

УДК 550.8.055

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОРАДАРНЫХ ДАННЫХ

Д. В. ИВАНОВ, Ю. Г. МОСКАЛЬКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В георадарных изысканиях одним из важнейших аспектов является интерпретация профилей. В зависимости от количества профилей и особенностей полученных георадарограмм интерпретация может занять довольно много времени. При этом точность интерпретирования напрямую зависит от знаний и опыта интерпретатора [1]. Сокращение времени интерпретации может быть достигнуто использованием нейросетей при условии применения их для машинной обработки и интерпретации георадарных профилей.

Нейронные сети (нейросети) постепенно находят применение во все большем количестве сфер жизни. Они могут использоваться для решения задач из различных отраслей, но при работе с ними возникают некоторые особенности, которые необходимо учитывать. Нейросети следует применять в тех случаях, когда задача уже была решена другими способами и имеется накопленный объем релевантных данных. То есть для успешной работы нейросеть требуется сначала обучить и только после этого использовать ее возможности.

Например, для обучения нейросети с целью распознавания наличия труб на георадарном профиле потребовалось более 3000 изображений, снятых при помощи трех разных антенн с шестью различными частотами. Погрешность распознавания у такой нейросети при решении данной задачи составляет всего 2 %...4 % [2]. Аналогично может осуществляться распознавание трещин при георадарной съемке дорог. Из-за большой протяженности профиля дороги его интерпретация может занять значительное количество времени, но применение нейросети для распознавания непосредственно сразу во время съемки значительно ускоряет получение результата. Погрешность в этом случае составляет не более 15 % [3].

Существуют некоторые аспекты применения нейронных сетей, определяющие их несовершенство и наличие погрешностей: необходимо большое количество достоверной информации для обучения; проблема переобучения для выполнения других задач; высокий уровень знаний по настройке нейронных сетей.

Несмотря на перечисленные выше особенности, нейросети начинают находить применение при георадарных исследованиях, хотя на сегодняшний день эта практика широко не распространена.

К преимуществам применения нейросетей при обработке и интерпретации георадарных профилей можно отнести следующие параметры: скорость интерпретации, составляющую всего 15...30 мс для одного изображения, высокую точность распознавания объектов со средней погрешностью 2 %...4 % для снятых изображений, 10 %...15 % для распознавания во время съемки.

На рис. 1 приведены примеры результатов интерпретации георадарных профилей с помощью нейронных сетей.

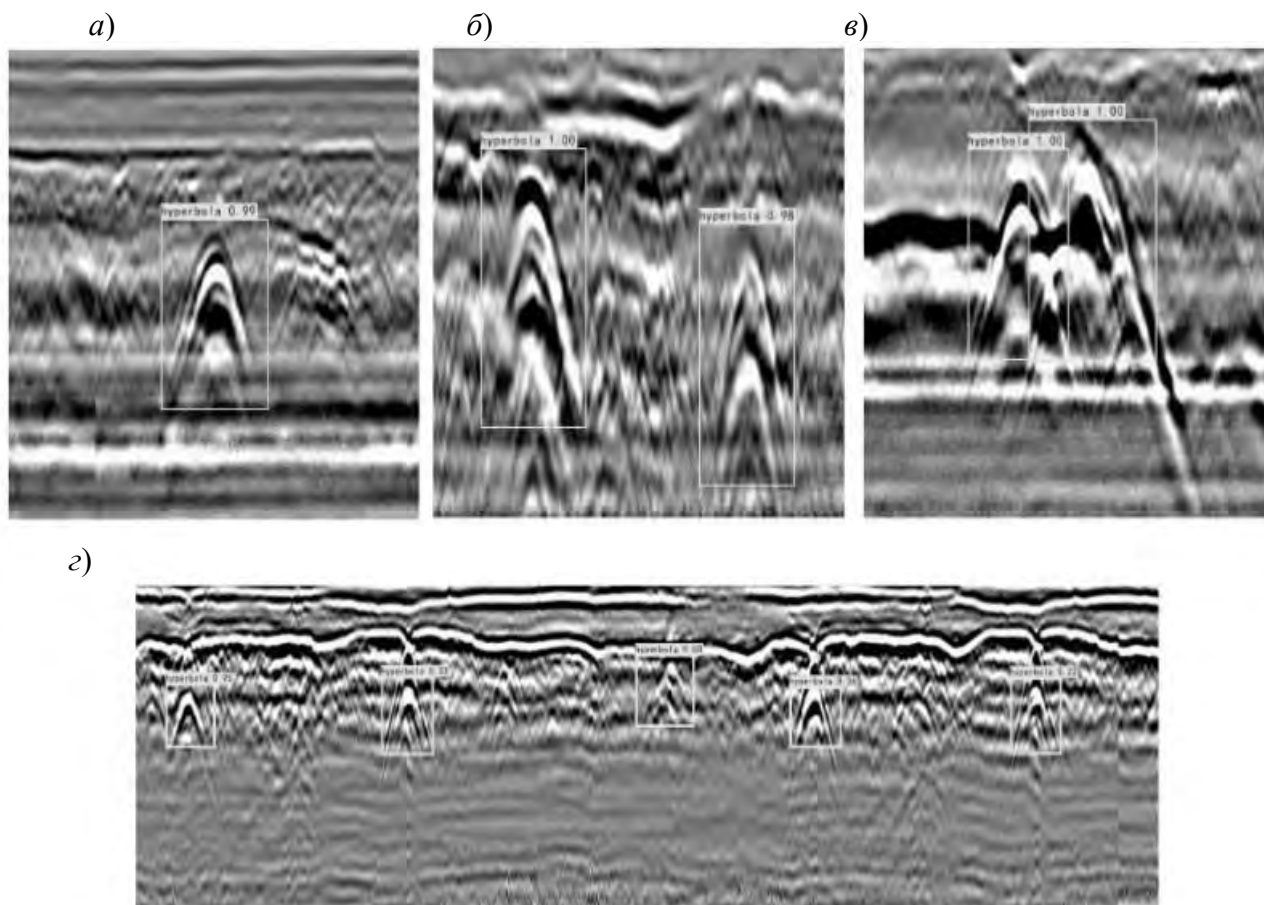


Рис. 1. Распознавание с помощью нейронных сетей: *а* – одного объекта; *б* – двух объектов; *в* – двух связанных объектов; *г* – множества объектов

Таким образом, применение нейросетей позволяет интерпретировать большее количество георадарных профилей при минимальном вмешательстве интерпретатора и в процессе «обучения» точность последующей интерпретации возрастает.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванов, Д. В.** Граф обработки при георадарных исследованиях антропогенных отложений на урбанизированных территориях / Д. В. Иванов, Ю. Г. Москалькова, И. В. Гомелюк // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Ф. Строительство. Прикладные науки. – 2022. – № 8 (31). – С. 54–62.
2. Automatic recognition and localization of underground pipelines in GPR B-scans using a deep learning model [Electronic resource] / L. Hai [et al.] // Tunnelling and Underground Space Technology incorporating Trenchless Technology Research. – 2022. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.tust.2022.104861>. – Date of access: 20.01.2023.
3. Automatic recognition of pavement cracks from combined GPR B-scan and C-scan images using multiscale feature fusion deep neural networks [Electronic resource] / L. Zhen [et al.] // Automation in Construction. – 2023. – Vol. 146. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104698>. – Date of access: 20.01.2023.