

#### Литература:

1. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию. М.: Издательство МГУ, 2005, с.153.
2. Soldovieri F., Crocco L., Pettinelli E., Redman D.J., and Annan A.P., 2008, Microwave tomography based characterization of buried plastic pipe filled with different fluids: an experimental study. IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium, WE2.101.
3. Uduwawala D., Norgren M., and Fuks P., 2005, A complete FDTD simulation of a real GPR antenna system operating above lossy and dispersive grounds: Progress In Electromagnetics Research, PIER 50, 209–229.

### **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ КАРОТАЖНЫХ ДАННЫХ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ЗАШУМЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

Родина Светлана Николаевна

*Геологический ф-т ВГУ, Воронеж, [RodinaSvetlana@mail.ru](mailto:RodinaSvetlana@mail.ru)*

В работе описывается возможность применения искусственного зашумления обучающего множества при применении нейронных сетей для интерпретации данных ГИС в условиях их дефицита. Ранее нами были проведены исследования, которые показали, что искусственная нейронная сеть в принципе позволяет решить задачу литологического расчленения [1].

В геологическом строении изучаемого района можно выделить 2 структурных этажа, различающиеся по литологии и физическим свойствам: терригенный и карбонатный, более подробное описание можно найти в работе [1]. Для создания нейронной сети необходимо обеспечить возможность её обучения. Для этого требуется достаточное количество разнообразных данных. Однако, в условиях имеющегося разреза по скважине нельзя было выбрать фрагмент, который был бы вполне представительным.

Дефицит исходных материалов является большой проблемой при решении задач с помощью нейросетей, т.к. для её обучения необходимо 3 набора данных: обучающий, тестовый и контрольный [2]. В процессе работы был доступен ограниченный набор материалов ГИС по двум скважинам. Дополнительное бурение на данном участке не проводится, иных скважин нет. Данные со скважины № 1 использовались в качестве обучающих, тестовых и контрольных, а со скважины № 2 – были зарезервированы для проверки результатов работы сети.

Недостаток исходных данных не давал нам возможности создать достаточно сложную сеть, которая бы качественно распознавала литологические

типы по значениям каротажных методов. При этом возникала ещё и проблема переобучения сети. Для решения этих задач мы применили искусственное зашумление данных. Возможность использования этого подхода обусловлена тем, что нейронная сеть способна извлекать из сигналов полезную информацию даже в условиях шума [2]. При этом получается как бы вдвое больше данных (кроме исходных появляются ещё и зашумлённые).

Увеличение количества обучающих данных необходимо, чтобы сеть не переобучилась, т.е. чтобы не потеряла способность к обобщению. Обобщение – это свойство давать близкий к правильному результат для тех данных, которых не было в обучающем множестве.

Основной целью описываемого здесь исследования был поиск оптимального уровня помех относительно исходных данных. Это значение определялась нами следующим образом. Можно видеть (рис. 1, а), что на кросс-плоте точки, относящиеся к одному литологическому типу, не группируются в тесной близости друг к другу, а образуют достаточно протяжённые области, которые частично пересекаются. Если внести шум со слишком низким уровнем, то в целом картина не изменится и тогда зашумлённый набор данных не будет заметно отличаться от исходного. Это не позволит качественно обучить нейронную сеть. Если уровень вносимого шума будет слишком большим, то конфигурация областей литологических типов на кросс-плотах сильно исказится, и сеть не сможет распознать, к какому литологическому типу отнести данный слой. Экспериментально был установлен оптимальный уровень шума 10 % относительно исходных значений. При этом распределение точек на кросс-плотах изменилось, но в допустимых пределах (рис. 1, б).

Таким образом, применение зашумления исходных данных позволило создать и качественно обучить искусственную нейронную сеть в условиях недостаточности информации и впоследствии получить удовлетворительный результат работы нейронной сети [1].

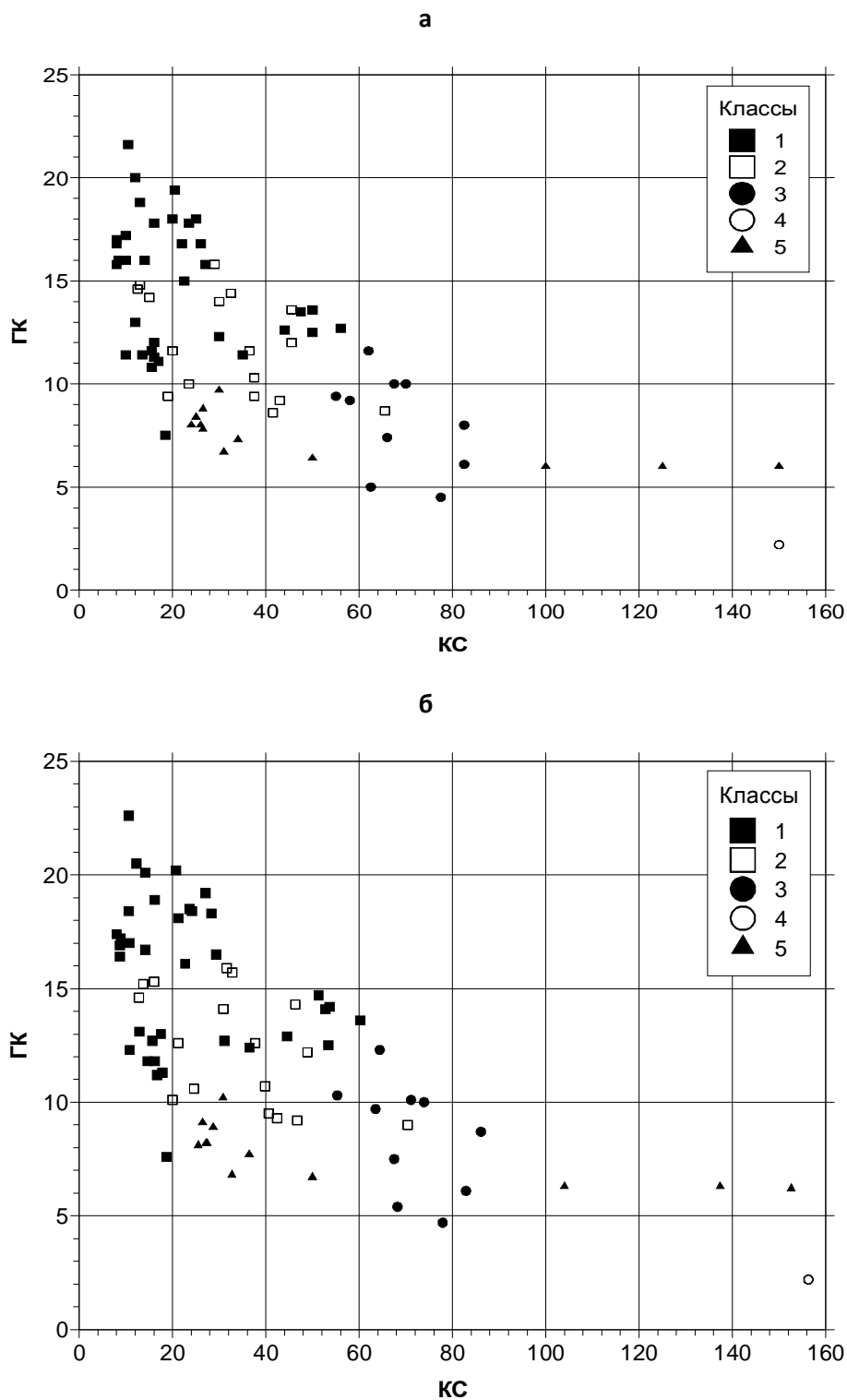


Рис. 1. Кросс-плоты распределения пород по значениям каротажа сопротивления (КС) и гамма-каротажа (ГК) по скважине № 1: *а* – до внесения шума, *б* – с шумом. Литологические типы: 1 – глины; 2 – алевролиты; 3 – песчаники; 4 – известняки; 5 – глинистые известняки.

### Литература:

1. Родина С.Н., Силкин К.Ю. Применение нейросетевого подхода при интерпретации каротажных данных/ Вестник Воронежского Государственного Университета серия Геология 2007 №2. С.184-188.
2. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети: Теория и практика. – М.: Горячая линия - Телеком, 2002 . 381 с.

## **ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЗОНДИРОВАНИЙ НА ПЕРЕХОДАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ЧЕРЕЗ АКВАТОРИИ**

Рыбин Никита Алексеевич

*Геологический ф-т МГУ, г. Москва, [nikita.rybin@rambler.ru](mailto:nikita.rybin@rambler.ru)*

В рамках проектирования нового северного газопровода летом-осенью 2008 года были проведены работы по электроразведке на переходах газопровода через акватории. Целью проведенных работ являлось определение геологического разреза для дальнейшей оценки возможности, безопасности и рентабельности прокладки трубопровода. В связи с невозможностью интерпретации полученных данных непосредственно после их сбора, работа была разделена на 2 больших этапа: полевые работы, длившиеся 2 месяца и последующая интерпретация в Москве, что безусловно повышало требования к качеству полученной первоначальной информации, что повлекло за собой необычно высокое количество контрольных точек (около 10 %). На каждом из объектов работы велись методом Вертикального Электрического Зондирования (ВЭЗ) по трем профилям, с разносами 75 метров и шагом по профилю 10 метров, что гарантированно обеспечивало высокую точность при последующей обработке данных. Для проведения исследований было использовано следующее оборудование: электроразведочный измеритель МЭРИ, генератор ASTRA (фирма Северо-Запад, Москва). Результатом интерпретации данных явилось обоснованное подтверждение возможности прохождения трассы трубопровода согласно первоначальному плану.

В рамках проведенных работ были обследованы переходы через следующие реки: Волга, Вычегда, Лупья, Виледь, Лежа, Вымь, Северная Двина, Тобысь, Чуть, Сухона, Ухта. Характеристики рассмотренных объектов весьма разнообразны. К примеру ширина реки Чуть составляет около 10 метров, и глубина метр, ширина же реки Волга (в месте проведения работ) около полутора километров при большой глубине. Дождливая и мокрая погода, сопутствовавшая проведению измерений не добавляла комфорта, но повышала точность измерений.