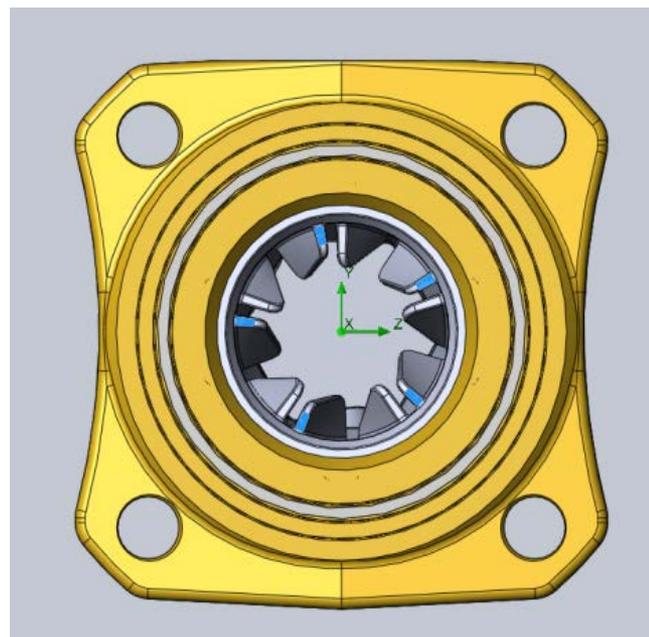
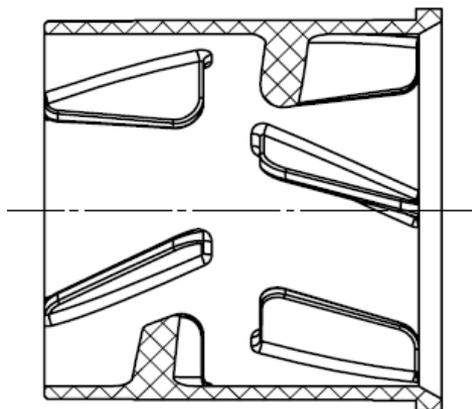
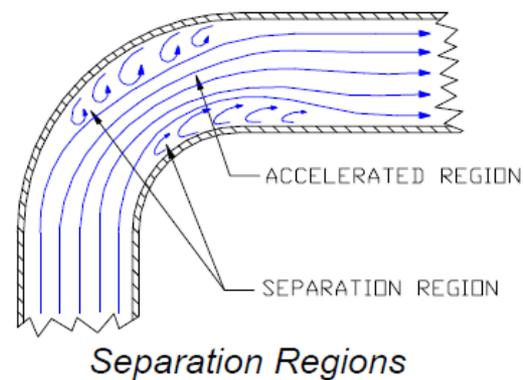
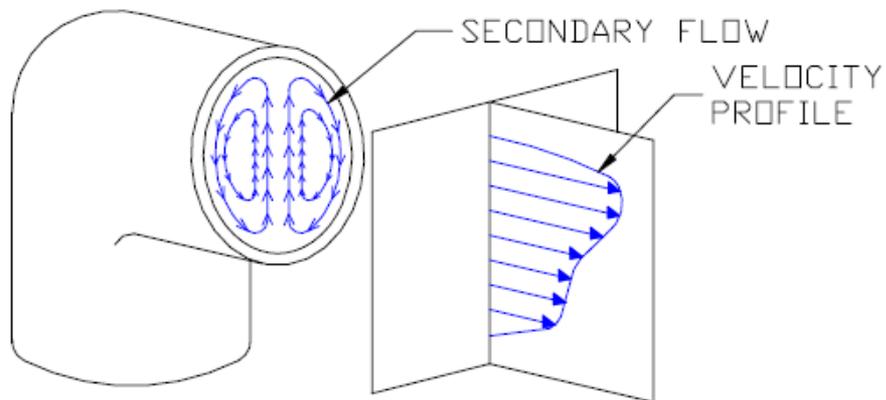
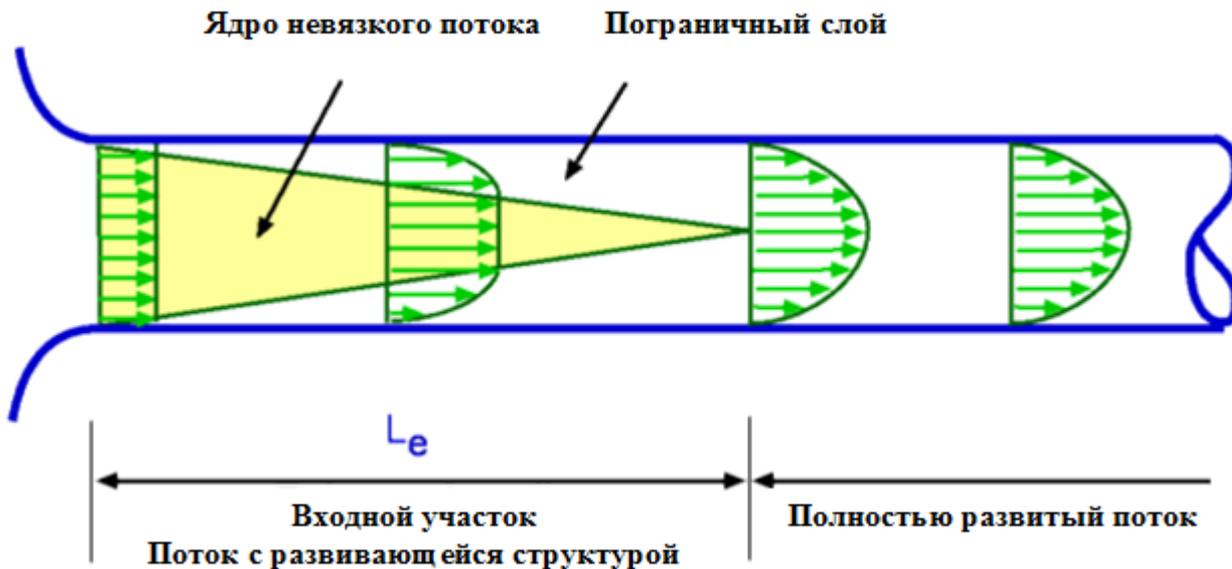


Метод повышения точности измерений ультразвуковых расходомеров в сложных условиях работы



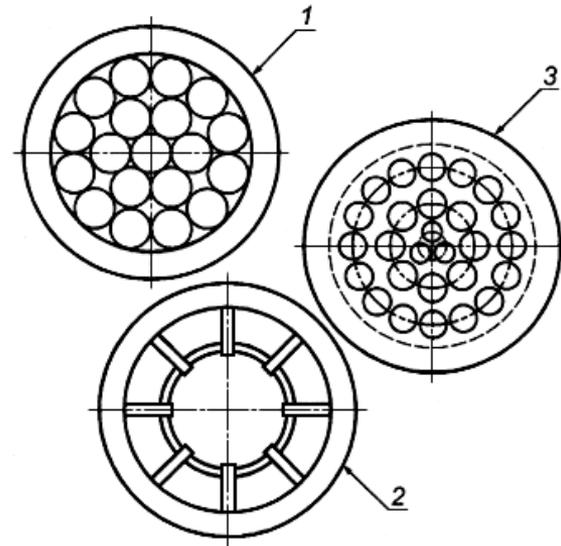
Неустановившийся и полностью установившийся поток



Устройство подготовки потока

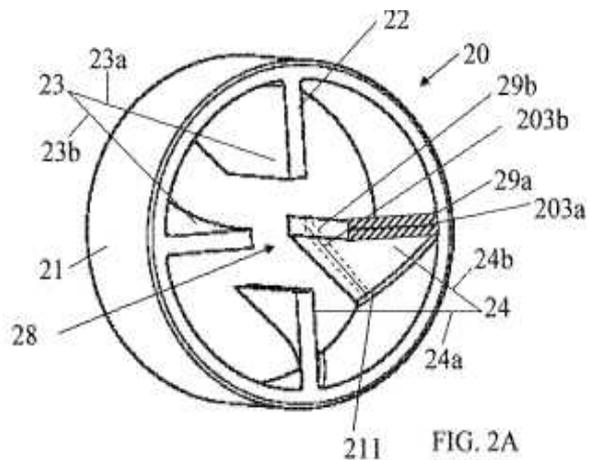
Устройство подготовки потока – изделие, которое расположено перед расходомером, либо непосредственно в проточной части расходомера, которое обеспечивает распределение скоростей, максимально приближенное к заводским условиям калибровки.

1. УПП, которые устраняют вихри (трубчатые струевыпрямители).
2. УПП, которые помимо вихрей устраняют несимметричность потока, но не обеспечивают условия формирования полностью развитого потока.
3. УПП, которые устраняют вихри, несимметричность потока, и обеспечивают псевдо-полностью развитый поток.

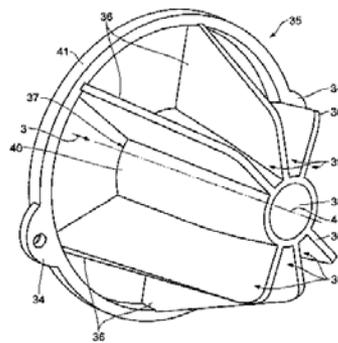


Патентные решения

Kamstrup
(EP1775560A2)

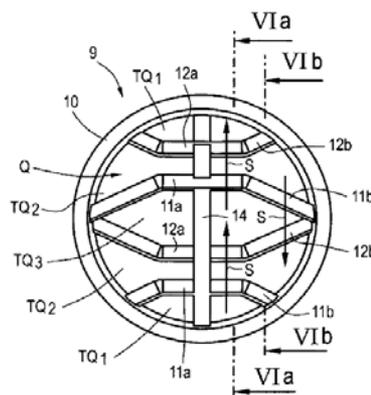


Landis and Gyr
(EP1876427 A1)



Hydrometer
(EP 2172657)

FIG. 4



Vortab (US4981368 A)

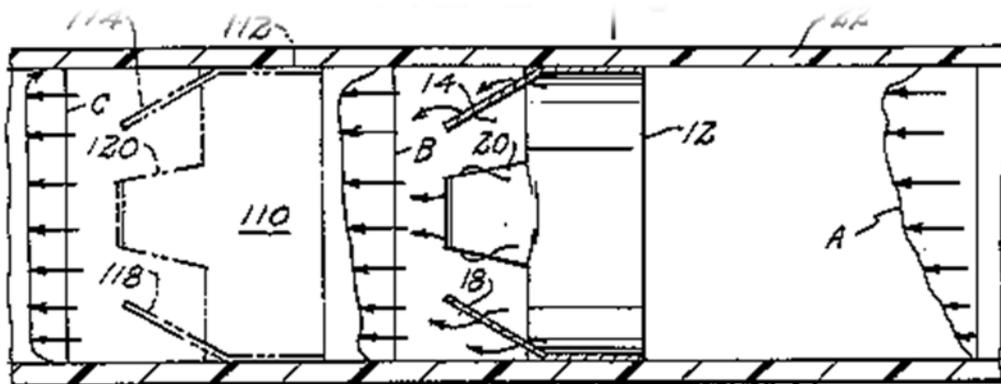
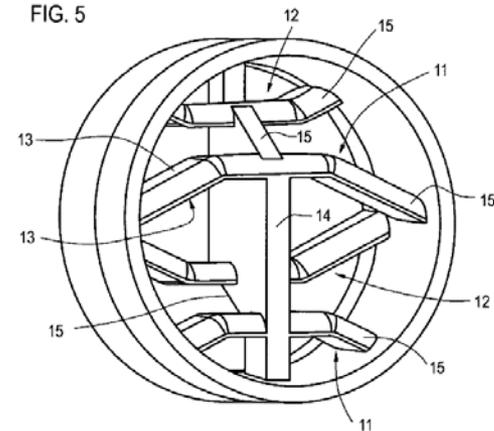
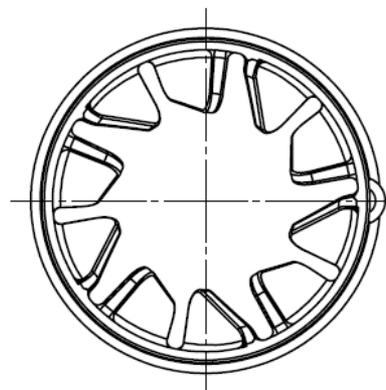
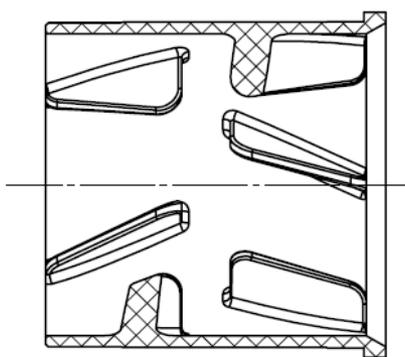
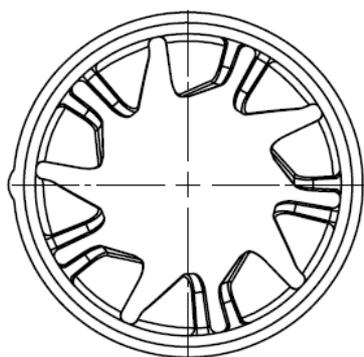


FIG. 5



Вставка - нормализатор потока для расходомера Карат-520

1. Несколько рядов направляющих элементов, расположенных друг за другом по ходу потока, с переходной зоной между рядами.
2. Количество выпрямляющих элементов в ряду – не менее 3
3. Каждый следующий ряд сдвинут по отношению к предыдущему на угол не более 120° , тем самым обеспечивая закрутку потока в противоположную сторону.
4. Направляющие элементы последнего ряда выполнены с профилем, у которого вертикальный размер убывает по направлению потока.
5. Форма направляющих элементов, их расположение, а также их количество способствуют тому, что на выходе из данного устройства мы имеем одинаковое распределение скоростей при различных начальных условиях.

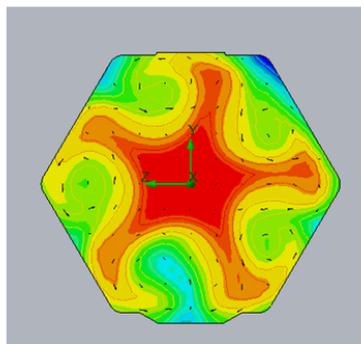
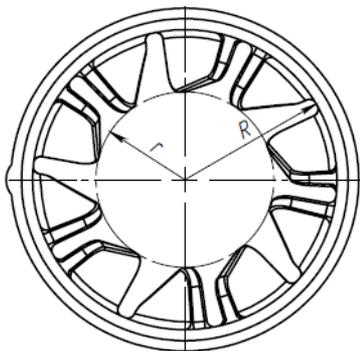


Математическое моделирование

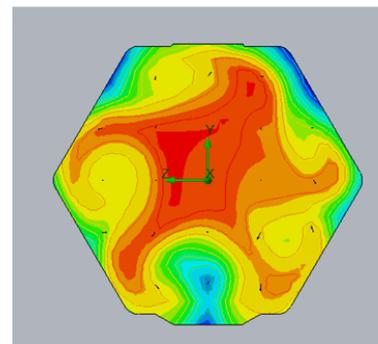
Цель моделирования – выбор оптимальной формы вставки.

Критерии выбора оптимального решения:

1. Одинаковое распределение скоростей после отвода 180° и после прямого участка
2. Минимальный перепад давлений
3. Максимальная активная площадь сечения.



а) Установившийся поток

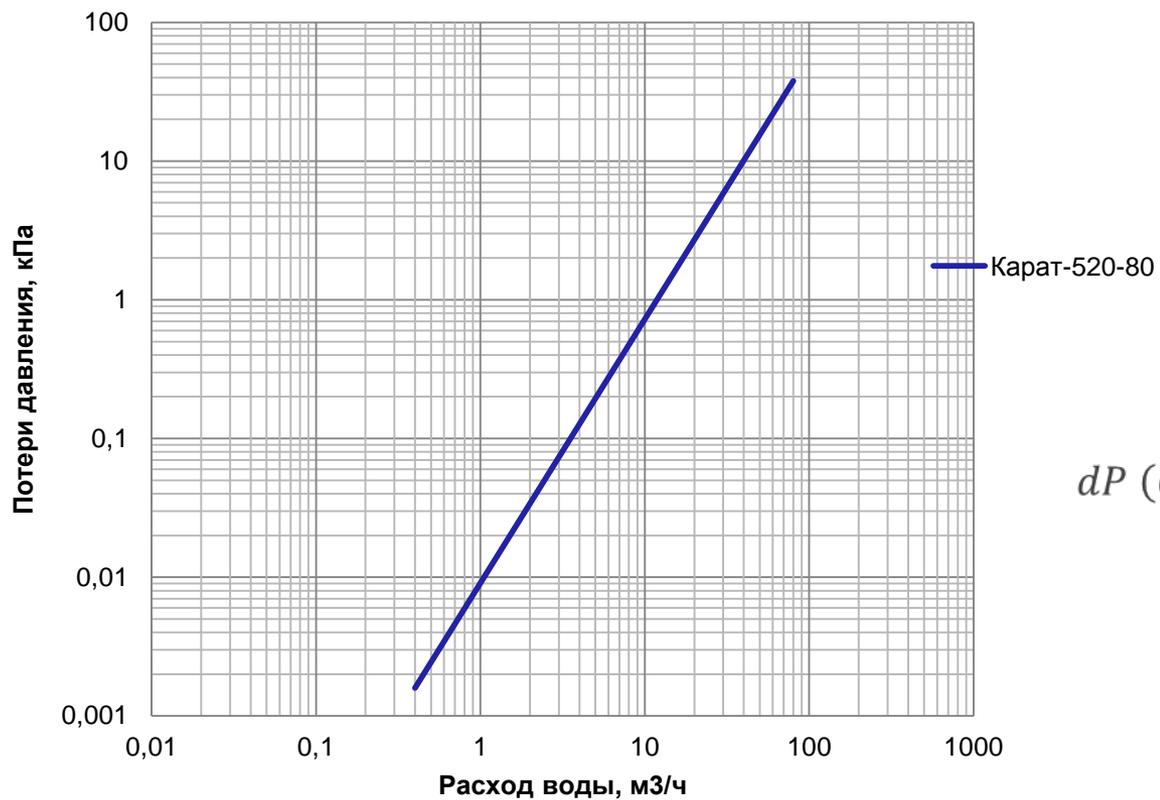


б) Неустановившийся поток



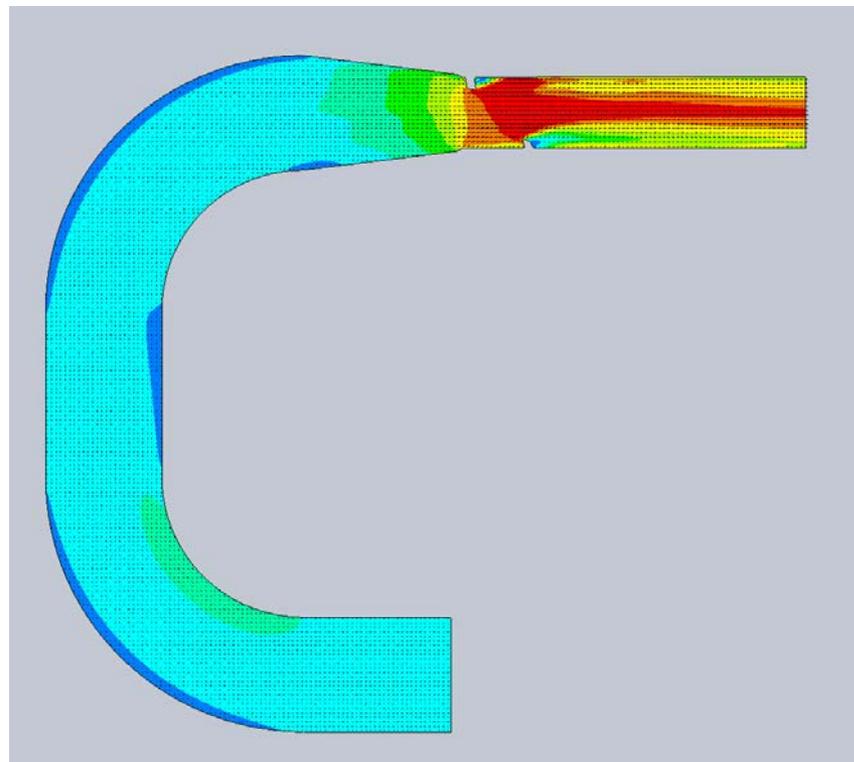
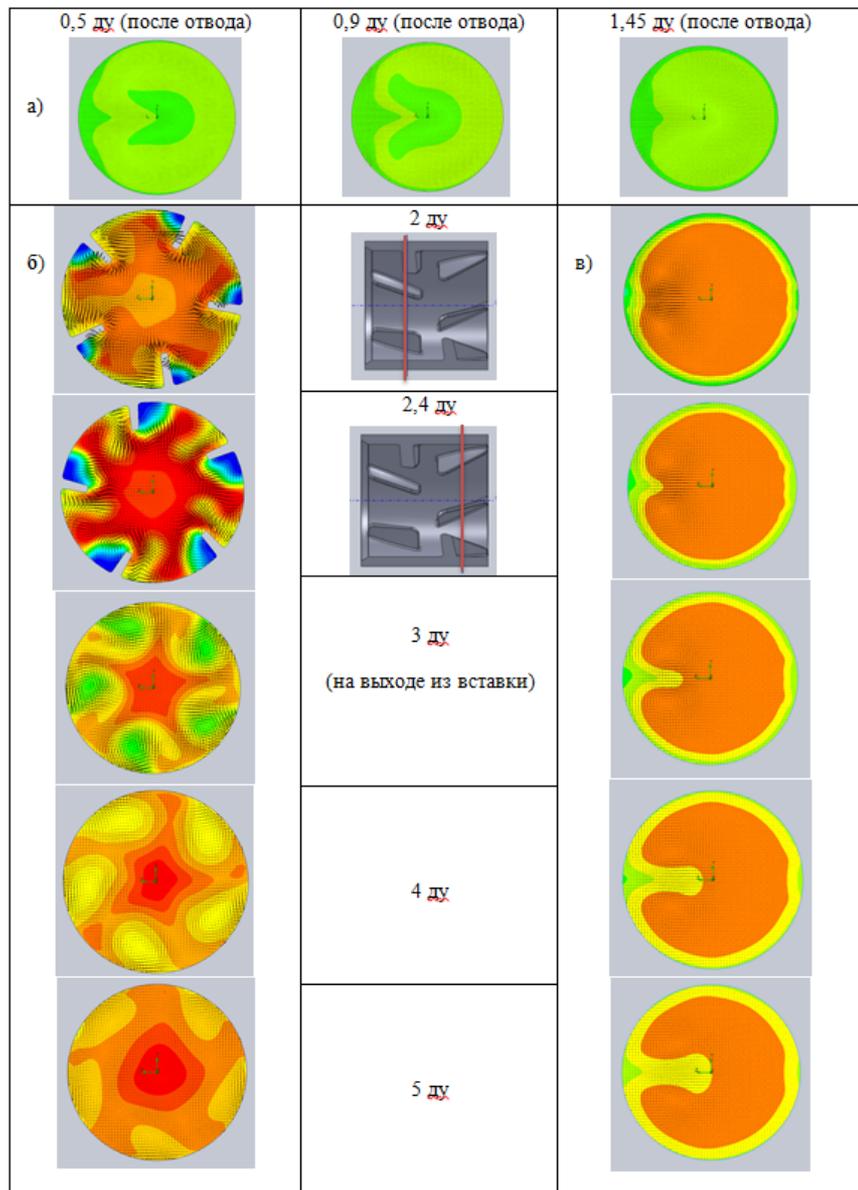
Перепад давлений

Номограмма потерь давления
Карат-520-80 Вставка-нормализатор



$$dP (Q_{nom}) = 0.103 \text{ atm.}$$

Контурное распределение скоростей



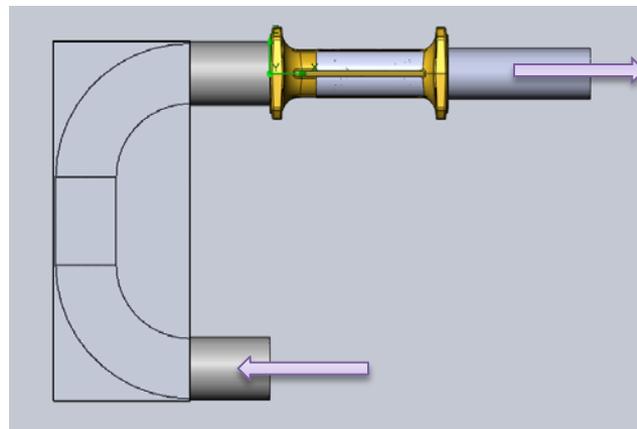
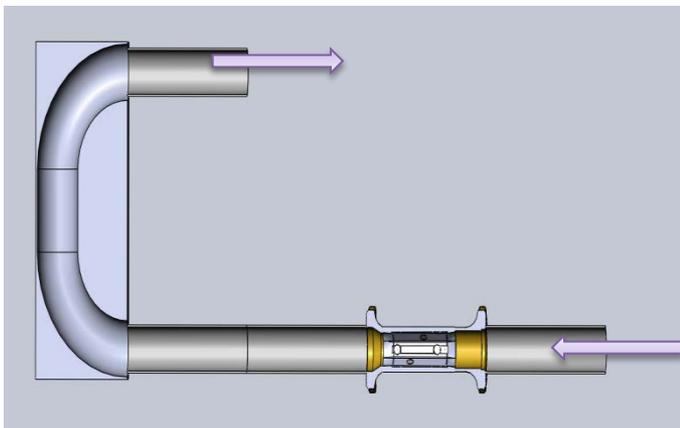
Экспериментальные проливки

1. Карат-520-80 в условиях установившегося потока (10 условных диаметров после отвода 180°)
2. Карат-520-80 в условиях неустановившегося потока (без прямых участков после отвода).

А) Карат-520-80 без вставок

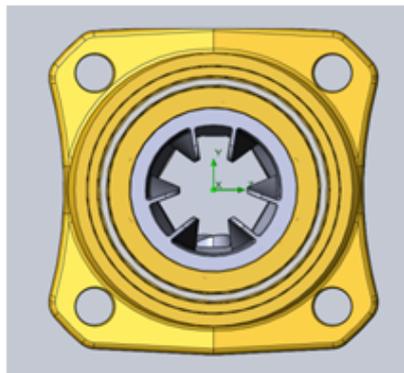
Б) Карат-520-80 со вставкой-1 (4 положения)

В) Карат-520-80 со вставкой-2 (2 положения)

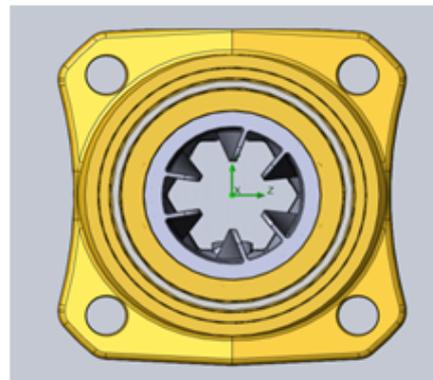


Экспериментальные проливки

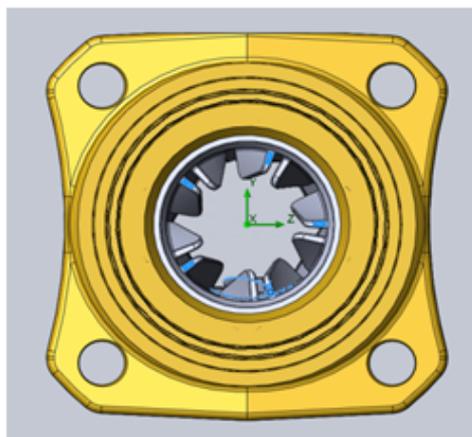
Вставка 1-1 (вставка 1 в положении 1):



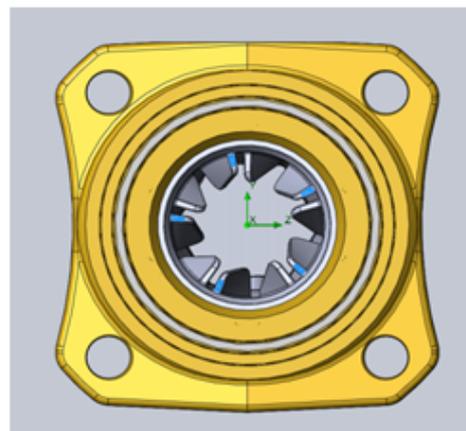
Вставка 1-3 (вставка 1 в положении 3):



Вставка 2-1 (вставка 2 в положении 1):

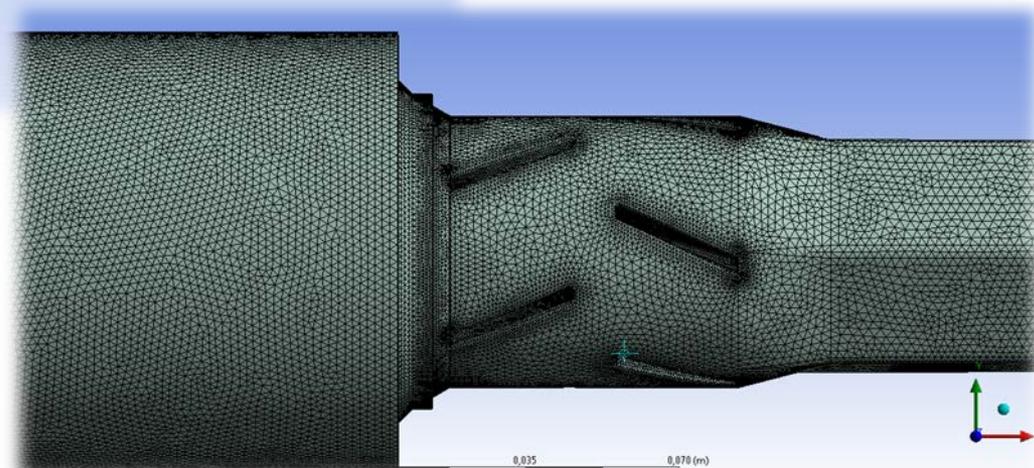
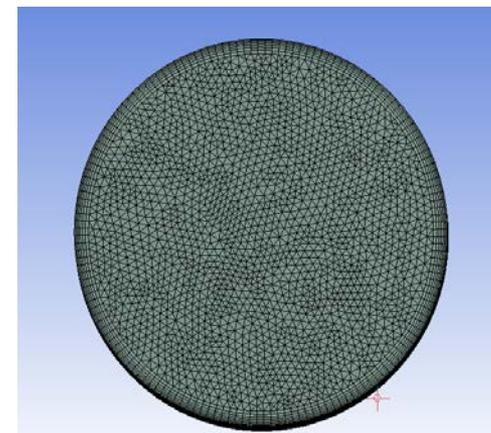
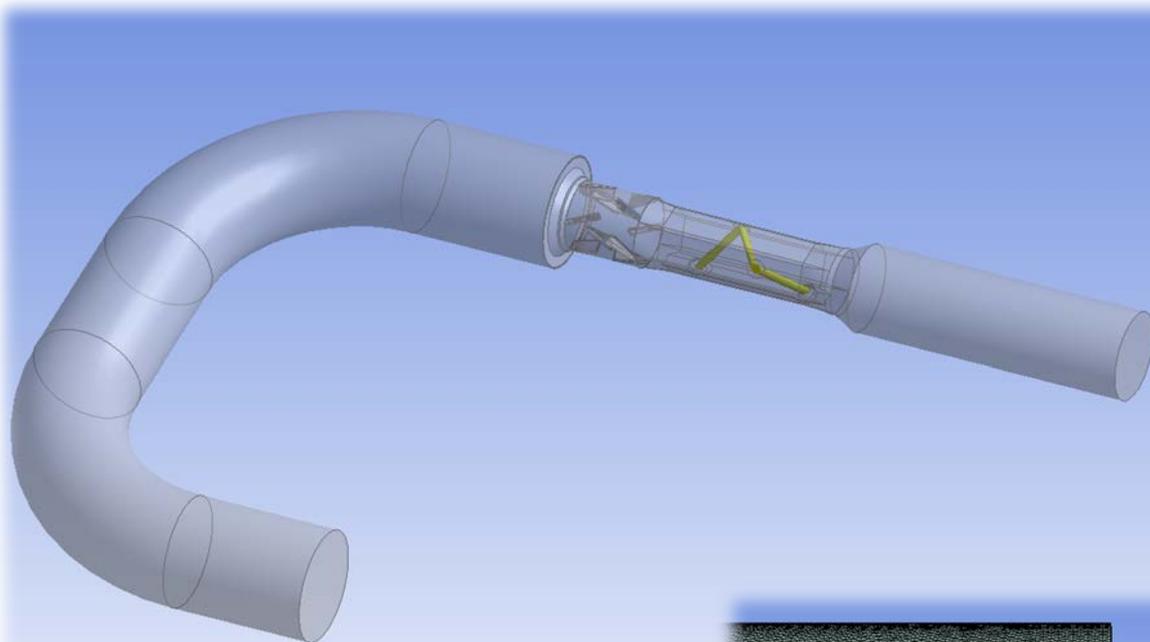


Вставка 2-2 (вставка 2 в положении 2):





Математическое моделирование



Параметры расчетной сетки:

Количество элементов сетки – 467 5472

Количество узлов сетки – 983 828



Математическое моделирование

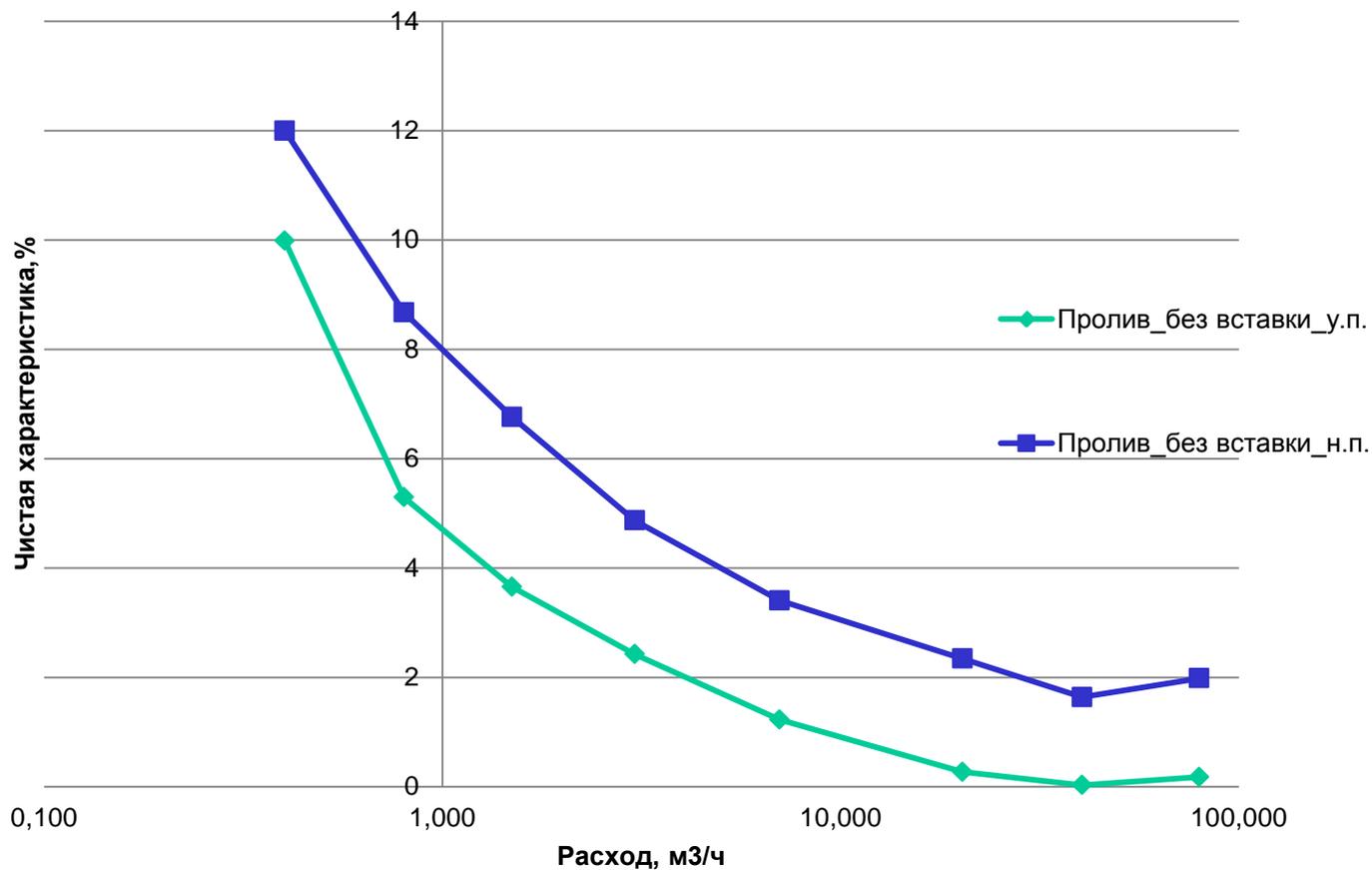
Основной критерий оценки результатов экспериментальных проливок и моделирования - минимальная разница между чистыми характеристиками изделия в условиях установившегося и неустановившегося потока.

Чистая характеристика (гидродинамический коэффициент) - отношение средней скорости потока жидкости в трубопроводе к скорости потока жидкости v , усредненной вдоль ультразвукового луча. На графиках приведена нормированная характеристика (относительно максимального расхода) расходомера до калибровки.



Результаты экспериментальных проливов и моделирования

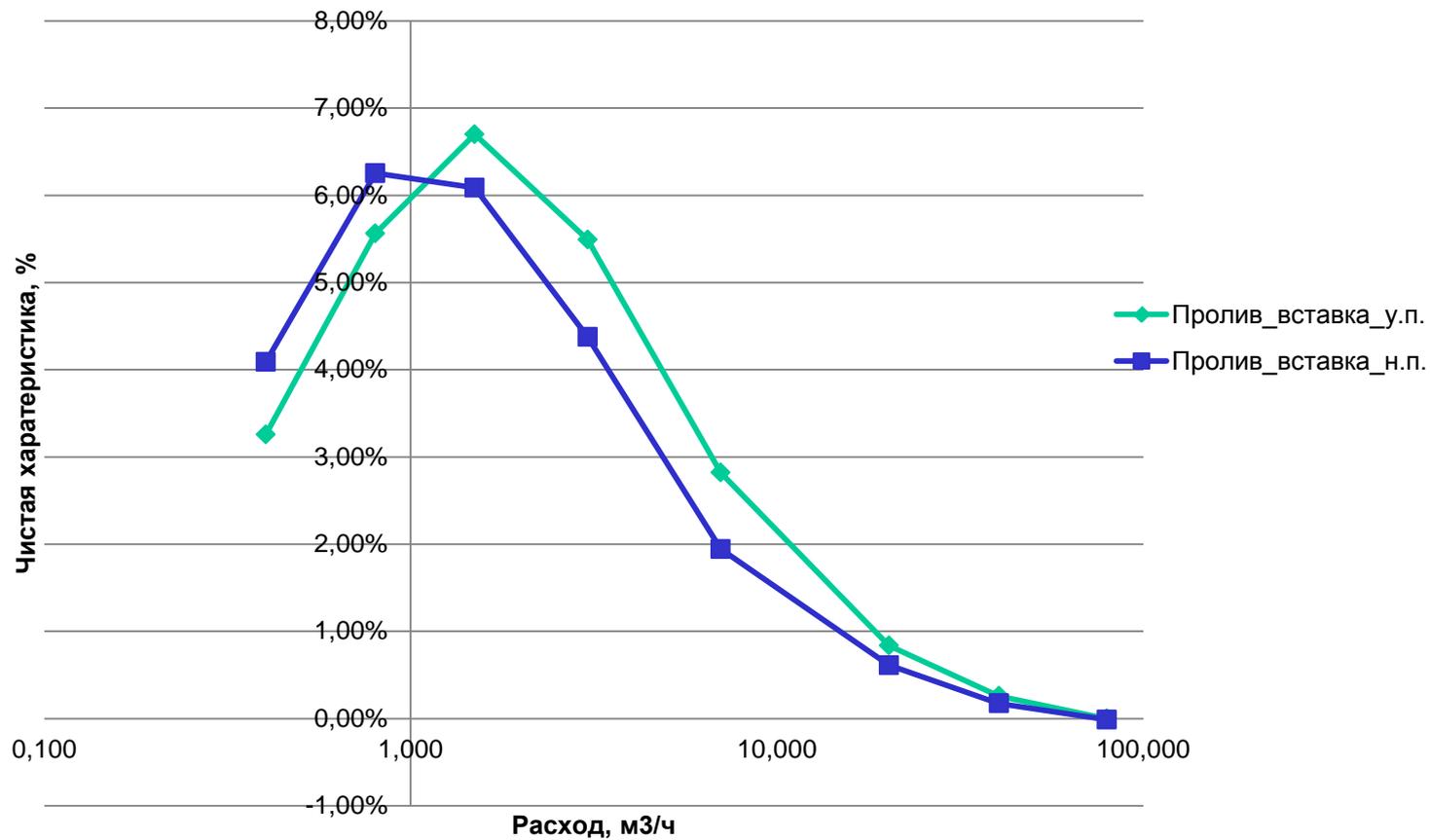
Карат-520-80 без вставки





Результаты экспериментальных проливов и моделирования

Карат-520-80 со вставкой-нормализатором





Выводы

1. Обе вставки показали хороший результат. Следует отметить, что эксперимент проводился при экстремальных условиях – расходомер располагался сразу после отвода 180° (без прямых участков). Прямой участок в 5 условных диаметров сократит разницу между характеристиками.
2. Вставка 2 выполняет те функции, которые в неё закладывались - она преобразует поток одинаково, независимо от места установки расходомера. Разница характеристик изделия со вставкой 2 в условиях установившегося и неуставившегося потока составила не более 1% (среднее значение разницы между характеристиками по 8 точкам (расходам) 0,17%).
3. По результатам испытаний было принято решение запатентовать вставку-нормализатор.



Контактная информация

ГОЛОВНОЙ ОФИС в ЕКАТЕРИНБУРГЕ:

Екатеринбург, ул. Ясная, 22 корп. Б; т./ф.:(343) 22-22-307, 22-22-306

МОСКОВСКИЙ ФИЛИАЛ:

Москва, ул. Большая Марьинская, 9, стр1, оф.9 т./ф.:(495) 280-10-24

СИБИРСКИЙ ФИЛИАЛ:

Новосибирск, ул. Добролюбова, 12; т./ф.:(383) 269-34-35, 206-34-35

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ:

Челябинск, ул. Грибоедова, 57 корп. А; т./ф.:(351) 729-99-04

ЗАПАДНО-УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ:

Пермь, ул. Кронштадтская, 39 корп. А; т./ф.:(342) 257-16-04

ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:

Владивосток, Партизанский проспект, 58, оф.6.2; т./ф.:(423) 245-28-28

ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:

Красноярск, ул. Телевизорная, 1, стр.4; т./ф.:(391) 223-23-13

КАРАТ-ПОВОЛЖЬЕ:

Чебоксары, Марпосадское шоссе, 1 «Б»; т./ф.:(8352) 32-01-82



Научно-Производственное Объединение КАРАТ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

www.karat-npo.ru