

### 0.1. Гондюл Е.А. Повышение эффективности сейсмического моделирования с помощью комбинирования методов конечных разностей и машинного обучения

В данной работе используются cGan (Conditional Generative Adversarial Network) [2, 3] для подавления численной дисперсии в задаче моделирования сейсмических волновых полей в сложноустроенных средах. Задача сводится к аппроксимации нелинейного оператора с помощью нейронной сети, отображающего синтетические данные, рассчитанные на грубой сетке, в данные, смоделированные на мелкой сетке. При сейсмической съёмке система наблюдения состоит из большого числа источников, что приводит к необходимости решения ряда задач с различными правыми частями. Суть предлагаемого подхода состоит в том, чтобы точное решение рассчитывалось лишь для небольшой части источников, и эти данные использовались в качестве обучающей выборки. После чего нейросеть применяется ко всему набору данных, рассчитанных на грубой сетке для повышения точности численного решения.

cGAN это модификация GAN [1], построенных на двух состязательных нейронных сетях: генератора  $G : x \rightarrow z$  и дискриминатора  $D$ , который отличает сгенерированные изображения от реальных. Такие сети обучаются по схеме минимально-максимальной оптимизации для функции  $G$ :

$$G = \arg \min_G \max_D L(G, D),$$

где функция потерь  $L$  для cGAN выглядит следующим образом:

$$L_{cGAN}(G, D) = E_{x, y \sim p_{data}(x, y)}[\log D(x, y)] \\ + E_{x \sim p(x), z \sim p(z)}[\log(1 - D(x, G(x, z)))] + \\ E_{x, y, z}[\|y - G(x, z)\|_1],$$

где  $E[\cdot]$  – математическое ожидание,  $y$  – дополнительная информация, которая подаётся в  $D$  и  $G$ .

Данный алгоритм хорошо показал себя в поставленной задаче, по сравнению с другими модификациями GANs. Максимальная ошибка в норме  $L_1$  составила менее 4%.

*Научный руководитель – д.ф.-м.н. Лисица В. В.*

#### Список литературы

- [1] GOODFELLOW I., POUGET-ABADIE J., ET. AL. Generative adversarial nets // NIPS. 2014.
- [2] ISOLA P., ZHU J. Image-to-Image translation with conditional adversarial networks // arXiv. 2018.
- [3] MIRZA M., OSINDERO S. Conditional generative adversarial nets // arXiv 2014.