

Инструкция по применению  
Измерительный прибор PFM 5000 Standard



**Содержание**

Преимущества .....	3
Описание и область применения .....	3
Устройство прибора PFM 5000 Standard .....	4
Включение/выключение прибора.....	5
Описание работы светового сигнала.....	5
Установка приложения PFM 5000 .....	6
Соединение с Bluetooth .....	8
Настройки приложения PFM 5000.....	10
Начало измерений.....	11
Установка «нулевой точки».....	14
Запись информации.....	15
Расчет предварительной настройки клапана для требуемого расхода в одной ветви .....	17
Расчет потери давления на клапане при требуемом расходе .....	19
Работа с проектами .....	20
Начало работы с проектами.....	21
Создание нового проекта.....	21
Подготовка к балансировке проекта – измерения.....	24
Балансировка базового проекта.....	26
Проекты с общим располагаемым напором .....	27
Балансировочный расчет проектов с общим располагаемым напором – порядок .....	28
Измерение фактического расхода .....	29
Замена фильтров .....	30
Технические характеристики.....	31

**Преимущества**

- Раздельные блоки для измерения и вычисления. В качестве вычислительного блока используется смартфон с операционной системой Android (в комплект поставки не входит). Блоки измерения и вычисления обмениваются информацией через Bluetooth-соединение.
- Возможность выбирать различные единицы измерения давления (кПа, бар и т.д.).
- Точное измерение давления благодаря встроенному датчику перепада давления и 24-битному АЦП.
- Гидравлический байпас для точного измерения наименьшего значения перепада давлений.
- Выносной датчик температуры типа PT-100.
- Работа с проектами – балансировка целой системы.
- Программируемый автономный запоминающий режим.
- Питание основного блока с помощью сменных аккумуляторных батарей.

**Описание и область применения**

Прибор PFM 5000 Standard предназначен для измерения перепада давлений, расхода и температуры, а также для проведения гидравлической балансировки систем тепло- и холодоснабжения.

PFM 5000 Standard позволяет преобразовывать измеренный перепад давлений в расход. Таким образом, имеется возможность определить расходы в стояках и ветвях трубопроводной сети и легко ее сбалансировать.

Прибор PFM 5000 Standard состоит из двух отдельных блоков: измерительного – для измерения перепада давлений, расхода и температуры, и вычислительный – для анализа и отображения информации.

Измерительный блок, чрезвычайно надежный в работе, заключен в прочный корпус. Внутри блока находится дифференциальный преобразователь давления для точной обработки данных.

По датчику давления автоматически корректируется значение расхода для различных сред, например для воды с добавлением антифриза в системах холодоснабжения.

При балансировочных расчетах прибор PFM 5000 Standard использует специальный метод расчета гидравлических сопротивлений в системе. В результате прибор PFM 5000 Standard предлагает решение с минимальными потерями энергии. Эта функция значительно уменьшает количество времени, затрачиваемое на балансировку системы.

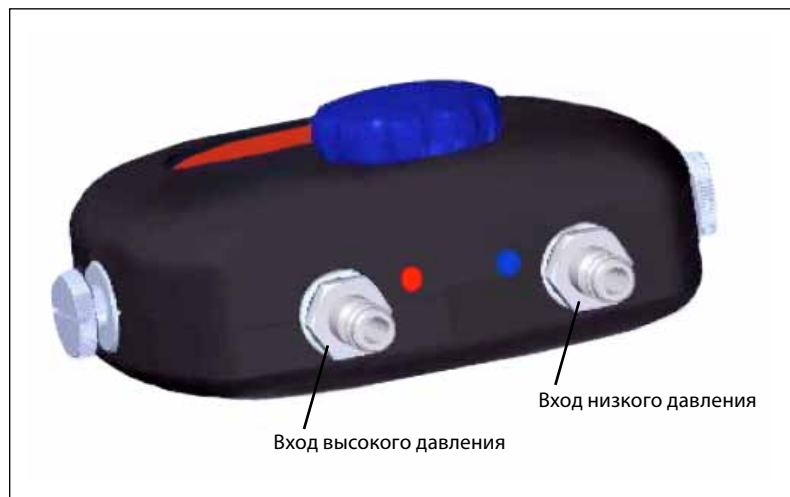
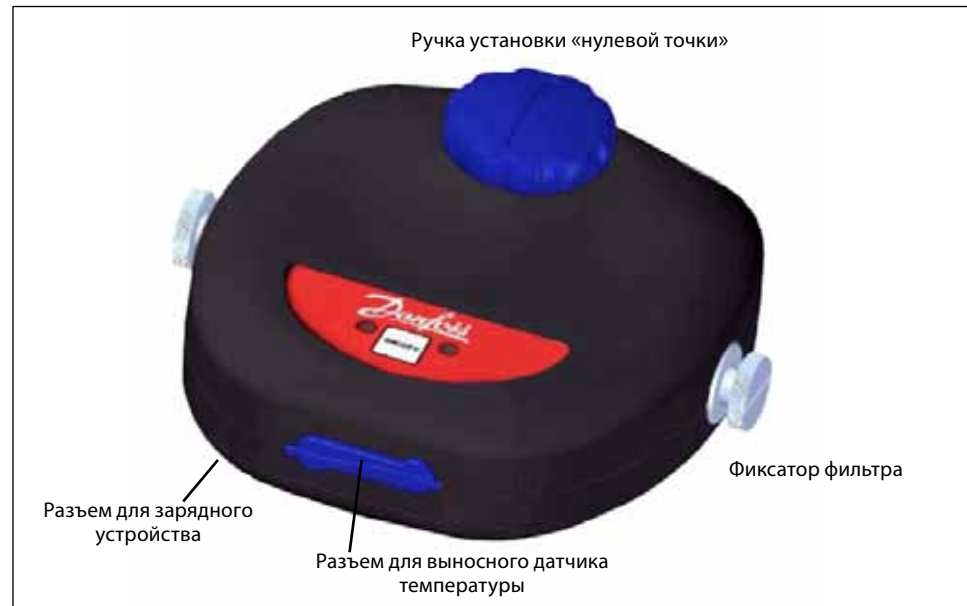
В основе принципа работы прибора PFM 5000 Standard лежат современные цифровые технологии, которые позволяют компенсировать погрешности измерения давления, такие как зависимость от температуры и нелинейность. Измерительный блок имеет обводной байпас на своем входе для установки «нулевой точки» и повышения точности измерения малых перепадов давления, а также для выпуска воздуха из измерительных шлангов.

Прибор PFM 5000 Standard может подключаться к выносному датчику температуры через коаксиальный разъем. Датчик вставляется в один из ниппелей клапана, предназначенных для измерения давлений.

Память прибора PFM 5000 Standard содержит технические характеристики балансировочных клапанов Danfoss, а также клапанов других производителей.

Прибор PFM 5000 Standard способен сбалансировать многостояковую систему отопления путем моделирования этой системы на основе показаний расчетов каждого стояка. Эта функция значительно сокращает время, необходимое для увязки всей системы.

**Устройство прибора  
PFM 5000 Standard**



**Включение/выключение прибора**

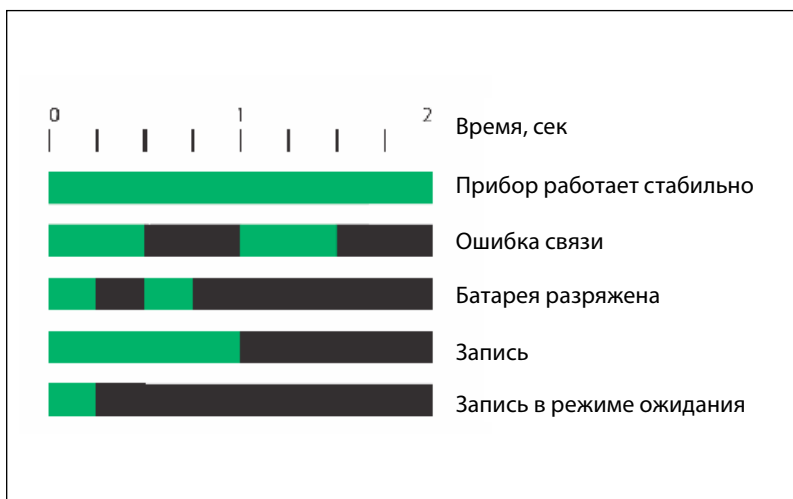


1. Нажмите кнопку ВКЛ. (ON)/ВЫКЛ. (OFF) на передней панели прибора PFM 5000 Standard.

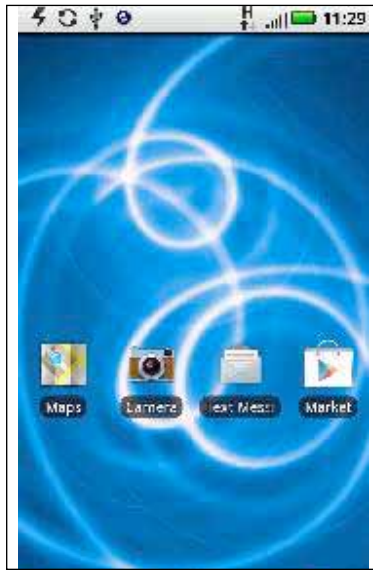
Датчик выключается автоматически спустя 60 минут после завершения связи с вычислительным блоком.

Состояние датчика отражается светодиодом.

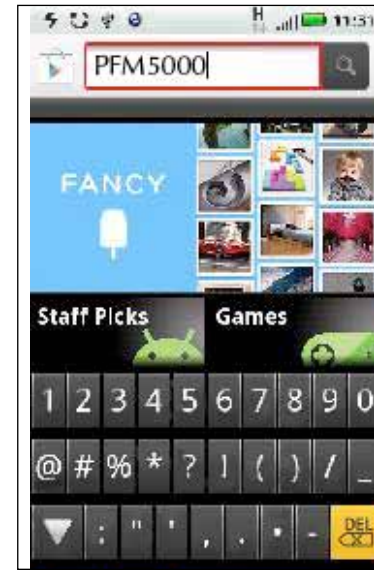
**Описание работы светового сигнала**



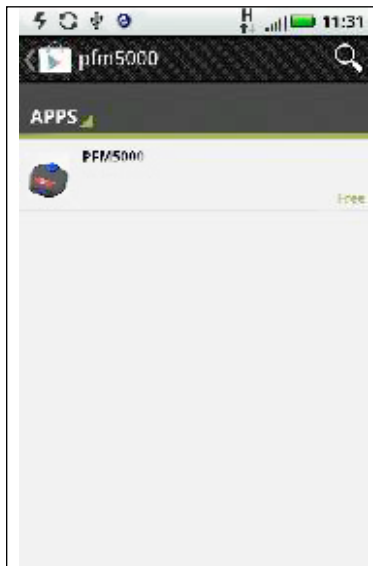
### Установка приложения PFM 5000



1. Зайдите со смартфона на сервис **Android Market** или **Google play**. Создайте свой аккаунт.



2. Найдите приложение **PFM 5000**.

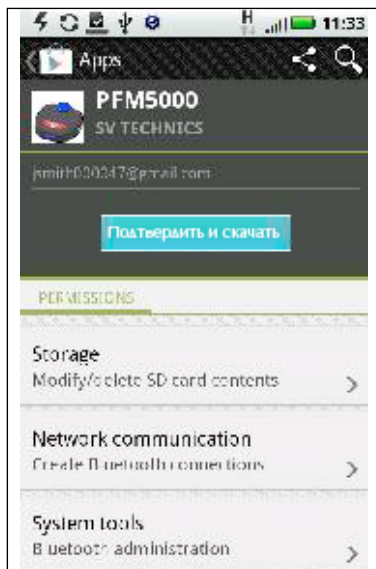


3. Выберите приложение **PFM 5000**.



4. Выберите функцию **Скачать**.

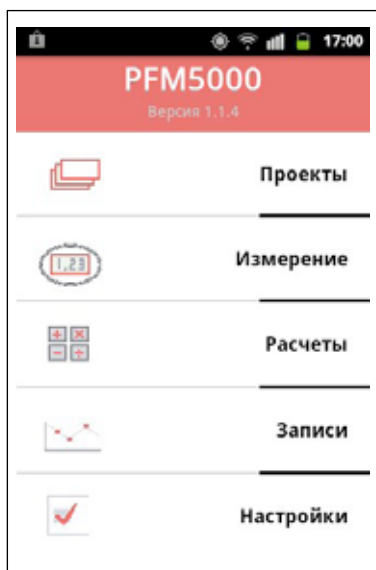
**Установка приложения PFM 5000 (продолжение)**



5. Выберите функцию **Подтвердить и скачать**.

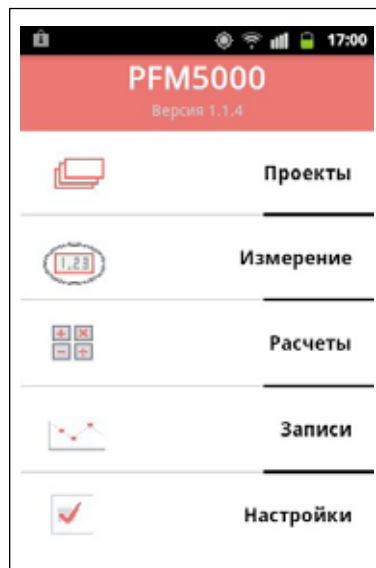


6. Выберите функцию **Открыть**.

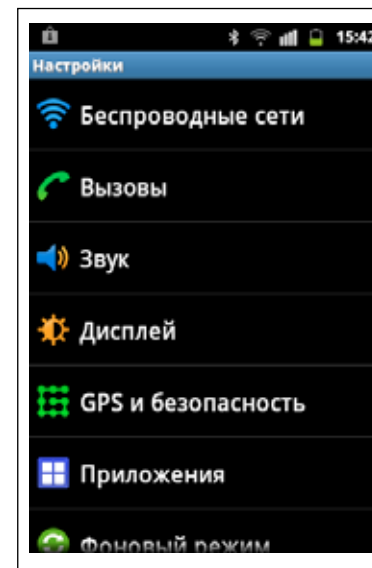


7. Вид главного меню приложения **PFM 5000**.

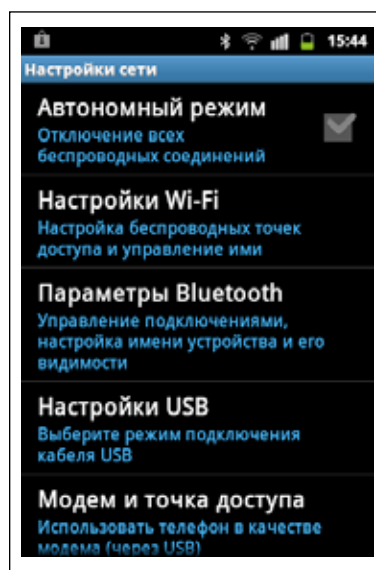
## Соединение с Bluetooth



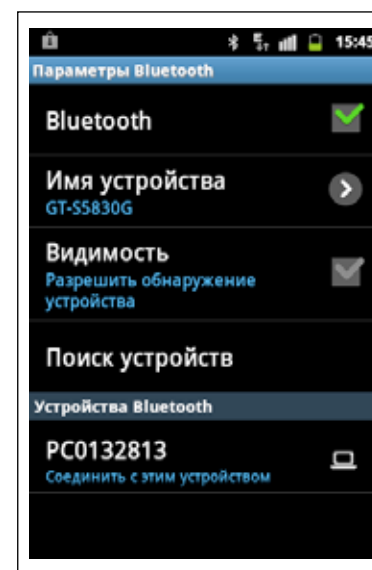
1. Зайдите в главное меню и выберите раздел **Настройки**, предварительно включив Bluetooth на приборе **PFM 5000**.



2. Выберите раздел **Беспроводные сети**.



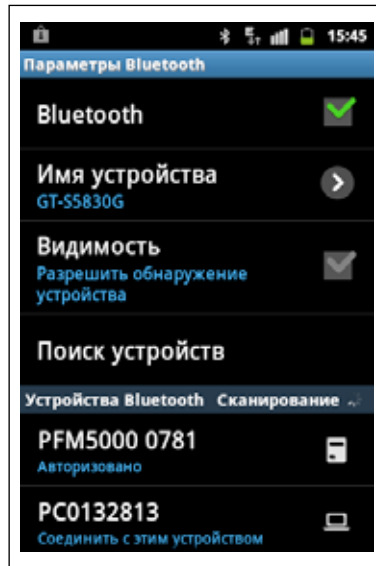
3. Найдите и выберите функцию **Параметры Bluetooth**.



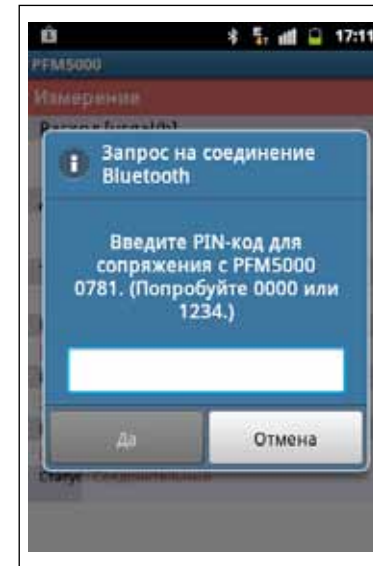
4. Выберите функцию **Поиск устройств**.



### Соединение с Bluetooth (продолжение)

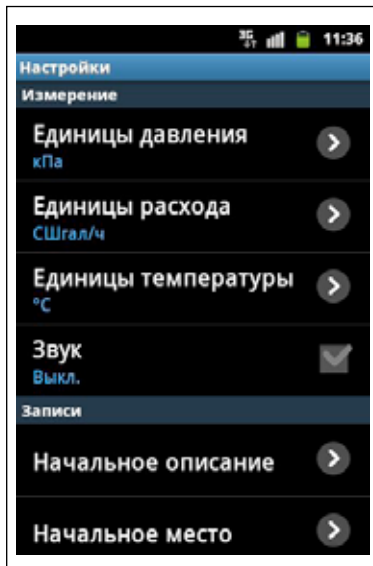


5. Выберите в появившемся списке прибор **PFM 5000**.

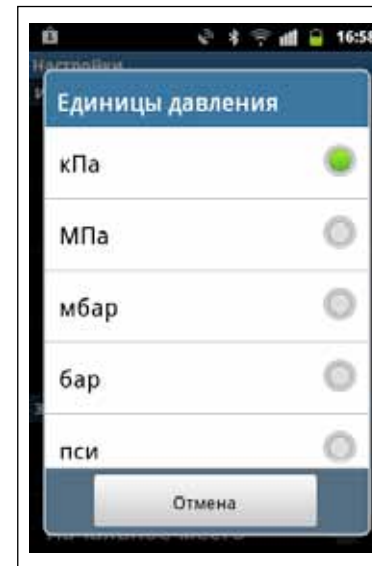


6. Введите пароль: xxxx – серийный номер прибора.

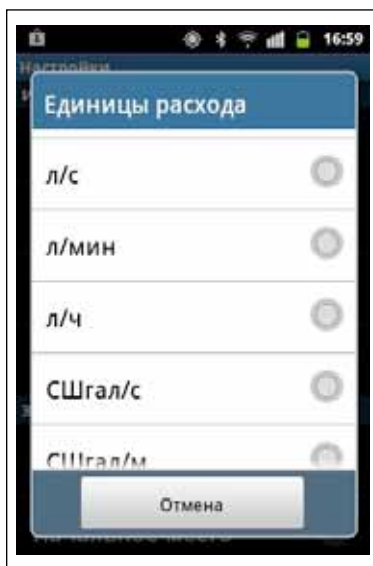
## Настройки приложения PFM 5000



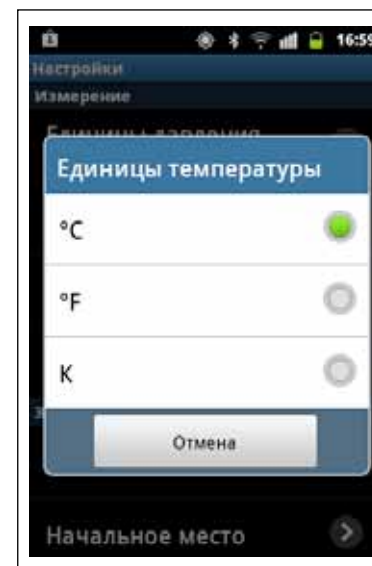
1. Выберите раздел **Настройки** в главном меню приложения **PFM 5000**.



2. Выберите удобные для Вас единицы измерения давления.

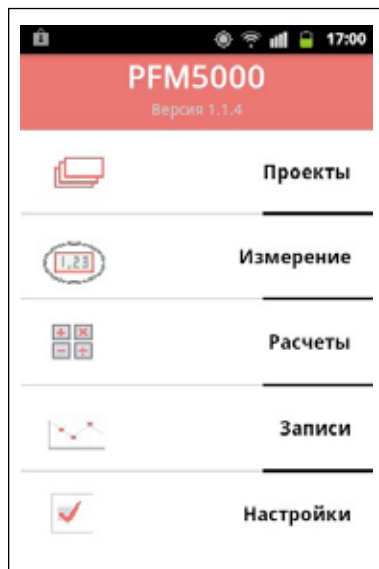


3. Выберите удобные для Вас единицы измерения расхода теплоносителя.

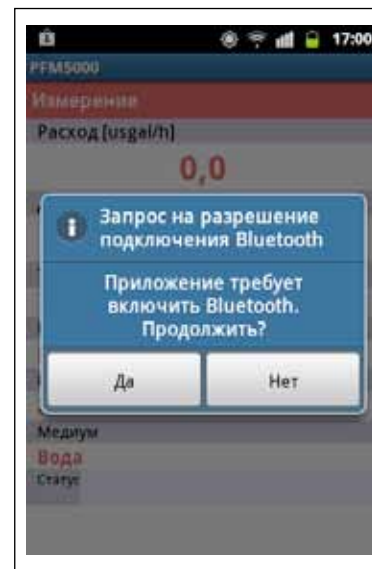


4. Выберите удобные для Вас единицы измерения температуры. Затем вернитесь обратно в главное меню.

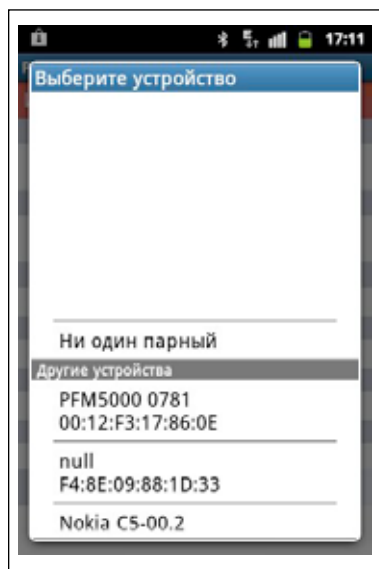
**Начало измерений**



1. Выберите раздел **Измерение** в главном меню приложения **PFM 5000**.



2. Включите Bluetooth на смартфоне.



3. Выберите прибор **PFM 5000** в списке появившихся устройств.

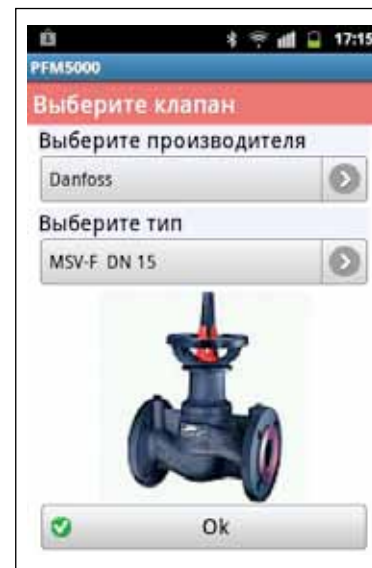


4. Войдите в главное меню в разделе **Измерение**.

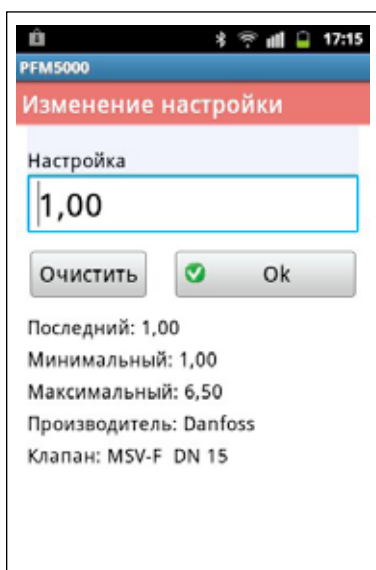
**Начало измерений**  
(продолжение)



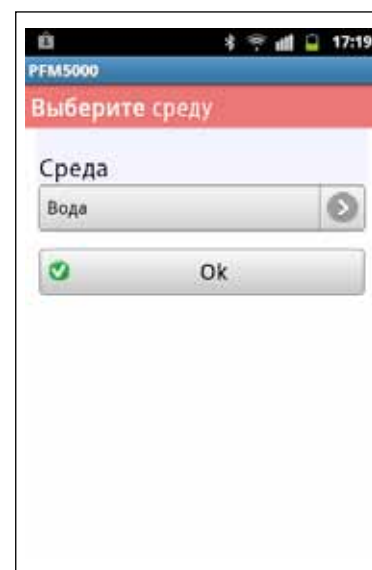
5. Измените настройки в разделе **Измерение**, чтобы они соответствовали реальной ситуации.



6. Выбор клапана. Выберите производителя из списка. Затем выберите тип клапана и нажмите **Ok**.



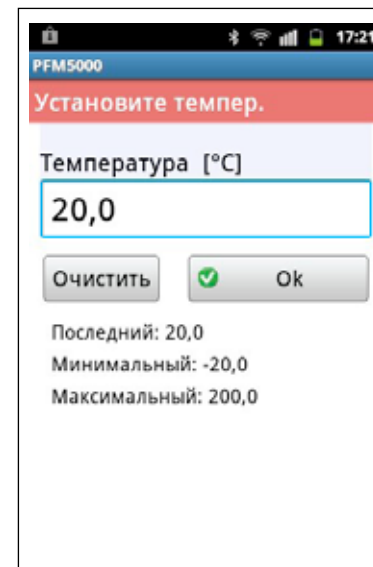
7. Выберите значение предварительной настройки клапана.



8. Обозначьте среду теплоносителя **Выберите среду**.

**Начало измерений**  
(продолжение)

9. Выбор средней температуры.  
Поскольку свойства среды, а следовательно, и расход теплоносителя зависит от температуры, в прибор PFM 5000 должна быть занесена информация о средней температуре.

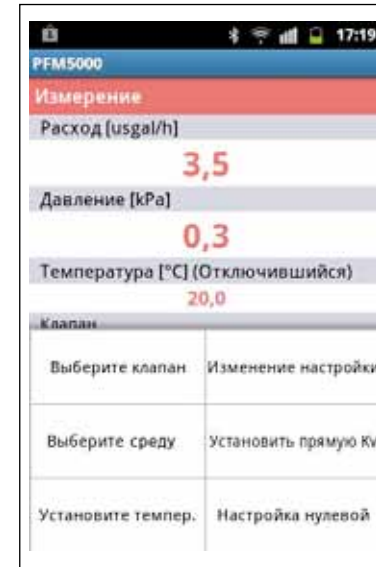


10. Значение температуры можно ввести вручную или измерить ее с помощью выносного датчика температуры.

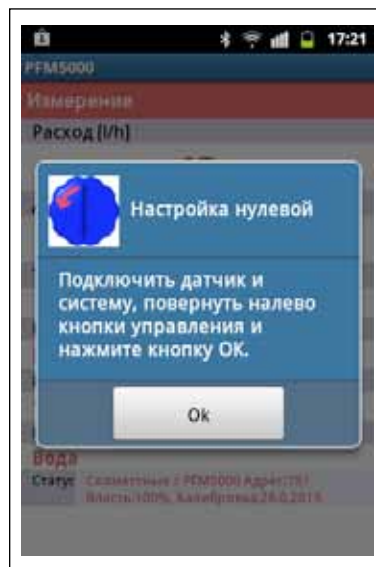
**Установка  
«нулевой точки»**



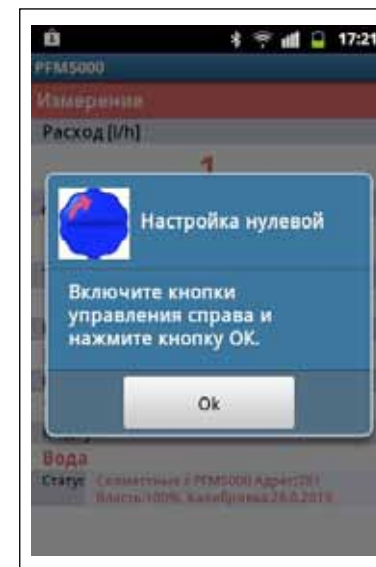
1. Для измерения незначительного перепада давления – менее 500 Па – ручку установки «нулевой точки» необходимо повернуть так, чтобы ось была в горизонтальном положении.



2. Установка «нулевой точки» на вычислительном блоке осуществляется путем выбора функции **Настройка «нулевой точки»** в меню.

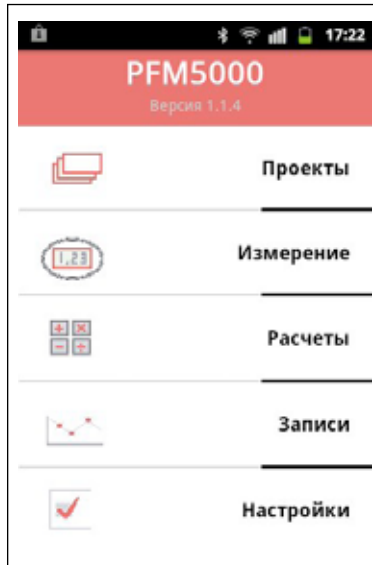


3. Поверните ручку установки «нулевой точки» так, чтобы ось была в горизонтальном положении и нажмите кнопку **Ok**.



4. Верните ручку установки «нулевой точки» в исходное положение, чтобы ось была в вертикальном положении и нажмите кнопку **Ok**.

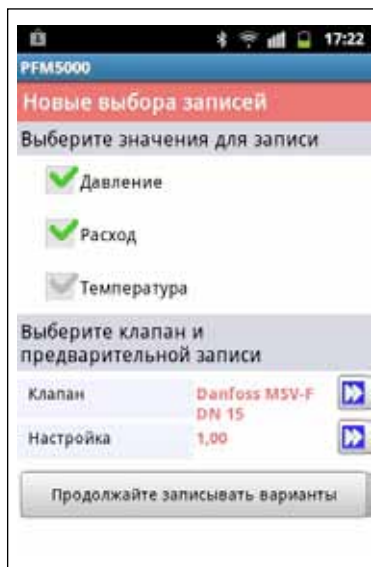
## Запись информации



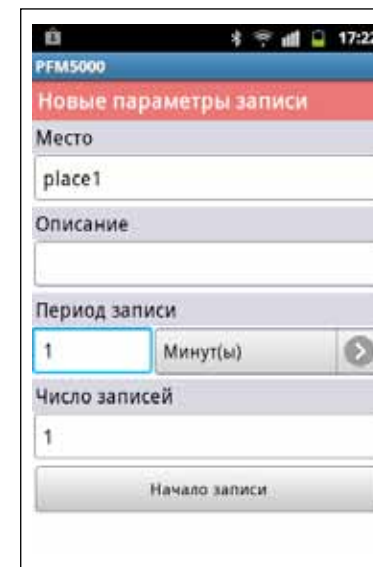
1. Выберите раздел **Записи** в главном меню.



2. Выберите **Новая запись**.



3. Выберите параметры, которые необходимо сохранить в записи.



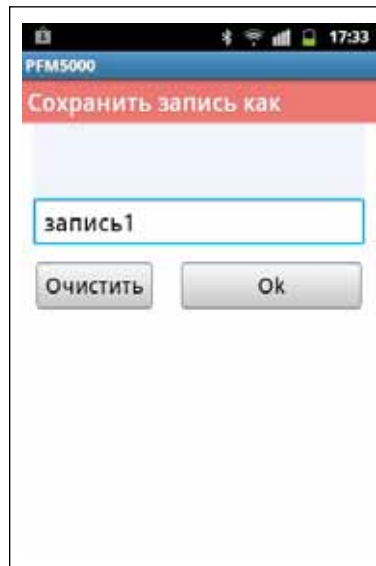
4. Задайте место, описание, период записи и число записей.

**Запись информации**  
(продолжение)

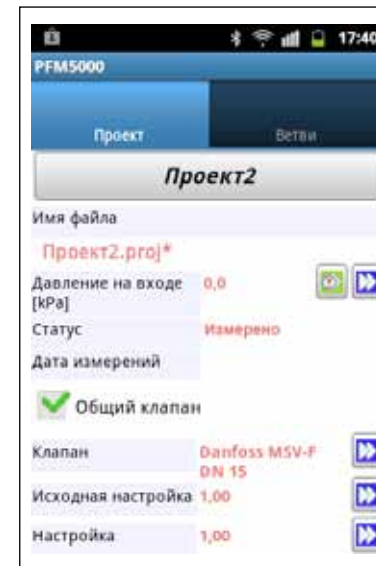
5. Нажмите кнопку **Начало записи**. Настройки передадутся в измерительный блок PFM 5000 Standard, и начнется запись данных. Статус записи будет отображаться в вычислительном блоке.



6. Данные, содержащиеся в приборе, можно увидеть, нажав на кнопку **Прочитайте запись**. Для сохранения записи выберите функцию **Сохранить запись как**.



7. Введите название записи для последующего чтения информации. Файл сохраняется на карту памяти смартфона.



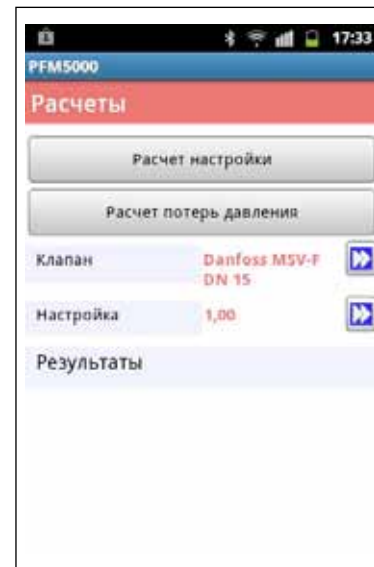
8. Сохраненную запись можно просмотреть в разделе **Откройте запись**.



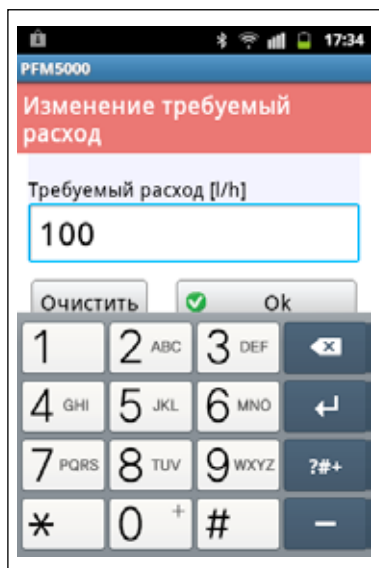
**Расчет предварительной настройки клапана для требуемого расхода в одной ветви**



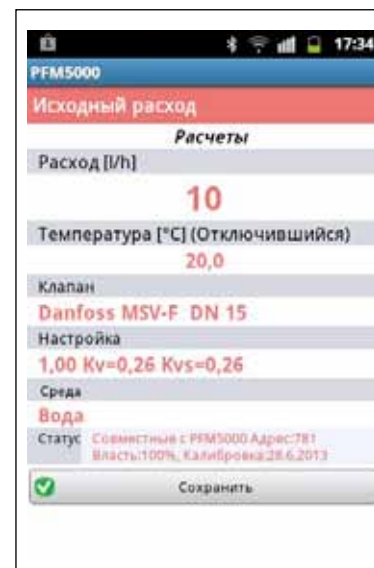
1. Выберите раздел **Расчеты** в главном меню приложения PFM 5000.



2. Выберите тип клапана и введите текущее значение предварительной настройки в ветви. Нажмите на кнопку **Расчет настройки**.



3. Введите текущее значение расхода теплоносителя в ветви.

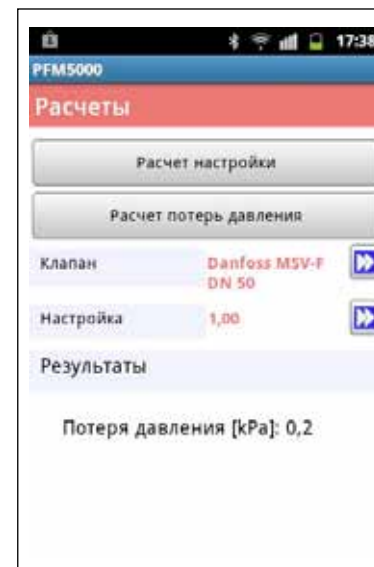


4. Измерьте текущий расход в ветви.

**Расчет предварительной настройки клапана для требуемого расхода в одной ветви**  
(продолжение)



5. Закройте клапан и измерьте располагаемое давление в ветви.

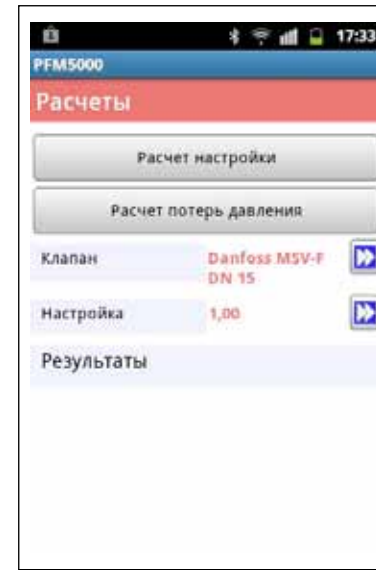


6. Предварительная настройка для требуемого расхода появится в окне **Результаты**.  
Окно с сообщением о предварительной настройке вне диапазона появится, если требуемого расхода добиться невозможно.

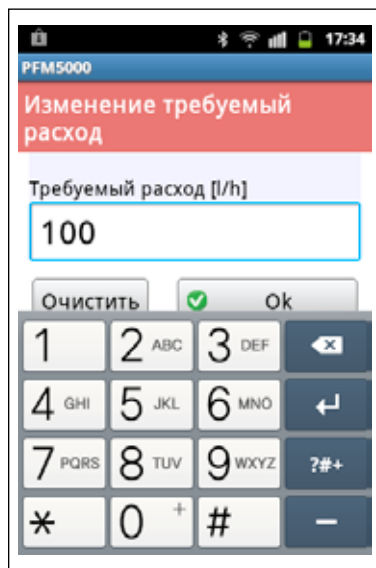
### Расчет потери давления на клапане при требуемом расходе



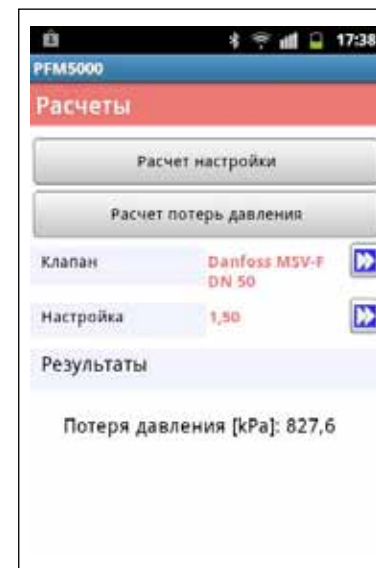
1. Выберите раздел **Расчеты** в главном меню приложения прибора PFM 5000.



2. Выберите тип клапана и введите текущее значение предварительной настройки в ветви. Нажмите на кнопку **Расчет потерь давления**.



3. Введите текущий расход теплоносителя в ветви.

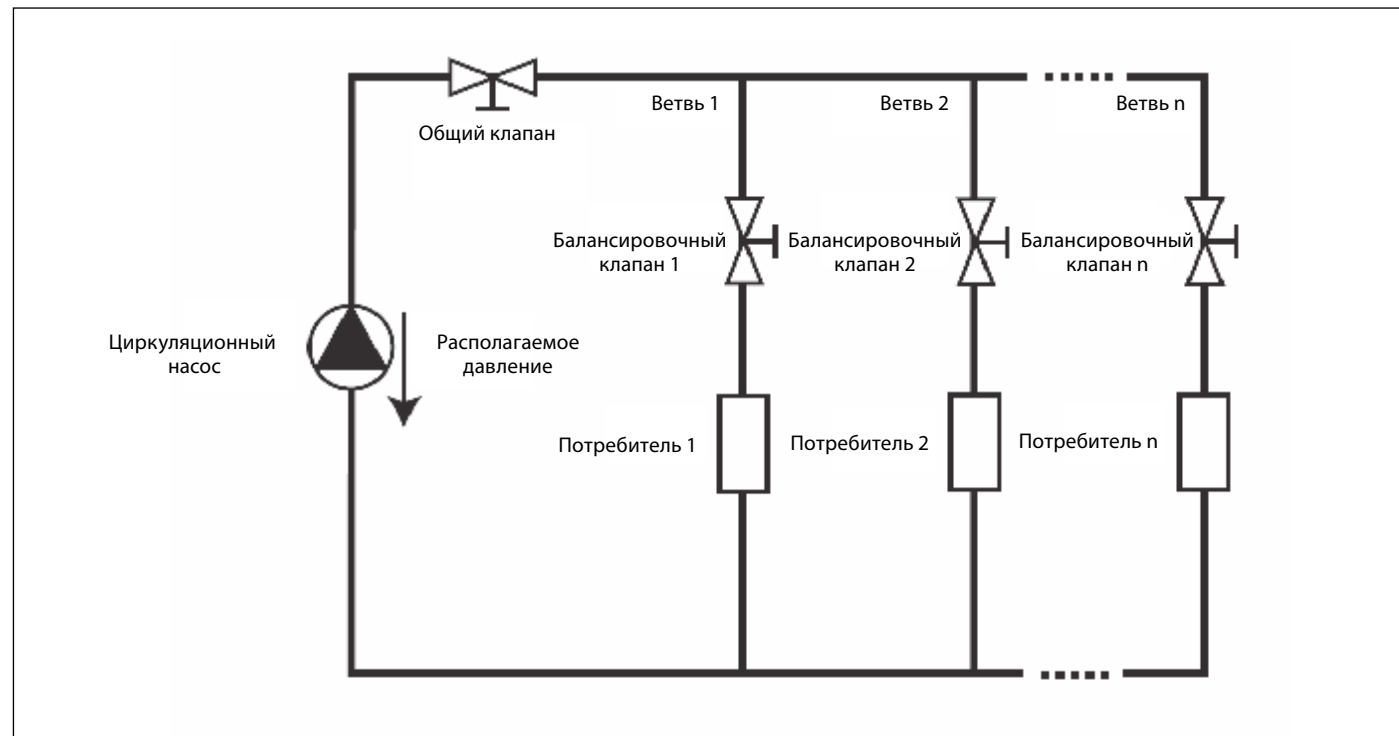


4. Результат появится после нажатия на кнопку **Ок**.

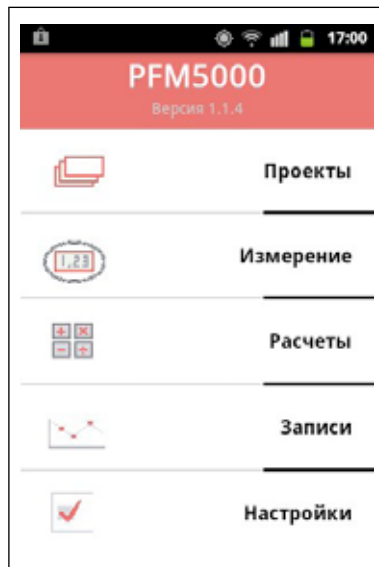
**Работа с проектами**

PFM 5000 Standard включает в себя встроенный модуль, предназначенный для гидравлических расчетов проектов, состоящих из одной горизонтальной (одна общая магистраль) и максимум 100 вертикальных ветвей (параллельно подключенные потребители). При расчете принимается, что давление на вводе

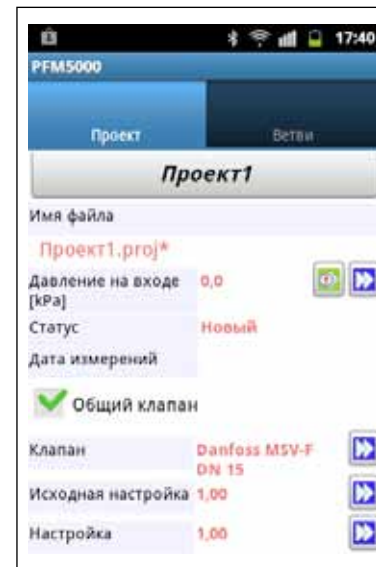
системы остается постоянным, и что в проекте не используются/не функционируют гидравлические элементы, увеличивающие сопротивление системы (например, регуляторы перепада давления внутри ветвей или термостатические клапаны с одетыми на них термостатическими элементами).

**Базовая схема проекта**

### Начало работы с проектами



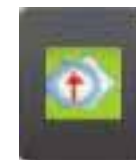
1. Выберите раздел **Проекты** в главном меню приложения.



2. В окне **Проекты** появится последний открывавшийся проект.

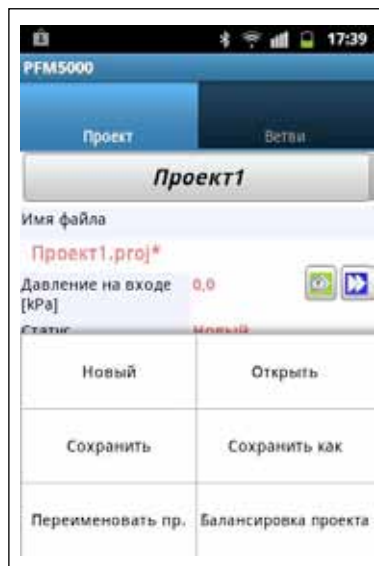


Иконка **Ручного ввода настроек**

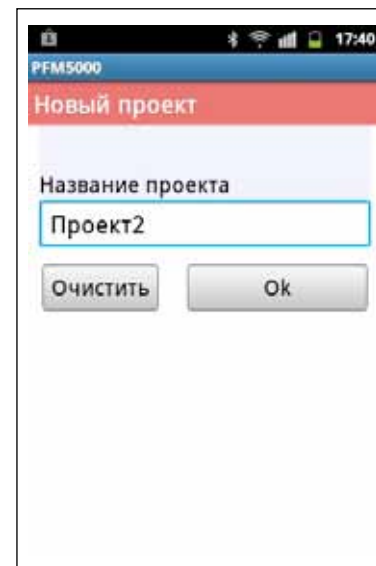


Иконка **Измерения**

### Создание нового проекта

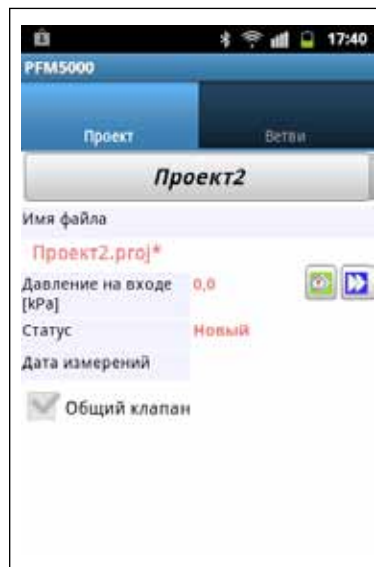


1. Нажмите кнопку функционального меню, а затем кнопку **Новый**. Проекты хранятся на карте памяти смартфона.

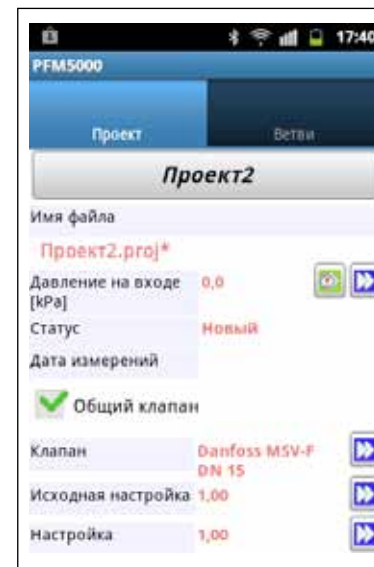


2. Введите название нового проекта.

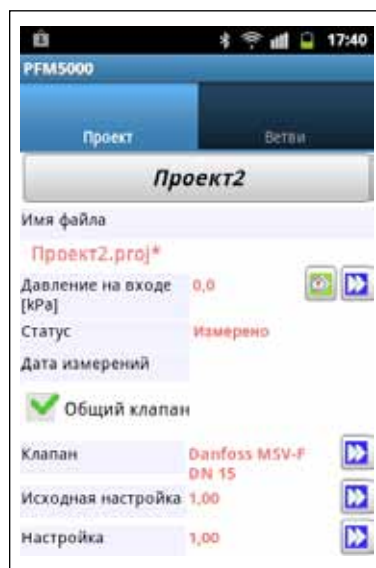
## Создание нового проекта (продолжение)



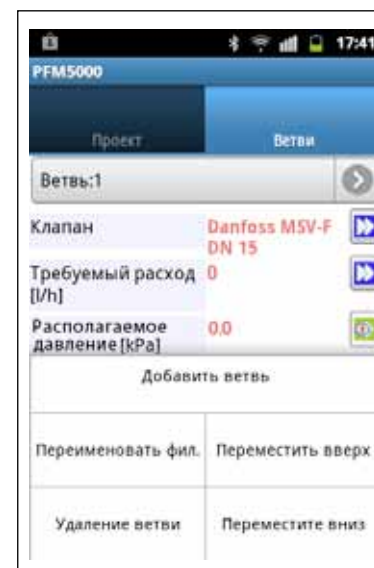
3. Поставьте галочку напротив надписи **Общий клапан** или снимите галочку, если он отсутствует в проекте.



4. Выберите производителя клапана, тип клапана и введите значение его предварительной настройки.



5. На этом этапе необязательно вводить значение располагаемого давления. Его можно будет определить, используя функцию **Измерения**, которая представлена иконкой в разделе **Проекты**. Функция будет описана в следующем пункте. Рассчитанную предварительную настройку общего клапана можно увидеть в окне настройки проекта по завершении его балансировки.



6. Выберите вкладку **Ветви**, нажмите кнопку функционального меню на смартфоне и затем выберите в появившемся меню опцию **Добавить ветвь**.

**Создание нового проекта**  
(продолжение)

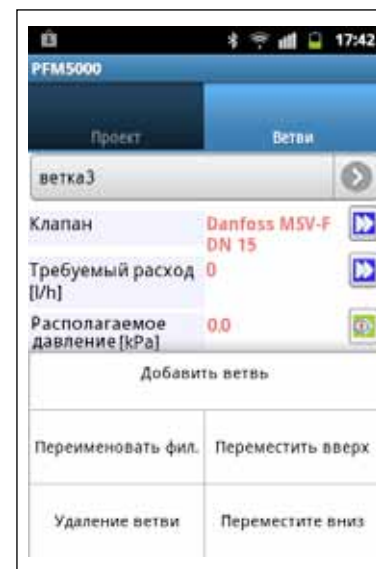


7. Введите название ветви, тип и производителя клапана, требуемый расход и исходную предварительную настройку. Другие поля будут автоматически заполнены при измерениях на ветви или после балансировочных расчетов.

8. Исходный расход и давление на закрытом клапане можно определить при помощи функции **Измерение**.



9. Добавьте остальные ветви, входящие в проект, следуя указанным выше инструкциям. Обратите внимание на то, что порядок ветвей в проекте должен соответствовать расстоянию каждой ветви от источника входного давления.

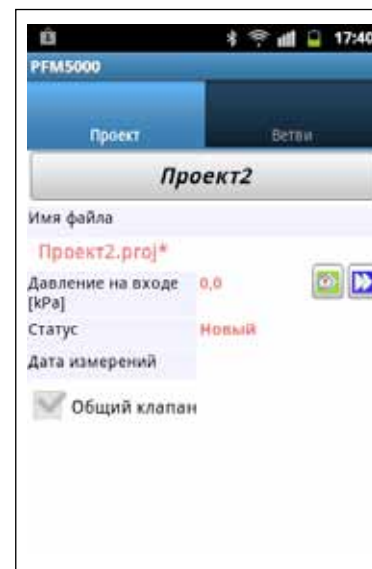


10. Правильный порядок ветвей в проекте можно установить, передвигая вверх и вниз структуру проекта.

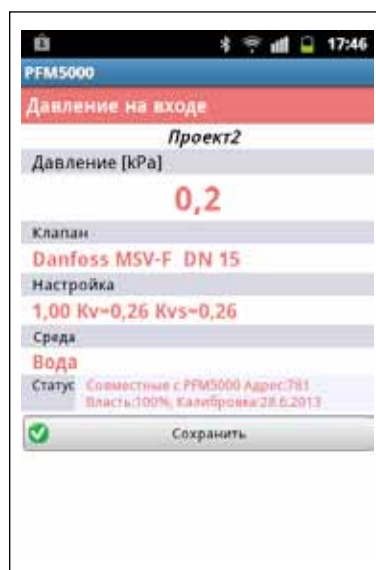
11. Сохраните проект.

### Подготовка к балансировке проекта – измерения

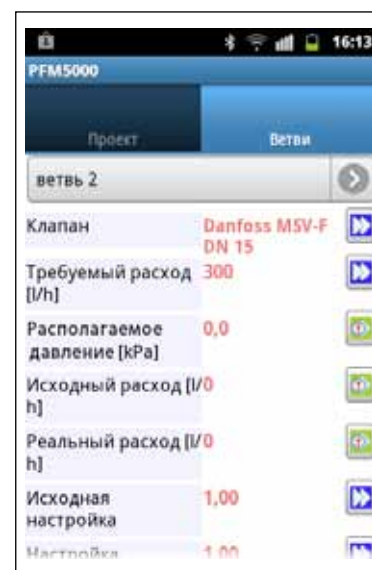
1. До начала измерений на всех балансировочных клапанах проекта, включая общий клапан, необходимо выставить исходную предварительную настройку. При повторной балансировке существующего или нового проекта самым эффективным решением является ввод фактических значений настроек балансировочных клапанов.



2. Подсоедините датчик PFM 5000 Standard к точкам с располагаемым давлением. Выберите раздел **Проекты** в главном меню приложения.



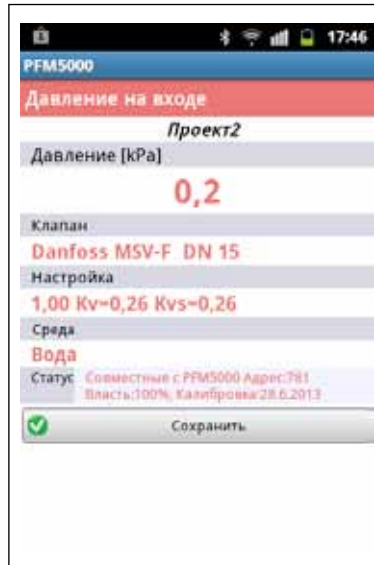
3. Измеренное значение будет автоматически введено в соответствующее поле.



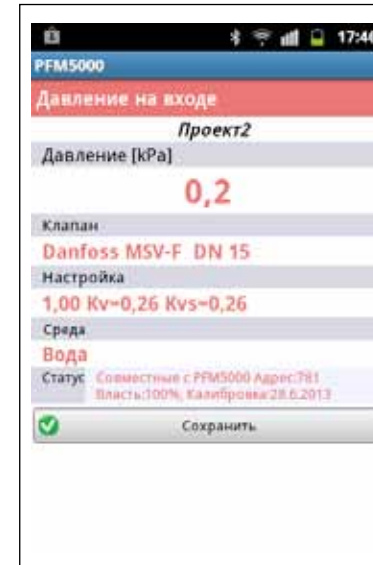
4. Подсоедините датчик PFM 5000 Standard к балансировочному клапану на каждой из ветвей и выберите соответствующую ветвь во вкладке **Ветви**. Необходимо измерить как расход через клапан с исходной предварительной настройкой балансировочного клапана, так и располагаемое давление в ветви при закрытом балансировочном клапане. Измеренные значения автоматически будут заноситься в соответствующие поля.



**Подготовка к балансировке проекта – измерения**  
(продолжение)



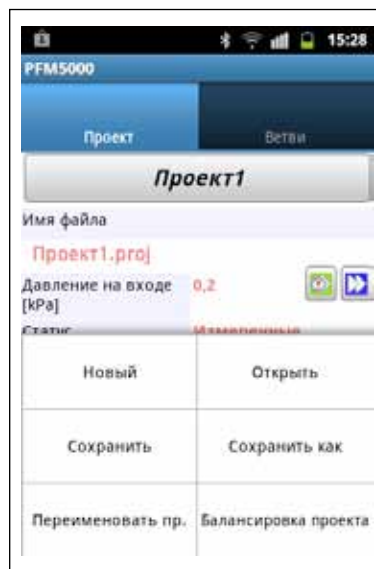
5. Измерение располагаемого давления. Закройте балансировочный клапан на ветви до начала измерения располагаемого давления в ветви. Измеренное значение будет заново сохранено вместе с данными по ветви.



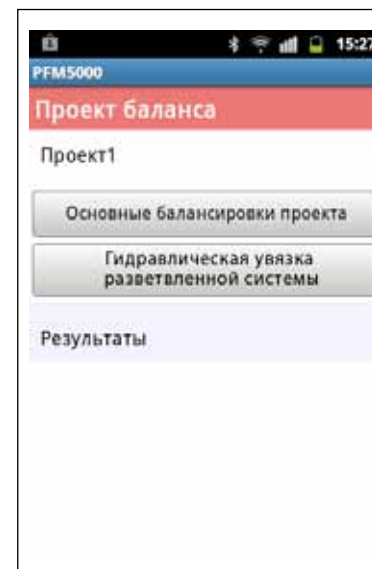
6. Измерение исходного расхода в ветви. PFM 5000 Standard автоматически выберет клапан и его предварительную настройку в соответствии с выбранной ветвью. Значение измеренного исходного расхода будет сохранено вместе с остальными данными по ветви.

7. Проект готов к балансировке по завершении измерения исходного расхода и располагаемого давления в каждой ветви проекта.

## Балансировка базового проекта

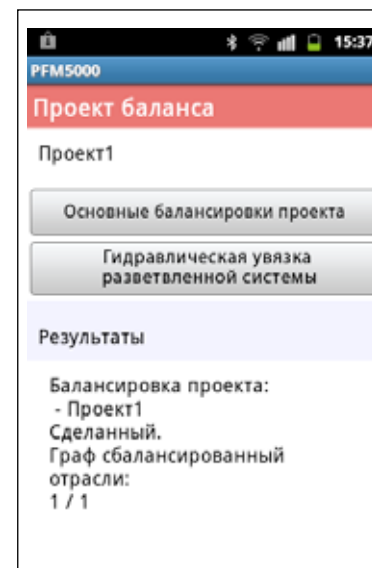


1. Вернитесь к вкладке **Проекты** и нажмите на кнопку функционального меню на смартфоне, далее выберите функцию **Балансировка проекта**.



2. Выберите пункт **Основные балансировки проекта**.

3. Для минимизации потерь энергии в проекте, PFM 5000 Standard начинает балансировку на клапане последней ветви с перепадом давления 3 кПа. Затем оптимизируются неотбалансированные ветви. Если для какой-либо ветви потребуется больший перепад давлений, расчет начнется заново с увеличенным перепадом давления в последней ветви.

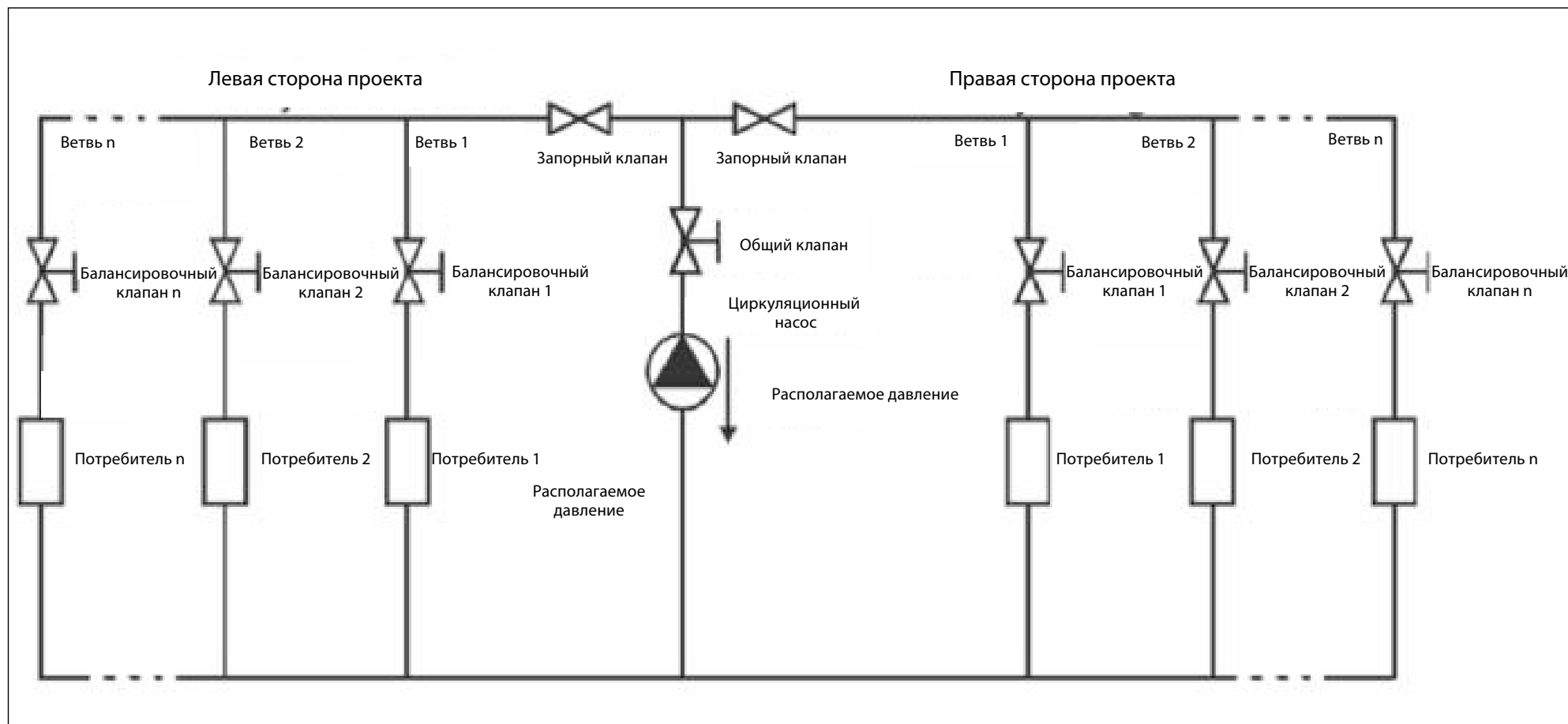


4. Результат балансировки отображается в окне **Балансировка проекта**.

**Проекты с общим располагаемым напором**

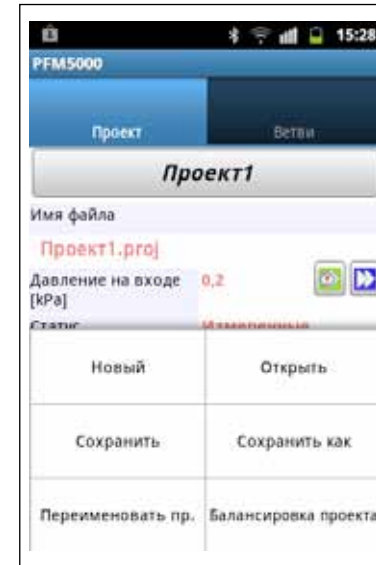
Часто приходится иметь дело с системами с общим располагаемым напором и обеспечивать требуемое распределение среды по обе стороны от точки подключения. Такой проект можно балансировать путем его виртуального разделения на отдельные проекты с однонаправленным распределением ветвей.

Измерение и балансировка двух проектов производится отдельно, затем они объединяются при помощи команды **Bind Projects (Соединить проекты)** следующим образом.

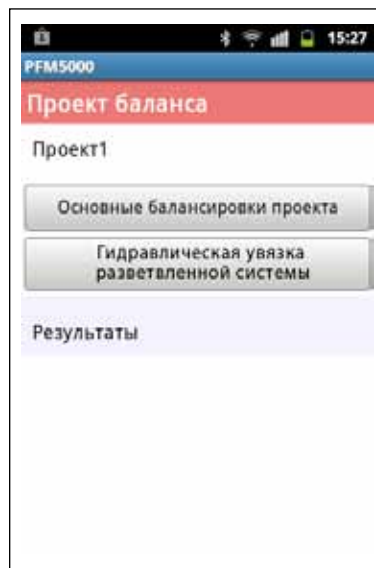


**Балансировочный расчет проектов с общим располагаемым напором – порядок**

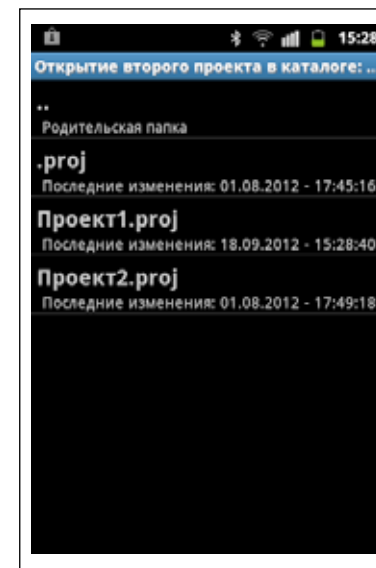
1. Создайте два проекта – Левосторонний и Правосторонний, как показано выше.
2. Перекройте правосторонний проект запорным клапаном.
3. Произведите измерения в левостороннем проекте.
4. Перекройте левосторонний проект запорным клапаном.
5. Откройте правосторонний проект и произведите измерения.



6. Перейдите на вкладку **Проект**, нажмите кнопку функционального меню смартфона, выберите функцию **Открыть**, далее откройте одну сторону проекта с общим располагаемым давлением. Нажмите кнопку функционального меню и выберите пункт **Балансировка проекта**.

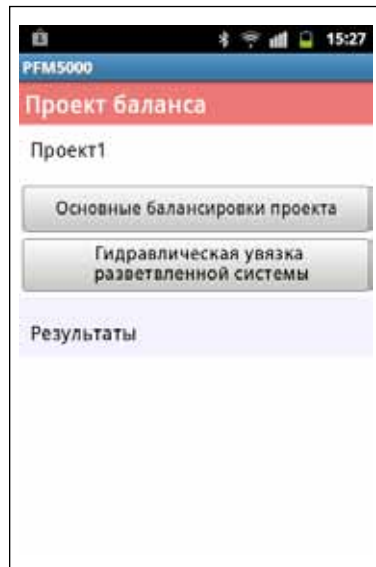


7. Выберите **Гидравлическая увязка разветвленной системы**.



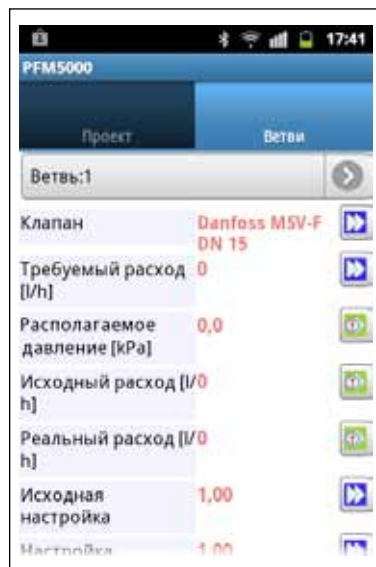
8. Откройте вторую сторону проекта с общим располагаемым давлением.

**Балансировочный расчет проектов с общим располагаемым напором – порядок (продолжение)**



9. PFM 5000 Standard автоматически произведет балансировку двух проектов по отдельности, затем он произведет повторную балансировку стороны проекта, где после общего клапана требуется большее давление. Далее программа скорректирует значение пропускной способности  $K_v$  общего клапана для обоих проектов.

**Измерение фактического расхода**



1. Выберите вкладку **Ветви** в разделе **Проекты** и выберите ветвь для измерения. Кликните иконку напротив параметра **Реальный расход**.



2. Измеренное значение расхода будет введено в поле параметра **Расход** выбранной ветви.

### Замена фильтров

Когда прибор PFM 5000 Standard начинает медленно реагировать на изменения давления или когда при включении отображаемое значение давления превышает 5 кПа, необходимо заменить фильтр, как показано на рисунке (см. ниже). Если не удалось добиться положительного результата, возвратите прибор изготовителю на обслуживание.



**Технические  
характеристики**
**Измерительный блок**

Диапазон измерения перепада давлений.....	0–1000 кПа ~ 0–10 бар, 0–2000 кПа ~ 0–20 бар
Условное давление.....	10 или 20 бар
Испытательное давление.....	1200 кПа ~ 12 бар, 2200 кПа ~ 22 бар
Погрешность при измерении перепада давлений.....	0,15% от диапазона
Погрешность при измерении температуры.....	0,25% от диапазона
Влияние статического давления.....	± 200 Па
Допустимая температура среды при измерении давлений.....	от 5 до 90° С
Рабочая температура окружающей среды.....	от -5 до 50° С
Температура транспортировки и хранения.....	от -10 до 70° С
Датчик температуры.....	цифровой Pt 100
Диапазон измерения температуры.....	от -20 до 120° С
Погрешность измерения температуры.....	± 1° С
Источник питания – Батарея Li Ion.....	3,6 В, 950 мА
Продолжительность работы.....	Макс. 120 ч
Продолжительность зарядки.....	7 ч
Тип соединения.....	Bluetooth
Количество записей в памяти.....	Макс. 3000
Габариты (Ш x В x Г).....	770 x 190 x 250 мм
Масса.....	620 г
Класс защиты.....	IP 65
Период калибровки *.....	12 месяцев

**Вычислительный блок**
**Характеристика программного обеспечения**

Количество языков.....	11
Количество проектов.....	20
Количество ветвей.....	60

Рекомендуется применять смартфоны с разрешением дисплея 320 x 480.

Операционная система Android должна быть не ниже версии 2.1.

\* Прибор поверке не подлежит.