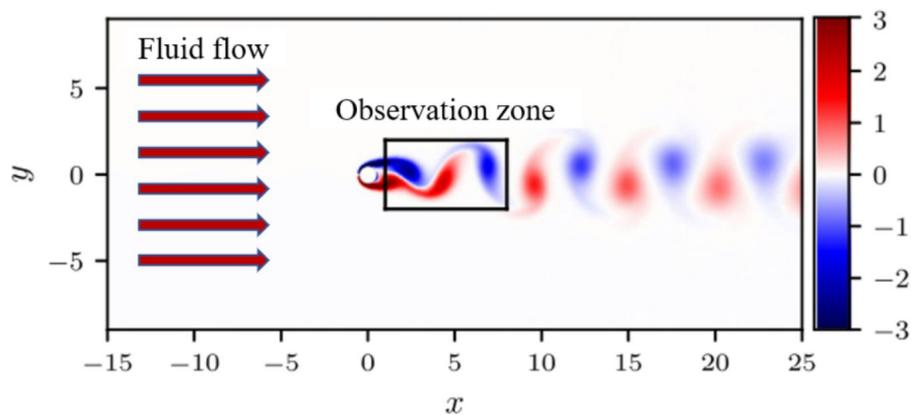


Определение параметров гидродинамических течений с помощью физически информированных нейронных сетей



Представим, что мы наблюдаем за течением жидкости или газа. В результате наблюдений (например, за перемещением облаков) нам удастся собрать информацию о поле скорости потока. Однако, наши сведения отрывочны – данные есть только для небольшого числа точек, хаотически расположенных в пространстве и времени. Можем ли мы восстановить недостающие данные о поле скорости, если мы знаем уравнение, которым описывается течение жидкости? Можем ли мы определить поле давления внутри среды? Можем ли мы узнать физические свойства самой жидкости, например, ее кинематическую вязкость? В каких случаях указанные задачи допускают эффективное решение и как его построить?

В рамках школы мы познакомимся с подходом к решению таких задач, основанному на нейронных сетях. В качестве введения в эту область я могу порекомендовать обзор [1] и первые три лекции из курса [2]. Для написания программ мы будем использовать PyTorch [3], неплохо его заранее установить и познакомиться с базовыми примерами [4]. Физические процессы будут описываться двумерным уравнением Навье–Стокса для несжимаемой жидкости. Полезно также освежить в памяти уравнение Бюргерса [5], мы будем его использовать в качестве простого одномерного примера для демонстрации. Методы решения предлагаемых задач изложены в работах [6] и [7]. Наша минимальная цель – понять содержание этих работ и самостоятельно воспроизвести результаты. В заключение будет предпринята попытка улучшить результаты предсказаний параметров течений, за счет применения нейронных сетей с более сложной топологией [8] и [9].