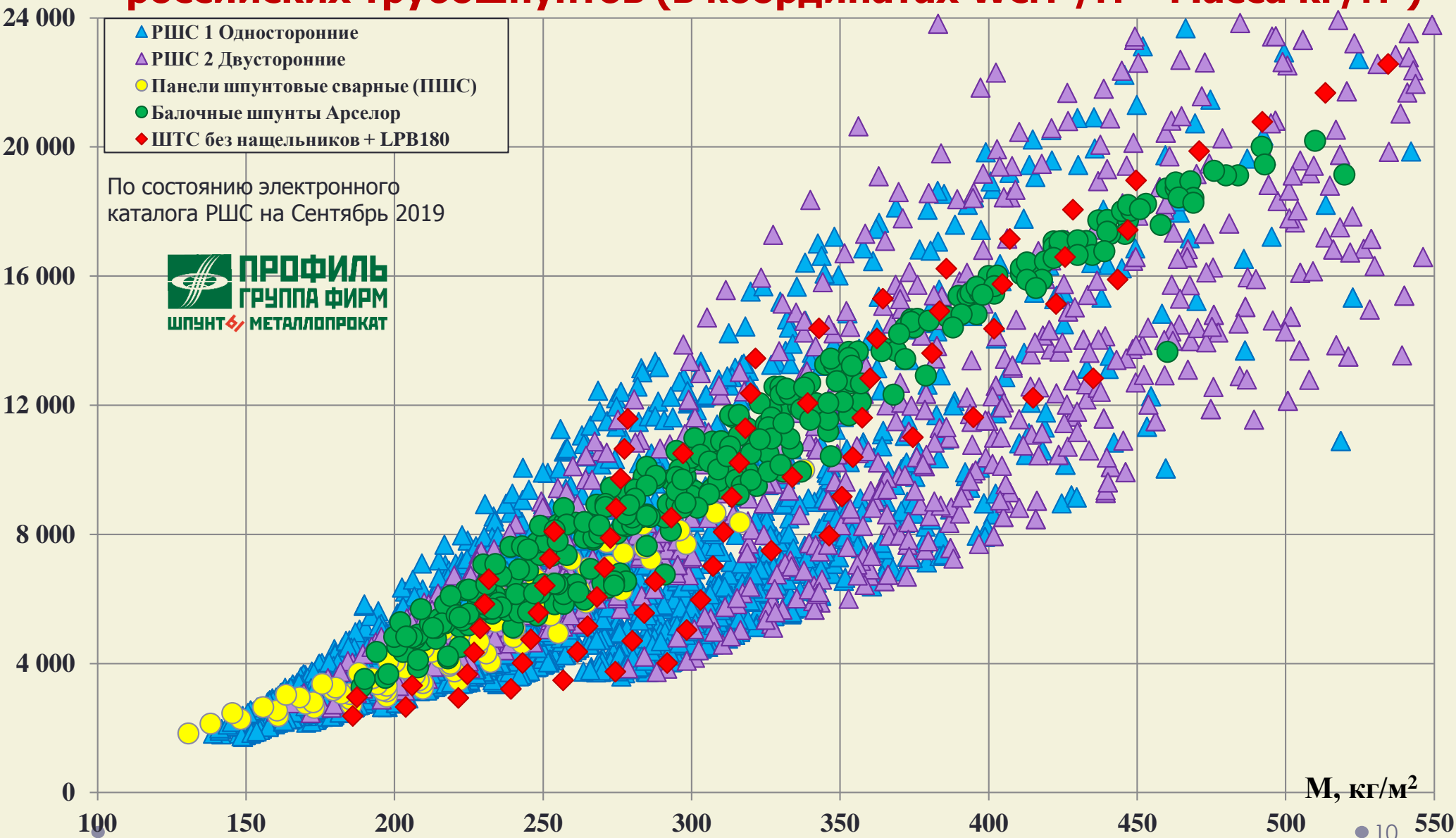
Сравнение всех стоимостей балочно-тавровых решений РШС и решений конкурирующих трендов (в координатах $J_{см^4/м}$ – руб/ $м^2$)

В рыночных ценах Сентября 2019. СРТ Москва.

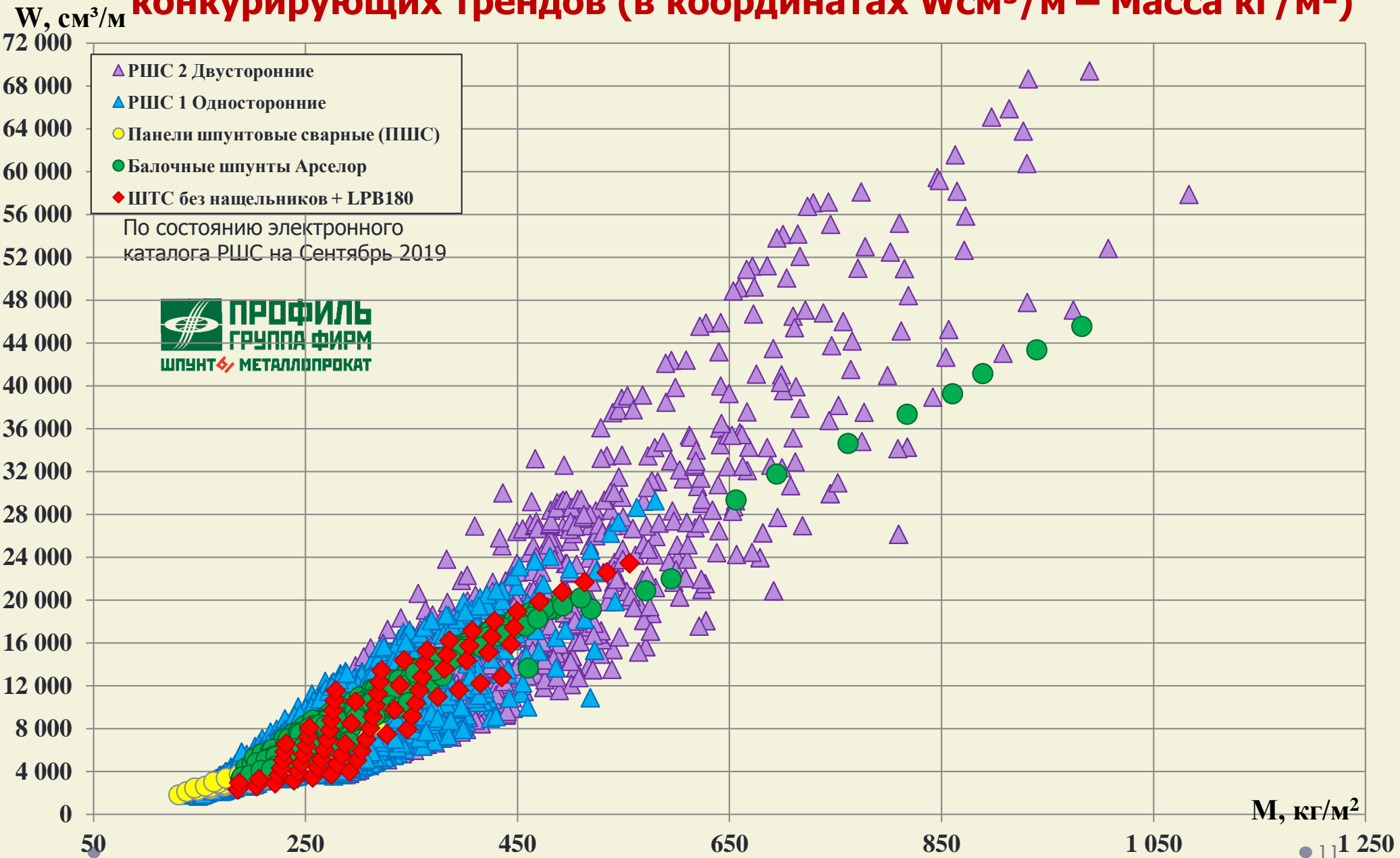


Сравнение балочно-тавровых решений РШС и решений

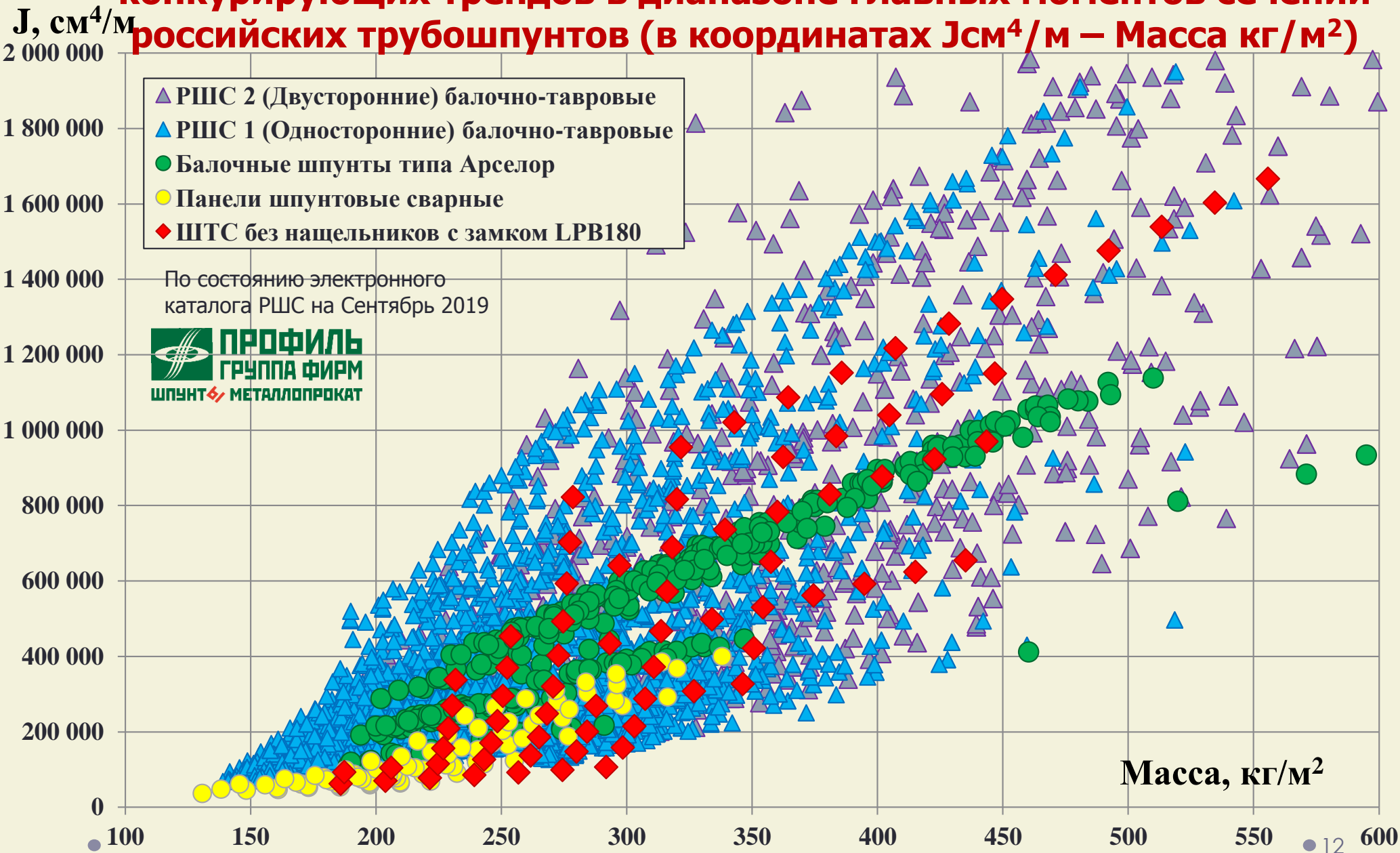
$W, \text{см}^3/\text{м}$ конкурирующих трендов в диапазоне главных моментов сечений
российских трубошпунтов (в координатах $W\text{см}^3/\text{м}$ – Масса $\text{кг}/\text{м}^2$)



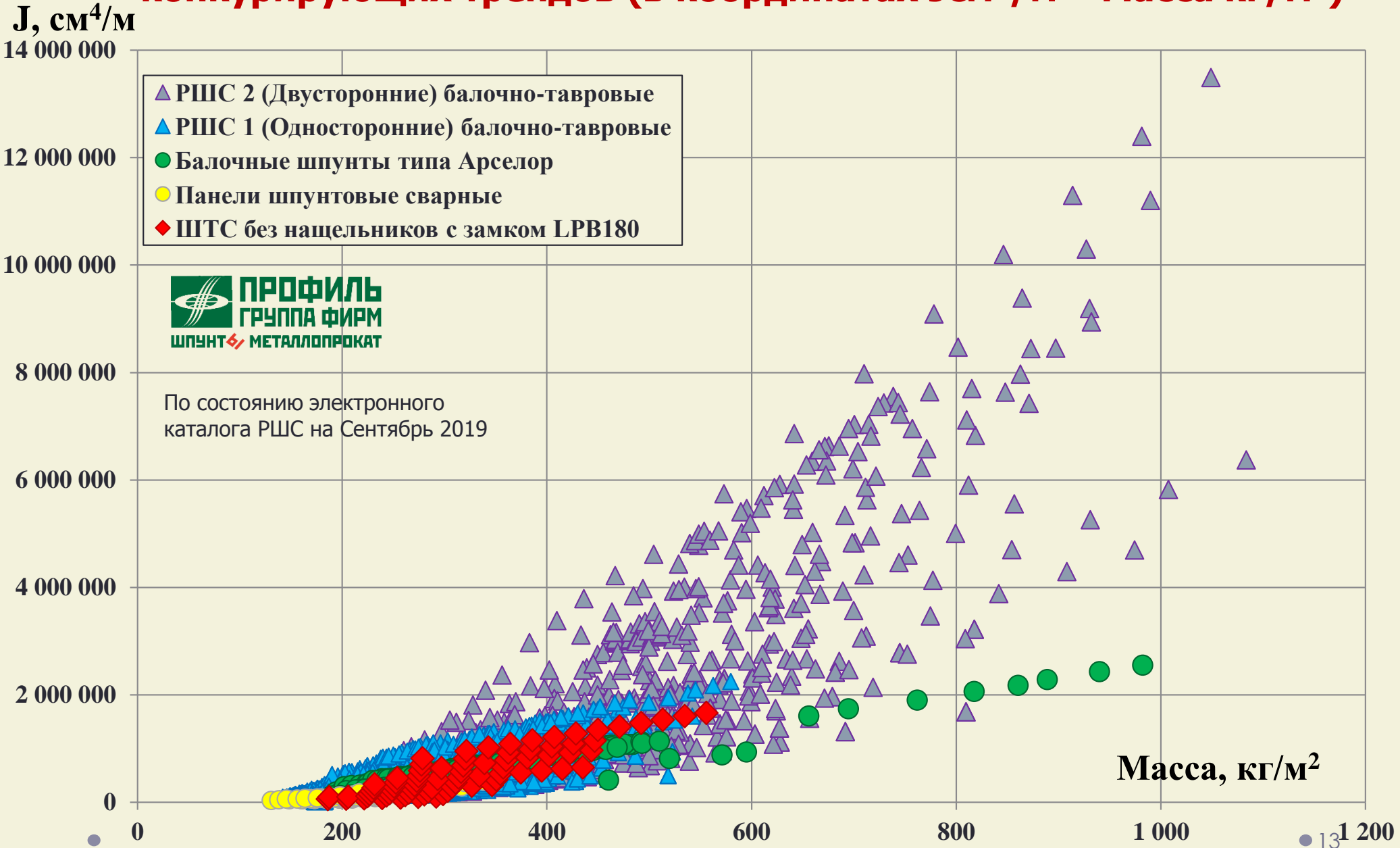
Сравнение всех балочно-тавровых решений РШС и решений конкурирующих трендов (в координатах $W_{см^3/м}$ – Масса $кг/м^2$)



Сравнение балочно-тавровых решений РШС и решений конкурирующих трендов в диапазоне главных моментов сечений российских трубошпунтов (в координатах $J_{см^4/м}$ – Масса $кг/м^2$)



Сравнение всех балочно-тавровых решений РШС и решений конкурирующих трендов (в координатах $J_{cm^4/m}$ – Масса kg/m^2)



Доказательство эффективности решений РШС[®] в сравнении с решениями ШТС

На двух следующих диаграммах представлены коэффициенты эффективности всех балочно-тавровых решений из электронного каталога РШС[®] на период ноября 2019.

На этих же диаграммах представлены решения российских трубошпунтов (ШТС).

I

Для сравнения эффективности решений ШТС и РШС[®] выбираем любое из решений ШТС, представленных на диаграммах. Далее выбираем решения РШС[®] равной или меньшей массой m^2 , чем у выбранного ШТС. Для этого рассматриваем решения РШС[®], расположенные выше и левее от выбранного решения ШТС. Из диаграмм очевидно, что для данного выбранного ШТС, всегда найдется множество решений РШС[®] с массой m^2 , равной или меньшей массы выбранного ШТС, но с упругим моментом, более высоким, чем у выбранного решения ШТС. Следовательно, любое из найденных решений РШС[®] с массой не более, чем у выбранного решения ШТС, доставляет явно больше единиц упругого момента, чем каждый кг. массы выбранного решения ШТС.

Это и доказывает эффективность решения РШС[®] в сравнении с решениями ШТС.

В данном случае выбор решения РШС[®] с массой не более чем у выбранного решения ШТС, но со явно большими упругими моментами, определяет запас прочности ГТС

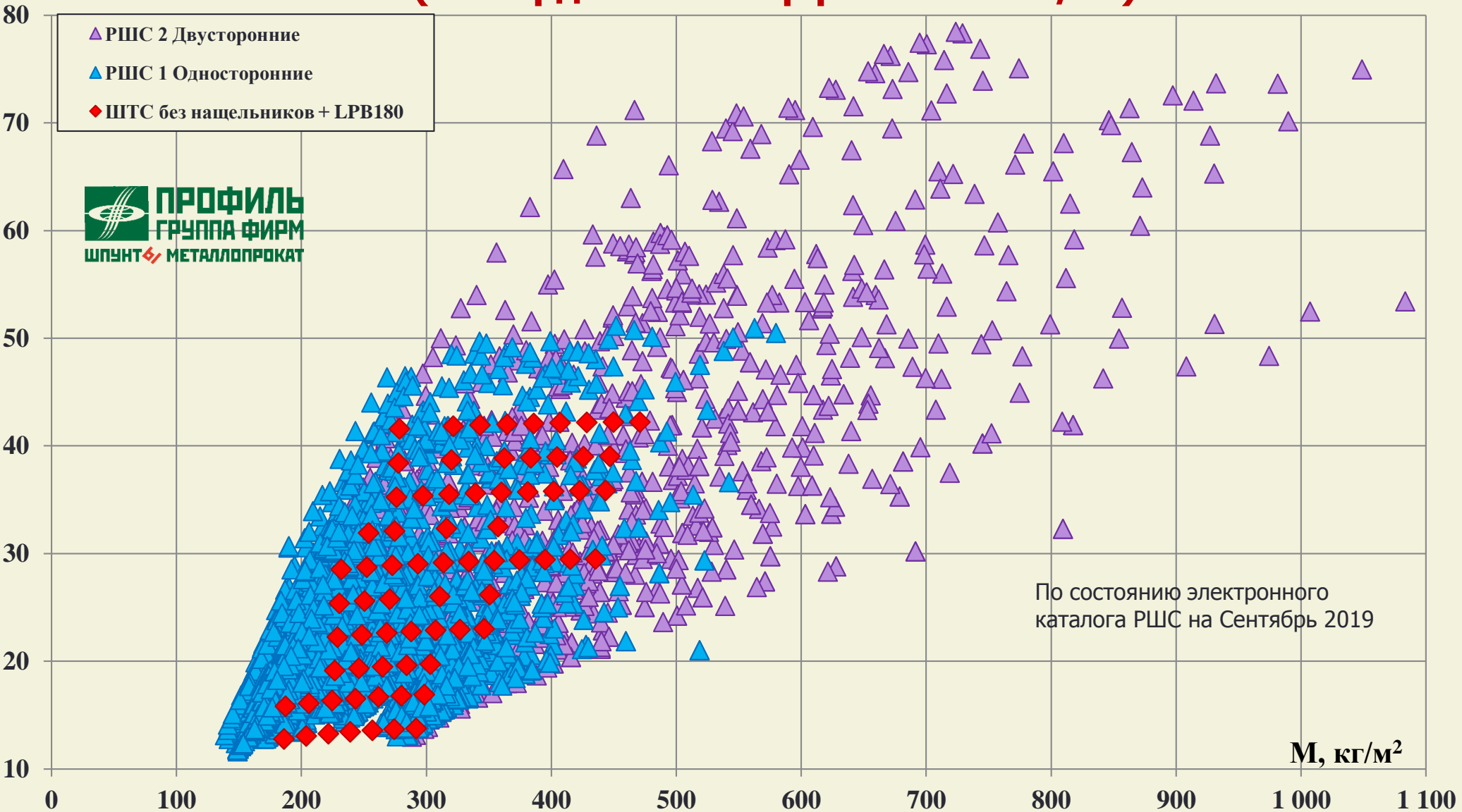
II

Рассматривая на этих же диаграммах решения РШС[®] с упругими моментами равными или близкими к любому выбранному решению ШТС, двигаемся влево параллельно оси масс от любого выбранного решения ШТС. Убеждаемся, что всегда будет найдено множество решений РШС[®] с равными или близкими упругими моментами к решению ШТС, но с массой существенно меньшей, чем у выбранного решения ШТС.

В данном случае выбор решений РШС[®] взамен ШТС означает уменьшение металлоёмкости шпунтовой стены, что напрямую означает удешевлении продукции.

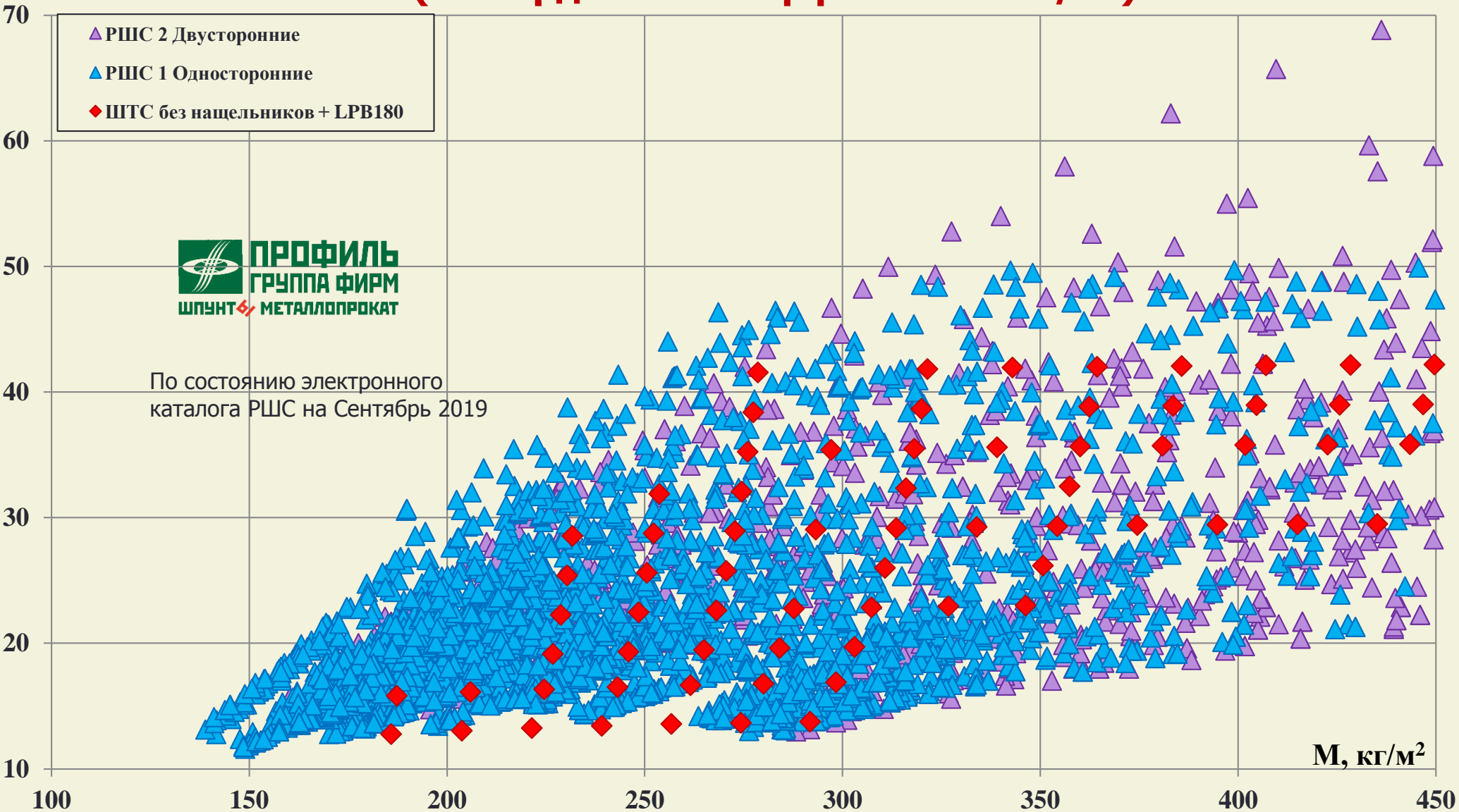
Сравнение коэффициентов эффективности решений РШС и решений российских трубошпунтов ШТС (в координатах кэфф – Масса кг/м²)

кэфф = W/M



Сравнение коэффициентов эффективности решений РШС и решений российских трубошпунтов ШТС (в координатах кэфф – Масса кг/м²)

кэфф = W/M



Потенциальная экономия от замещения проектного решения на решения РШС – от 4,022 млрд руб

Период ценообразования	Название проекта и конкурент по проекту	% экономии	Экономия (руб.)
Март 2019г	Геленджик. Яхтенная марина + реконструкция порта. ШТС 820x12	42,4%	312,48 млн
Апрель 2019г	Кольская верфь. Мурманск. ШТС1420*18+LPB.	31,26% 35,3 %	
Май 2019г	Салехард. Газопровод по дну Обской губы. Длина стены газопровода ≈ 8км. Площадь 45715м ² . Юбка 80%. ШТС 1020*10+ЗСГ1.	36,7 %	494,1 млн
Май 2019г	Культурно-исторический памятник «Парусник» Полтава. ТШ1020*12. (ООО «Модуль»)	22,2% 11,1%	27,2 млн 39,2 млн
Июнь 2019г	Начало проектирования ШТС в Северодвинске ШТС1420x20 ≈ 20 000тн. L≈3707м. Юбка 80%.	28%	507 млн
Июнь 2019г	Закрытый проект ШТС1420*12+ЗСГ _{о,г.} ; ШТС1420*12+ЗСГ _{о,г.} ; ШТС1020*12+ЗСГ _{о,г.} ; Длины: 188,44+188,44+234,7; РШС – Трубные!	41,66%	204,98 млн
Июль 2019г	Угольный терминал Лавна г.Мурманск. 3 участка. ШТС1420*16, ШТС1420*19, 1120*12.	25,9%	209 млн
Август 2019г	Хабаровск. Берегоукрепление длиной 714м. ШТС 820*10+ЗСГ1.	30,7%	136,8 млн
Август 2019г	Сравнение с проектным РШС2 W=44000см ³ /м; J=5345000 см ⁴ /м. Экономия только на металле – 2933тн. + экономия на проекте Конкурентной альтернативы РШС2 нет!	26,3%	234 млн
Август 2019г	Замещение ШТС 1420*14м с нащельником AZ26-700 и без нащельника. Замок LPB.	32,23%	268 млн
Сентябрь 2019г.	Строительство базы. Архангельская обл. Предполагаемая стена – ШТС1420*20, более 20 000 тн	31,1 %	более 667,3 млн
сентябрь – октябрь 2019г	Усть Луга. Ультра-Мар. 6 причалов.	от 32,1 до 35,9%	До 510 млн. руб в зависимости от выбора ШТС
Октябрь 2019г	Кольский залив. Строительство ограждающей перемычки	32,2%	412,2 млрд. руб

