

параметров четырёхэлектродной симметричной электроразведочной установкой с шагом 5 см вдоль ста шестидесяти сантиметрового профиля. Цикл измерения повторялся каждые 24 часа в течение 5 суток. За это время происходило смещение нефтепродуктов под действием водотока.

Проведенные исследования показали возможности электротомографии при мониторинге загрязнения в геодинамической среде. На основе использования данной методики были определены пространственно-временные характеристики загрязнения среды нефтепродуктами. Полученные результаты дали основу для осуществления геоэкологического мониторинга посредством покадровой электротомографии на новом качественном уровне.

Список литературы

1. *Огильви, А.А.* Основы инженерной геофизики / А. А. Огильви. Москва : Недра, 1990. – 502 с.
2. *Florian M. Wagnera, Marcus Möllera, Cornelia Schmidt-Hattenberger, et al.* Monitoring freshwater salinization in analog transport models by time-lapse electrical resistivity tomography // *Journal of Applied Geophysics*. 2013. V. 89. P. 84–95.
3. *Loke, M.H.* Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys [Electronic resource] / M. H. Loke. 2012. 148 p. URL: www.geotomo.com.
4. *Genelle F., Sirieix C., Riss J., Naudet V.* Monitoring landfill cover by electrical resistivity tomography on an experimental site // *Engineering Geology*. 2012. V. 145–146. P. 18–29.
5. *Chrétien M., Lataste J.F., Fabre R., Denis A.* Electrical resistivity tomography to understand clay behavior during seasonal water content variations // *Engineering Geology*. 2014. V. 169. – P. 112–123.
6. *R. de Francoa, G. Biellab, L. Tosib, et al.* Monitoring the saltwater intrusion by time lapse electrical resistivity tomography: The Chioggia test site (Venice Lagoon, Italy) // *Journal of Applied Geophysics*. 2009. V. 69. P. 117–130.
7. *Sentenac P., Montinaro A., Kulesa B.* Diesel transport monitoring in simulated unconfined aquifers using miniature resistivity arrays // *Environmental Earth Science*. 2010. V. 61. P. 107–114.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ И АКТУАЛЬНОСТЬ ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ ФЛЮВИОГЛЯЦИАЛЬНЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА ПРИ РАЗВЕДКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕСКА И ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫХ СМЕСЕЙ

Родионов А.И.

Институт геологии Карельского научного центра РАН, fabian4695@gmail.com

На сегодняшний день всё большую сферу применения при изучении приповерхностной части разреза находит метод георадиолокации, который, как показывают исследования различных авторов (Владов, 2004; Daniels, 2004), позволяют получить широкий спектр информации о строении геологической среды, основываясь на изменениях её диэлектрической проницаемости. Георадиолокация используется при проведении инженерно-геологических изысканий, разведке месторождений полезных ископаемых, в частности песчано-гравийной смеси (ПГС) и песка. Существует ряд успешных примеров использования этой методики для определения полезной толщи на подобных месторождениях (Глазунов, 2001; Lucius, 2006). При проведении работ с участием данного метода важно учитывать, что различные условия образования песка и ПГС формируют разные по составу и строению залежи, требующие особого подхода. Целью данной работы является изучение возможностей георадиолокации при разведке месторождений песка и ПГС в пределах распространения ледниковых форм рельефа в Северо-Западном регионе России.

Изыскания проводились в трёх областях Северо-Западного региона – Республике Карелия, Новгородской области и Мурманской области (рис. 1). Большинство месторождений разведывалось для нужд дорожного строительства. На значительной части исследуемой территории состав, структура и морфология четвертичных отложений обусловлены деятельностью ледника, приведшей к образованию водно-ледниковых, флювиогляциальных и аллювиальных отложений. Одним из важнейших геологических факторов, влияющих на распределения месторождений песка и ПГС, является характер дегляциации (Евзеров, 2000). Этот процесс протекает по-разному, в зависимости от состава пород, климата и прочих факторов, что приводит к формированию большого количества различных генетических типов месторождений. Основными формами рельефа, к которым приурочены крупные запасы песка и ПГС, являются краевые гряды, озы, флювиогляциальные равнины и дельты.

Георадиолокационные исследования осуществлялись георадаром «ОКО-2» с антенным блоком АБ-150М по отдельным рекогносцировочным профилям, привязка осуществлялась с помощью GPS навигатора. В задачи георадиолокации входило определение структуры и мощности рыхлых отложений, выделение

наиболее продуктивных интервалов, локализация глинистых образований (линз, прослоев), а также определение глубины залегания подстилающих коренных пород. Данные обрабатывались при помощи пакета программ GeoScan32, в процессе обработки осуществлялась необходимая фильтрация, проводился георадарный фациальный анализ. Полученные результаты заверялись шурфами и скважинами шнекового бурения, выполняемого при помощи мобильного бурового установки УКБ-12/25. Средняя глубина скважин составляла порядка 15 метров.

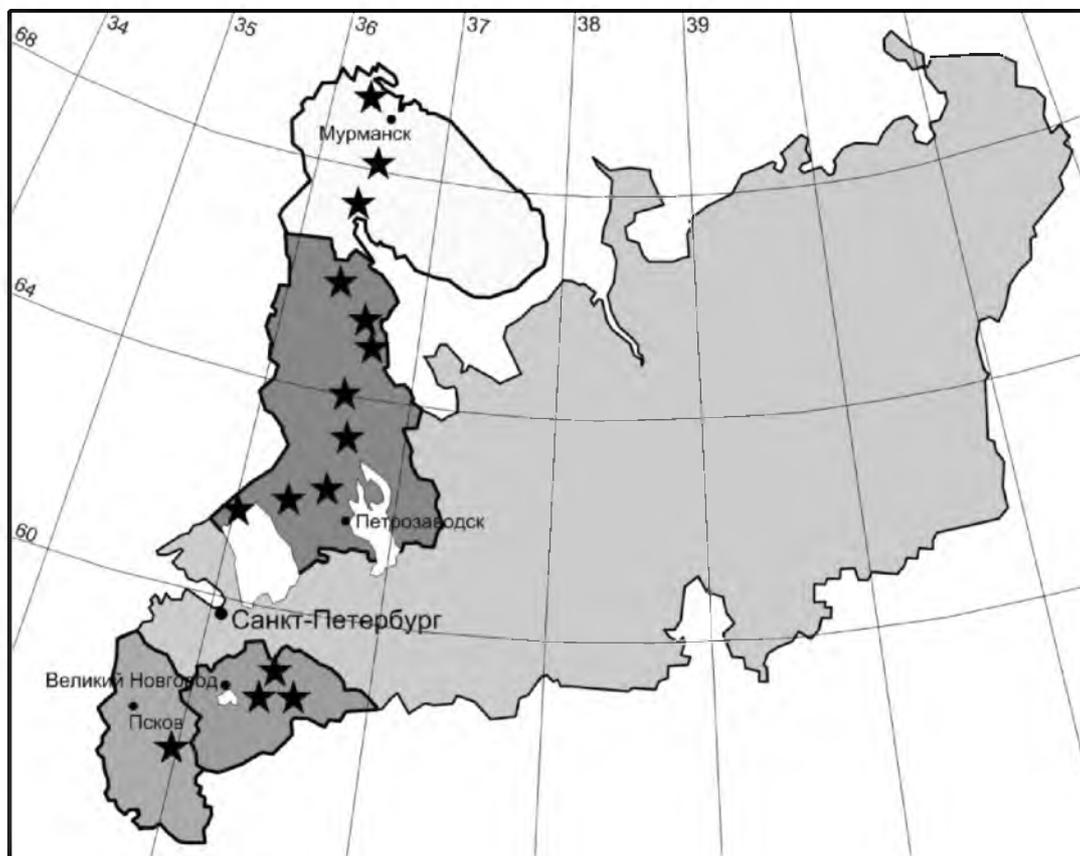


Рис. 1. Карта Северо-Западного региона
(звёздочками обозначены участки исследований)

В качестве примера приводятся георадарные профили с участков с различными генетическими типами месторождений. На рис. 2А показан разрез, полученный на месторождении ПГС в западном Приладожье. Участок недр расположен в пределах денудационно-аккумулятивной равнины, сложенной осадками разных генетических типов, которые образуют различной мощности чехол, часто прерывающийся выходами скальных пород. Георадиолокация позволила установить, что основная часть участка сложена песками, а не ПГС как предполагалось ранее. Это видно по характерному поведению волнового поля, которое позволяет выделить фацию среднезернистого песка косога залегания. Мощность полезной толщи варьируется в среднем от 4 до 10 метров. Ниже она подстилается моренными отложениями и коренными породами, граница с которыми хорошо прослеживается на радарограмме.

На рис. 2Б рассматривается профиль, выполненный по вершине Ондскогооза, расположенного в центральной Карелии. Использование георадара показало, что полезная толща на участке выдержана по составу на всём своем протяжении. При этом изучаемый участок следует рассматривать как месторождение ПГС вследствие «неупорядоченного» поведения волнового поля, в котором, тем не менее, прослеживаются линейные оси синфазности, соотносимые с прослоями песков. Последующее детальное геологическое исследование определило, что толща на 35% состоит из песка и на 65% из ПГС, с содержанием гальки и гравия не менее 15%. На рис. 2В показан разрез, полученный недалеко от побережья Кандалакшского залива. По полученному разрезу установлено, что полезная толща песков частично сложена среднезернистыми песками, имеющими морское происхождение, и ПГС, образованном в краевой ледниковой зоне. Генезис песков, залегающих сверху, связан с регрессией Белого моря.

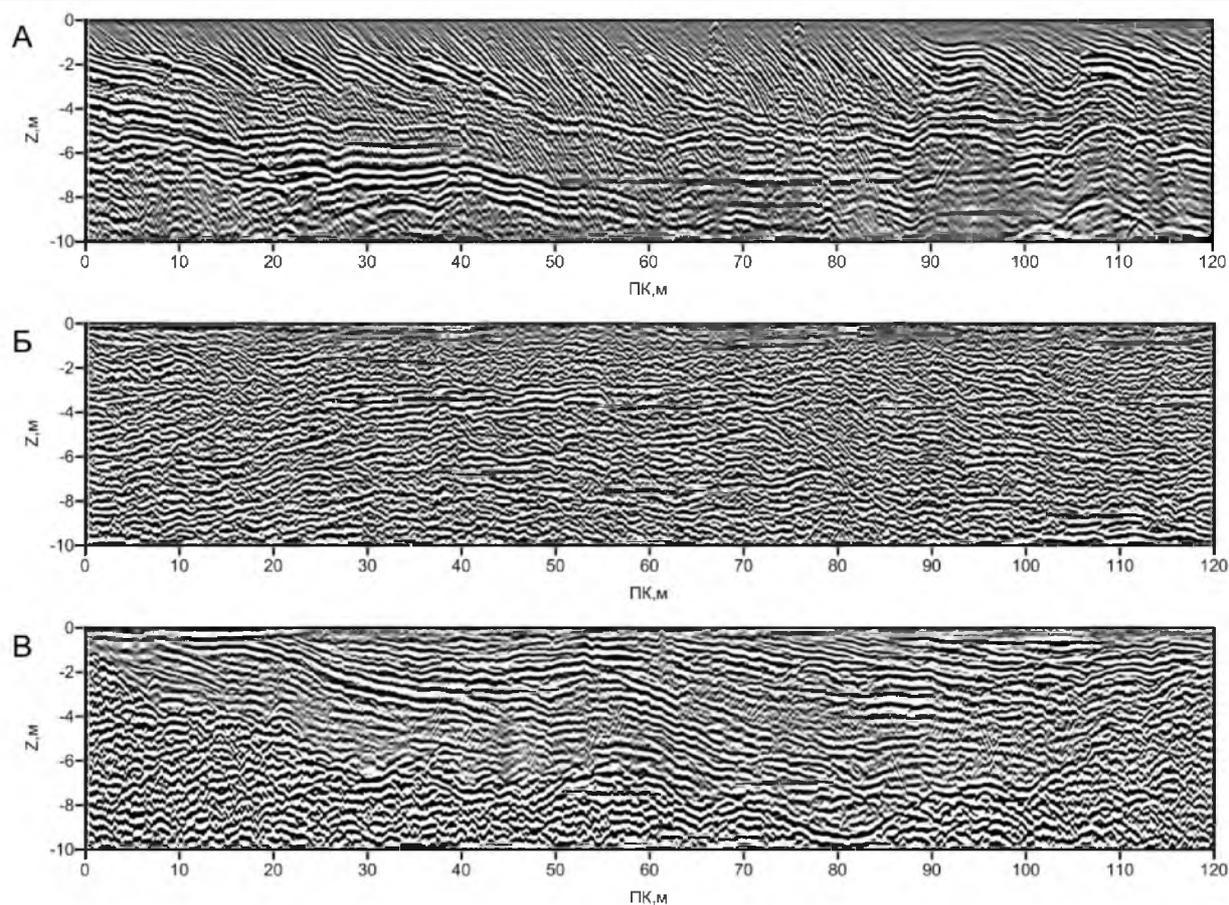


Рис. 2. Георадарные профили, выполненные на:

А – Участке в Приладожье; Б – Участке в центральной Карелии; В – Участке рядом с Кандалакшским заливом

Выполненные исследования показывают, что метод георадиолокации хорошо подходит для изучения различных форм ледникового рельефа. Установлено, что использование георадиолокации является ведущим геофизическим методом при разведке месторождений песка и ПГС. Его применение обеспечивает получение информации о структуре залежи и её составе, оперативно и при малых затратах. Дальнейшее развитие подобных методических подходов позволит детально выделять сорта сырья, глинистость и крупность песка и ПГС в естественном залегании.

Список литературы

1. Владов М.Л. Введение в георадиолокацию. Учебное пособие / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов. М.: Издательство МГУ, 2004. 153 с.
2. Глазунов В.В. Георадиолокационное зондирование при поисках и разведке месторождений песка / В.В. Глазунов, Н.Н. Ефимова // Разведка и охрана недр. 2001. № 3. С. 42–44.
3. Евзеров В.Я. Размещение месторождений песка, песчано-гравийных смесей и легкоплавких глин Кольского региона в связи с дегляциацией / В.Я. Евзеров // Вестник ВГУ. Серия: Геология. 2000. № 9. С. 152–159.
4. Daniels D.J. Ground penetrating radar / D.J. Daniels. Cornwall: MPG Books Limited, 2004. 722 p.
5. Lucius J.E. An Introduction to using surface geophysics to characterize sand and gravel deposits // J.E. Lucius, W.H. Langer, K.J. Ellefsen. Reston: U.S. Geological Survey, 2006. 51 p.