

Виртуальная лабораторная работа: «Гидравлическое моделирование кольцевых водопроводных сетей»

Виртуальная лабораторная работа включает два модуля – «Редактор параметрической модели» и модуль «Лабораторная работа».

Модуль №1: «Редактор параметрической модели»

Модуль №1 предназначен для изменения конфигурации лабораторной установки и задания исходных параметров опыта. Результатом работы модуля является сохраненный файл параметров с расширением «*.pdat». После запуска исполняемого файла программы происходит процесс загрузки графических элементов. По окончании процесса загрузки на экране отобразится рабочий вид модели лабораторной установки (рисунок 1).

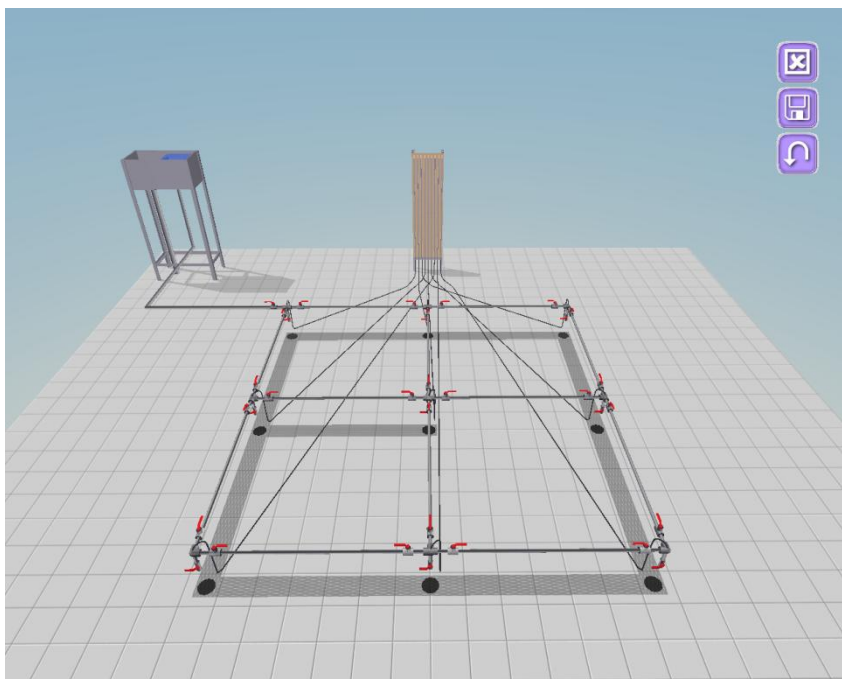


Рисунок 1 – Общий вид редактора параметрических моделей

В правой верхней части экрана расположены кнопки управления программой (сверху вниз): «Выйти из программы», «Сохранить параметры», «Сбросить параметры».

Вращение 3D вида осуществляется двумя способами – с помощью клавиш курсора и перемещением указателя мыши при нажатой левой кнопке мыши, при этом нажатие кнопки мыши необходимо осуществлять при нахождении указателя в свободной области (не на элементах 3D модели установки). Масштабирование вида также осуществляется двумя способами – клавишами «+» и «-» (на дополнительном цифровом блоке клавиатуры) и вращением колеса мыши.

Конфигурация трубопровода изменяется с помощью узловых точек (пересечения прямых участков трубопровода). При наведении указателя мыши в центр узла отобразится обозначение узла и его порядковый номер, кроме того, на базовой плоскости (плоскость пола) отобразится проекция трубопровода в виде размерных линий и высота узловой точки над базовой плоскостью (рисунок 2). В данном режиме узловые точки (кроме центрального узла №5) можно перемещать в горизонтальной плоскости, тем самым изменяя длину участков водопровода.

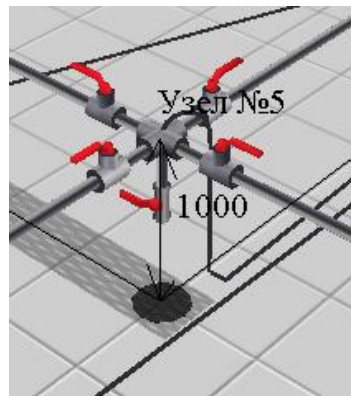


Рисунок 2 – Узловая точка кольцевой сети

Перемещение узлов осуществляется мышью при нажатой **левой** кнопке. Высота расположения каждого узла изменяется перемещением мыши при нажатой **правой** кнопке (рисунок 3).

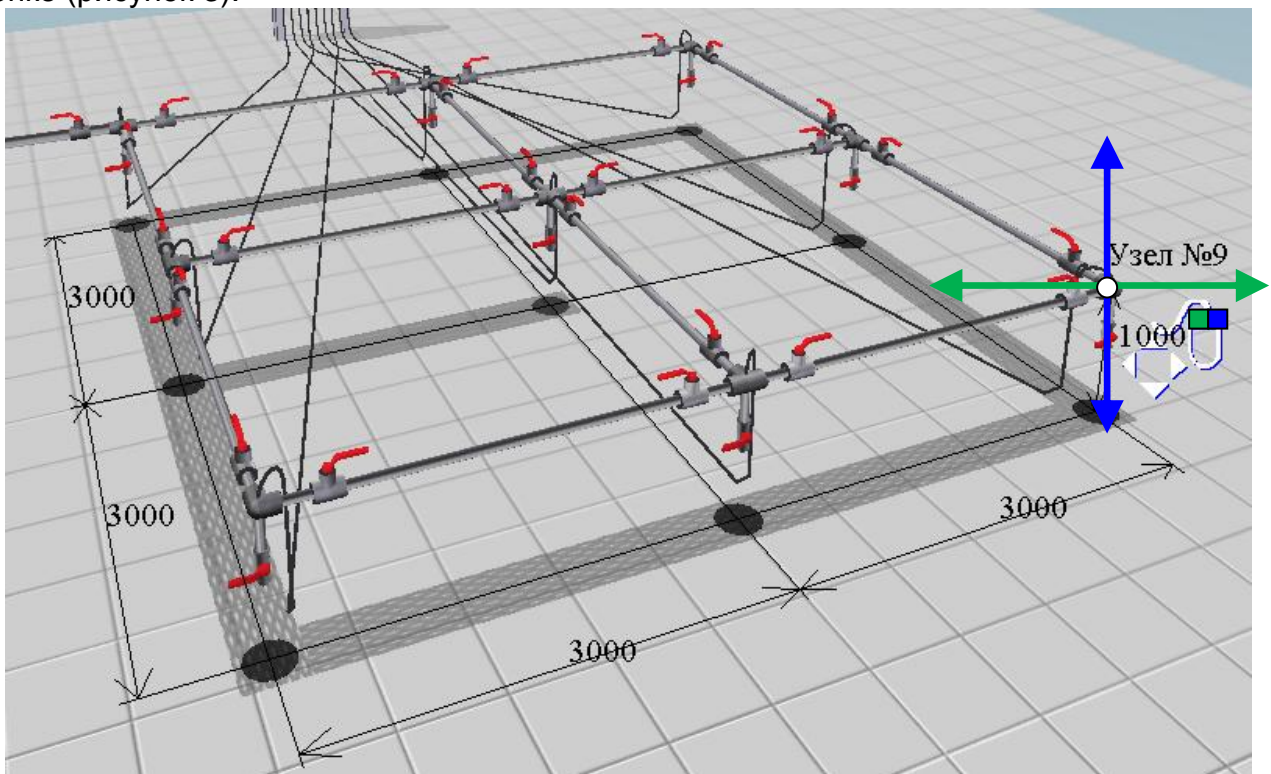


Рисунок 3 – Изменение положения узловой точки

Наведение указателя мыши на краны, расположенные на горизонтальных участках трубопровода, окрашивает каждый выделенный кран в синий цвет (рисунок 4). Щелчком левой кнопкой мыши по выделенному крану осуществляется переключение его положения (открыт/закрыт).

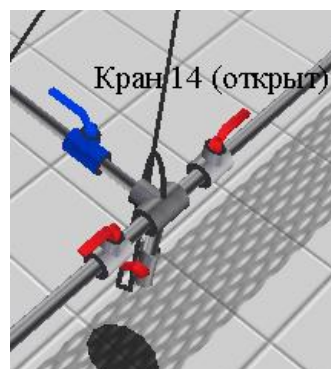


Рисунок 4 – Регулирование положения крана

Наведение указателя мыши на участки трубопровода, соединяющие узловые точки, окрашивает каждый выделенный участок в синий цвет (рисунок 5).

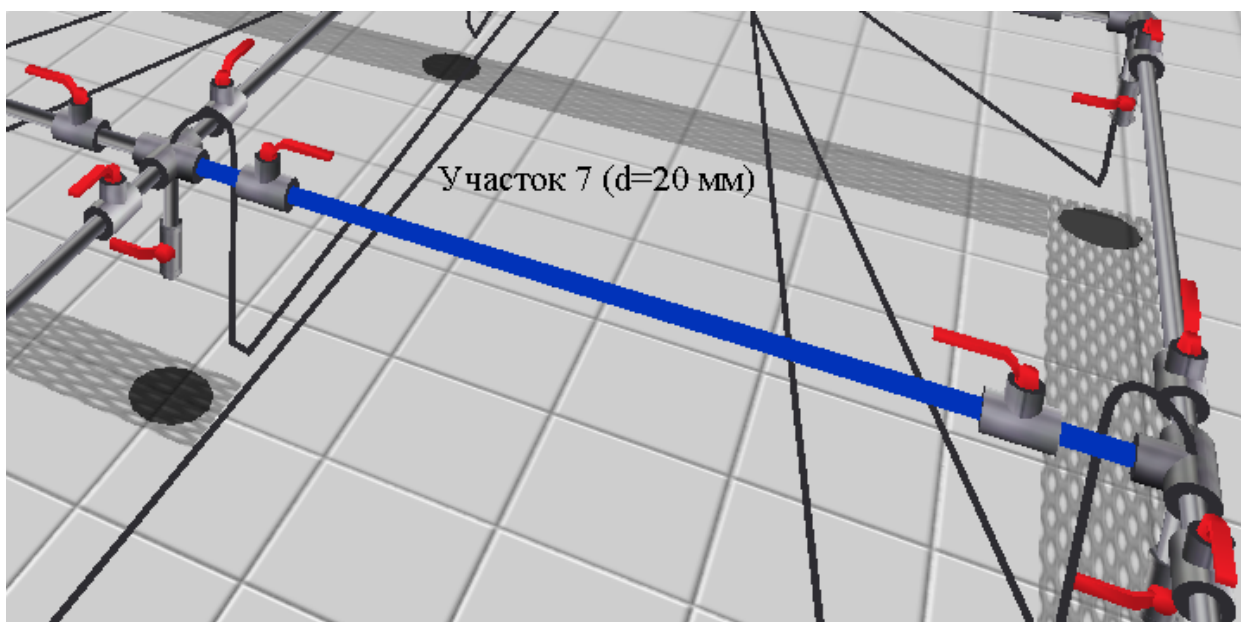


Рисунок 5 – Выделение горизонтального участка трубопровода

Щелчок левой кнопкой мыши по выделенному участку трубопровода приведет к открытию контекстного меню (рисунок 6) выбора диаметра трубы (в миллиметрах). Выбор диаметра трубы осуществляется нажатием левой кнопки мыши на одну из трех доступных кнопок с числовыми обозначениями стандартных диаметров. Чтобы закрыть меню выбора диаметров достаточно щелкнуть любой кнопкой мыши в свободной области вокруг меню.



Рисунок 6 – Меню выбора диаметра трубы

Под каждым узлом расположен вертикальный участок сливной трубы со спусковым краном, который может принимать три фиксированных положения – «Закрит», «Открыт на 50%» и «Открыт на 100%». Для изменения положения крана необходимо навести на него указатель мыши (спусковой кран выделится синим цветом) и щелкнуть левой кнопкой мыши. В результате откроется контекстное меню выбора величины открытия крана (рисунок 7). Принцип работы с данным меню аналогичен вышеописанному принципу работы с контекстным меню выбора диаметров труб.

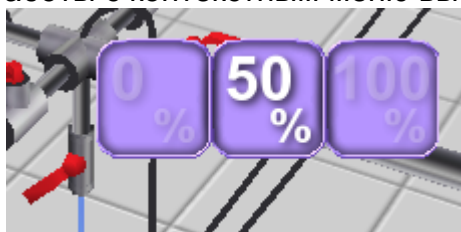


Рисунок 7 – Меню выбора положения спускового крана

В результате открытия спускового крана отобразится струя сливающейся воды (рисунок 8).

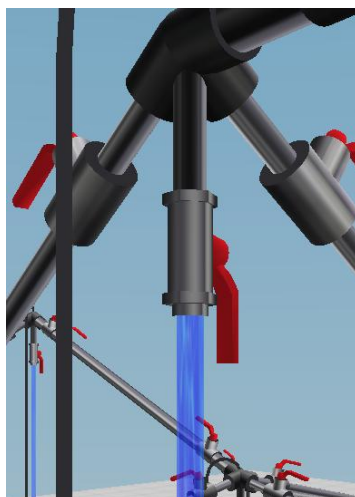


Рисунок 8 – Струя сливающейся воды

Щелчок левой кнопки по струе сливающейся воды приведет к открытию диалогового окна установки расхода для текущего узла (рисунок 9).

Узел №1

Введите величину расхода в л/с [0...1.5]
*целая часть отделяется точкой:

Ввод Отмена

Рисунок 9 – Диалоговое окно установки расхода воды для текущего узла

Ввод величины расхода воды (л/с) осуществляется с помощью клавиатуры. Доступный диапазон значений расхода для одного узла составляет 0...1,5 л/с. При вводе значения расхода в текстовое поле целая часть числа отделяется точкой от дробной части. Введенное значение подтверждается нажатием на кнопку «Ввод» диалогового окна.

Установка напоров для каждой узловой точки осуществляется в режиме работы со стендом пьезометров. При этом необходимо навести указатель мыши на стенд пьезометров, и щелкнуть левой кнопкой (рисунок 10).

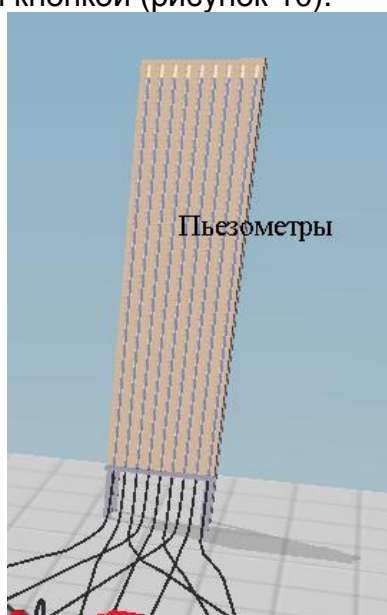


Рисунок 10 – Стенд с пьезометрами

В режиме работы с пьезометрами камера расположена фронтально к стенду. Перемещение камеры (и масштабирование вида) осуществляется с помощью клавиш курсора (и клавиш «+» и «-»), а также с помощью наведения мыши к краям экрана (и вращением колеса мыши). Трубки пьезометров выделяются наведением на них указателя мыши (рисунок 11).

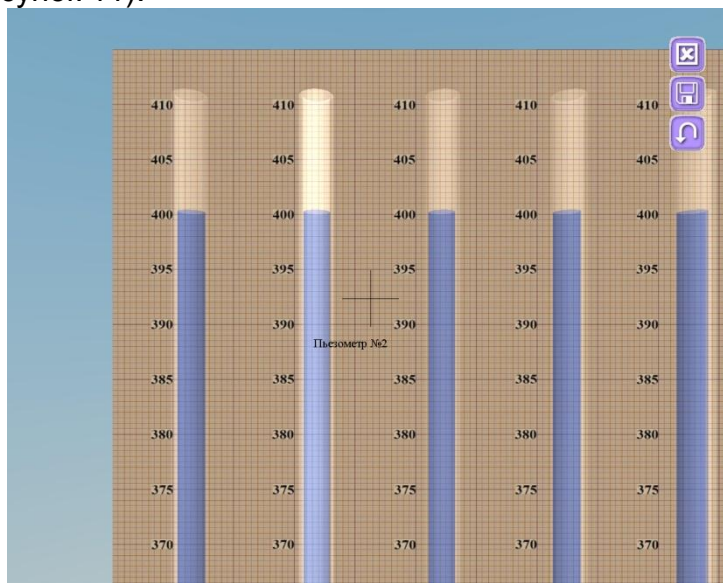


Рисунок 11 – Выделение мышью пьезометрической трубки на стенде

Щелчок левой кнопки мыши на выделенном пьезометре приведет к открытию диалогового окна установки гидростатического напора в конкретной узловой точке (рисунок 12).

Рисунок 12 – Диалоговое окно установки величины напора для конкретного пьезометра

Ввод величины напора (мм) осуществляется с помощью клавиатуры. Доступный диапазон значений напора для одного узла составляет 100...4000 мм. При вводе значения напора в текстовое поле целая часть числа отделяется точкой от дробной части. Введенное значение подтверждается нажатием на кнопку «Ввод» диалогового окна.

Возврат камеры от стенда пьезометров в исходное положение осуществляется щелчком правой кнопки мыши.

Параметры модели сохраняются в файл с помощью кнопки «Сохранить параметры».

Модуль №2: «Лабораторная работа»

Модуль №2 предназначен для имитационного выполнения опыта по измерению расходов и гидростатических напоров кольцевой водопроводной сети. В данном модуле отсутствует возможность изменения конфигурации водопровода и исходных параметров опыта. Результатом работы модуля являются измеренные значения расходов воды и гидростатических напоров в узловых точках водопровода. После запуска исполняемого

файла программы по аналогии с модулем №1 происходит процесс загрузки графических элементов. По окончании процесса загрузки на экране отобразится рабочий вид модели лабораторной установки (рисунок 13).

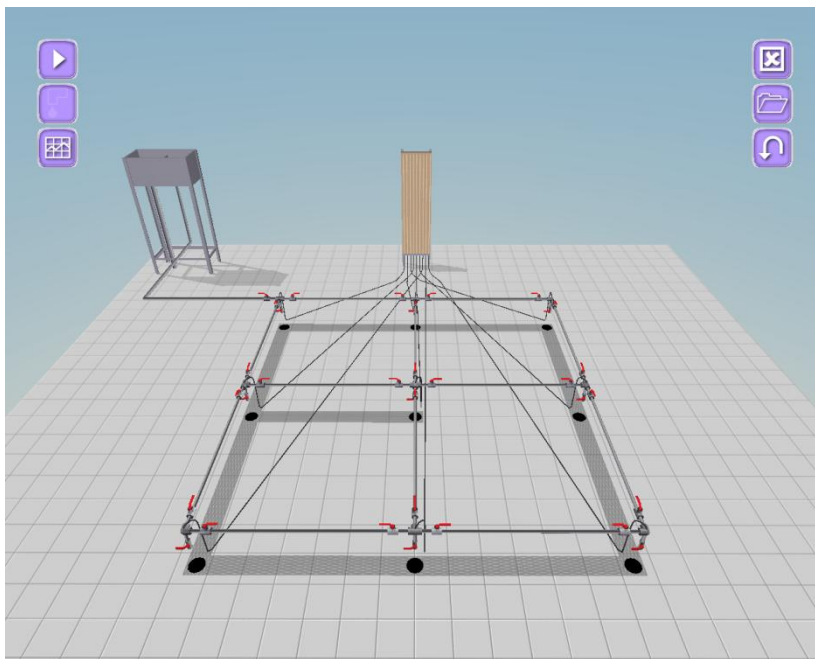


Рисунок 13 – Общий вид лабораторной работы

В правой верхней части экрана расположены кнопки (сверху вниз): «Выйти из программы», «Открыть вариант модели», «Сбросить параметры». В левой верхней части экрана расположены кнопки (сверху вниз): «Наполнить установку водой», «Открыть сливные краны» и «Отобразить пьезометрическую плоскость».

Лабораторную работу следует начинать с открытия файла параметров, щелкнув левой кнопкой мыши по значку «Открыть вариант модели». После выбора и открытия заранее подготовленного файла параметров конфигурация трубопровода изменится в соответствии с загруженной параметрической моделью (например, рисунок 14).

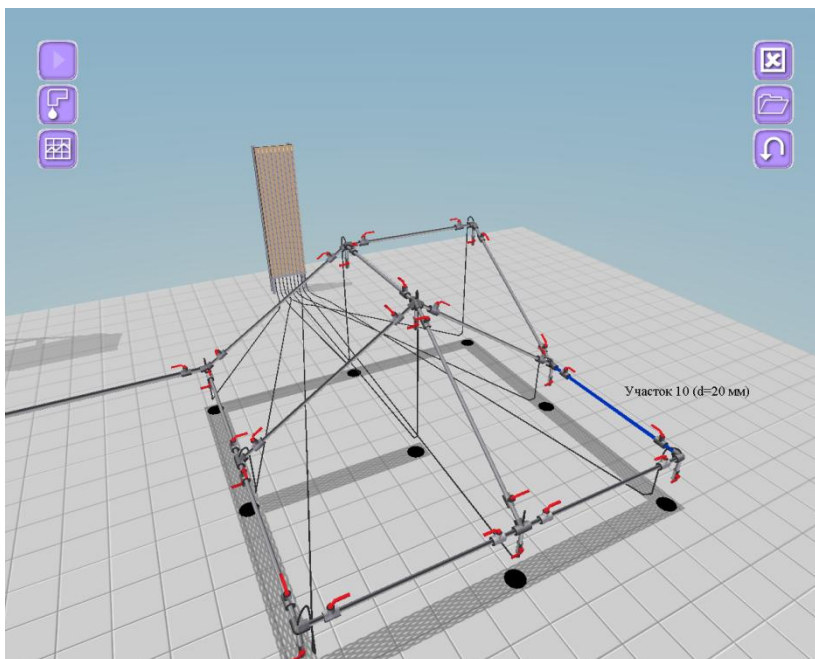


Рисунок 14 – Конфигурация трубопровода в соответствии с загруженной параметрической моделью

После загрузки параметров модели, необходимо наполнить установку водой, щелкнув левой кнопкой мыши по соответствующему значку в левой части экрана. В результате наполнения установки водой станет доступной кнопка «Открыть сливные краны», щелчок левой кнопкой мыши по которой приведет к изменению положений спусковых кранов в соответствии с заложенной параметрической моделью.

Информация о состоянии всех конструктивных элементов трубопровода (длины участков, диаметры, величины открытия кранов и пр.) отображается при наведении указателя мыши на соответствующие элементы по аналогии управления в модуле №1. Пользователь фиксирует характерные параметры трубопровода и производит измерение гидростатических напоров с помощью стенда пьезометров, ориентируясь на миллиметровую разметку стенда.

Для измерения расхода воды в узловых точках необходимо навести указатель мыши на соответствующие струи сливающейся воды и щелкнуть левой кнопкой мыши. При этом камера перейдет в режим замера расхода в конкретной узловой точке (рисунок 15).

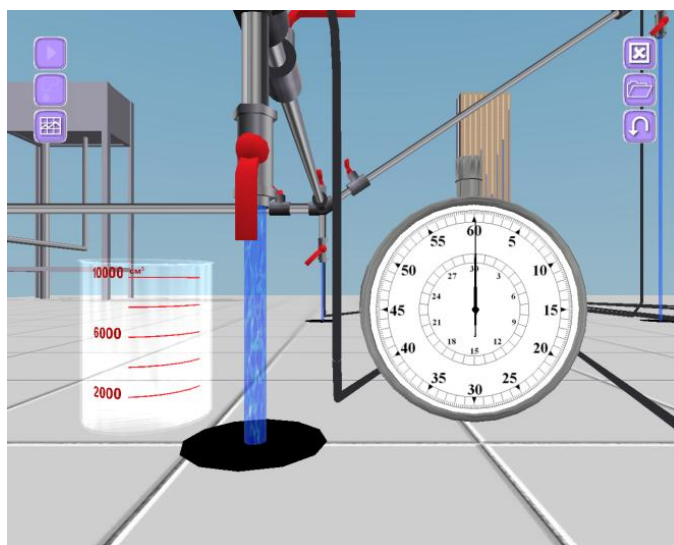


Рисунок 15 – Камера в режиме замера расхода

Для осуществления замера времени наполнения водой мерной емкости объемом 10 литров необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по емкости. По завершению наполнения емкости необходимо зафиксировать время, ориентируясь на градуировку циферблата секундомера (рисунок 16).

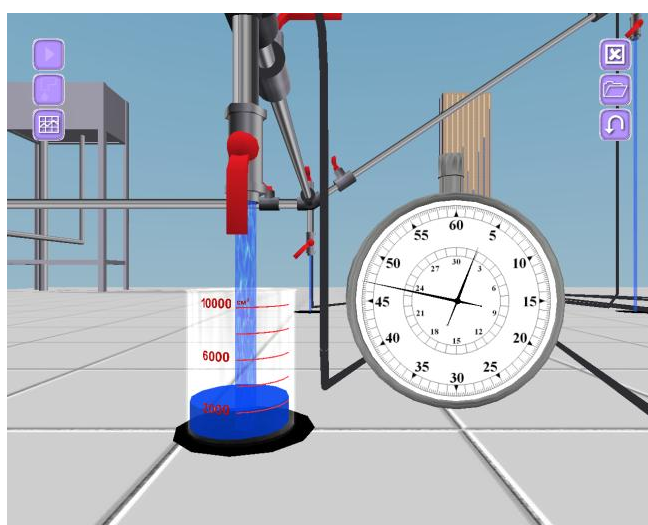


Рисунок 16 – Начало замера расхода

Возврат камеры в исходное положение осуществляется щелчком правой кнопкой мыши.

Для того, чтобы отобразить на экране пьезометрическую плоскость – графическое представление величин напора в узловых точках трубопровода, необходимо навести указатель мыши на значок «Отобразить пьезометрическую плоскость» в левой части экрана и нажать (не отпуская) левую кнопку мыши. Пьезометрическая плоскость отобразится на экране в виде синего контура поверхности и будет доступна для просмотра, пока указатель мыши находится на значке «Отобразить пьезометрическую плоскость» и нажата левая кнопка мыши (рисунок 17).

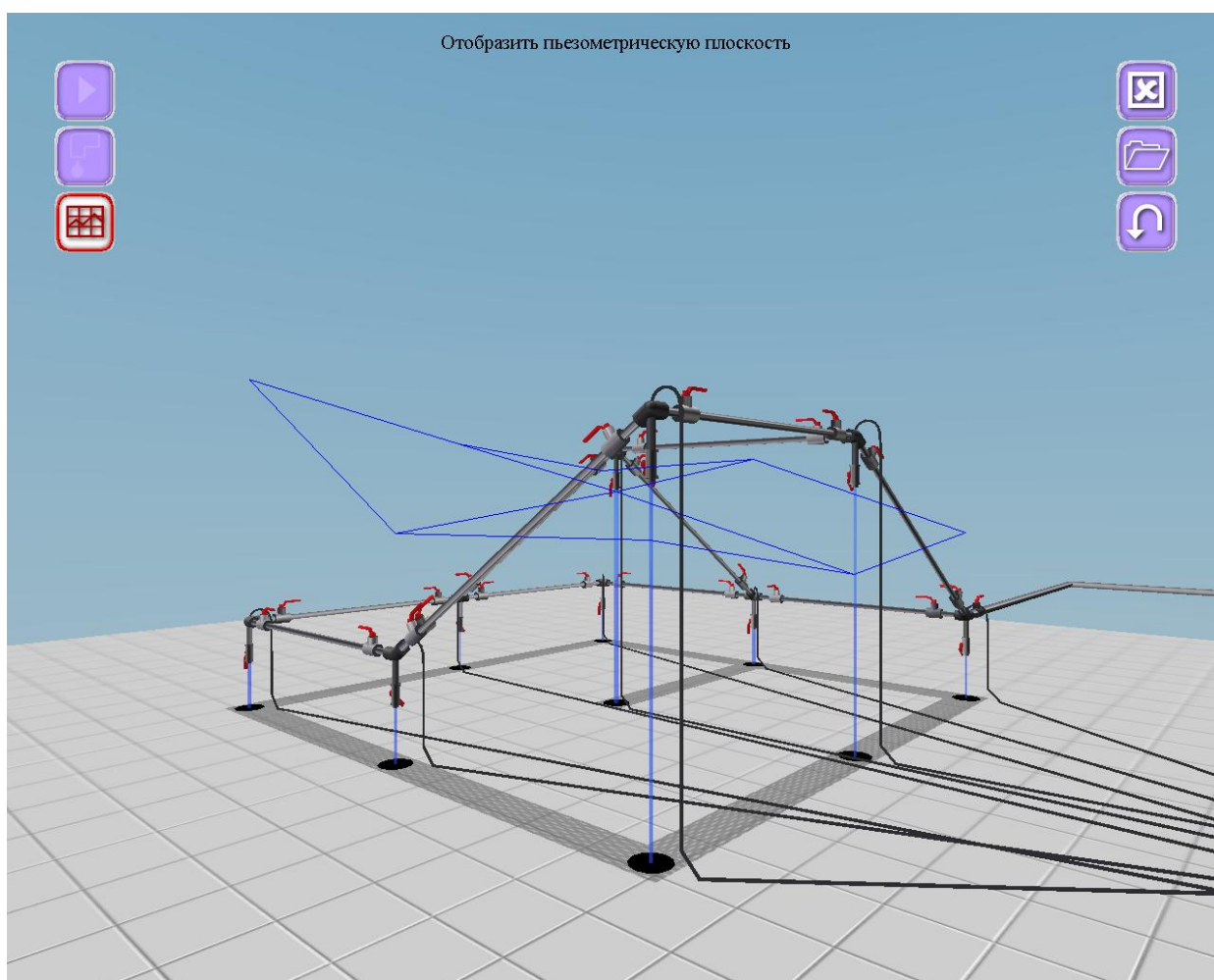


Рисунок 17 – Отображение пьезометрической плоскости

Измеренные выходные параметры имитационной модели заносятся пользователем в специальный лабораторный журнал и обрабатываются в соответствии с методикой испытаний. На этом работа виртуальной лаборатории завершена.