

УДК 550.837

Н.Г. Шкабарня, Г.Н. Шкабарня, Б.Л. Столов, О.А. Горчаков

ШКАБАРНЯ Николай Григорьевич – доктор технических наук, профессор кафедры геологии, геофизики и геоэкологии Инженерной школы (Дальневосточный федеральный университет, Владивосток), ШКАБАРНЯ Григорий Николаевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток), СТОЛОВ Борис Лазаревич – кандидат геолого-минералогических, доцент кафедры геологии, геофизики и геоэкологии Инженерной школы (Дальневосточный федеральный университет, Владивосток). E-mail: borstol@mail.ru, ГОРЧАКОВ Олег Алексеевич – студент, Инженерная школа (Дальневосточный федеральный университет, Владивосток).

© Шкабарня Н.Г., Шкабарня Г.Н., Столов Б.Л., Горчаков О.А., 2012

Оценка оползневых явлений на площади Бикинского бурогоугольного месторождения



Дается оценка применения новой геофизической технологии – электрической томографии для изучения оползневых явлений на Бикинском угольном разрезе. Проанализированы особенности структурно-тектонического строения оползневых склонов, установлены их геоэлектрические модели. Определены закономерности аномальных электрических полей, используемых для обнаружения и прослеживания ослабленных слоев – основных элементов оползневых объектов. Показана целесообразность применения электрической томографии на подобных объектах с оползневыми массивами различного происхождения. **Ключевые слова:** оползни, ослабленные слои, электрическая томография, геоэлектрические модели, электрические поля.

Evaluation landslides area of Bikin brown coal deposit. Nikolay G. Shkabarnya, Boris L. Stolor, Oleg A. Gorchakov – School of Engineering (Far Eastern Federal University, Vladivostok), Grigory N. Shkabarnya (I.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok).

The article describes the evaluation of application of new geophysical technologies – electrical tomography for studying of landslides in the Bikin coal mine. The features of structure-tectonical construction of landslide slopes was analyzed. Their geoelectric model was founded. The regularities of of abnormal electric fields used for detection and tracking of weaklayers – core elements of landslide sites. The feasibility of electrical tomography in the landslide of similar objects with arrays of different origin are recommended.

Key words: landslidesweakened layers, electrical tomography, geoelectrical model, the electric fields.

На кафедре геологии, геофизики, и геоэкологии Инженерной школы ДВФУ проводятся исследования по оценке структурно-тектонического строения оползневых склонов Бикинского бурогоугольного месторождения с применением новой технологии – электрической томографии [1–4]. К настоящему времени рассмотрены сущность оползневых явлений, условия возникновения техногенных оползней, модели оползневых массивов и оценка оползневых процессов на угольных разрезах традиционными методами; особое внимание уделено структурно-тектоническому строению оползневых склонов и учету инженерно-геологических факторов при расчете бортов угольных разрезов. В данном сообщении мы попытаемся дать оценку возможностей основных геофизических методов. При исследовании оползневых процессов применение этих методов позволяет обследовать большие площади с заданной детальностью наблюдений, получать пространственные структурно-тектонические модели, определять напряженное состояние массивов горных пород, наблюдать за колебаниями влажности и минерализации вод, получать необходимые количественные показатели в процессе мониторинга аномалий геофизических полей.

При этом отмечено, что на отдельных участках наблюдаются чрезвычайно сложные инженерно-геологические условия. В частности, выявлено наклонное залегание слоев угольных пластов в сторону выработанного пространства, установлено наличие слабых пропластков аргиллитов в угольной толще, слоев мягкопластичных и текучепластичных глин в четвертичных и подстилающих их неогеновых отложениях, определен высокий напор подземных вод из нижележащих нескрытых групп угольных пластов [2].

Целью данного сообщения является анализ эффективных методов изучения геологического строения сложных оползневых массивов, вмещающих бурогоугольные месторождения.

В ходе исследований созданы геоэлектрические модели оползневых склонов южного борта разреза «Восточный», которые отражают сложный литологический состав пород и гидрогеологические условия верхней части изучаемой среды, характеризующиеся сочетанием разноориентированных границ раздела с определенными закономерностями изменения электрических свойств по латерали и глубине.

Из многообразия геолого-геофизических условий выделены четыре типа моделей сред с обобщенными геометрическими и физическими параметрами для математического моделирования электрических полей.

Выбранные модели отражают только фрагменты геологических сред оползневых массивов, к которым можно отнести проводящие (мягкопластичные, текучепластичные глины) и слабо проводящие (полутвердые глины, песчано-глинистые слои, линзы водоносных горизонтов, песчано-гравийные отложения), выклинивающиеся водоносные пласты, фациальные замещения среди четвертичных глин и другие объекты. Для таких моделей существуют решения по определению потенциала в поле точечного источника на дневной поверхности.

На основании анализа томографических матриц установлены закономерности полей и сформированы критерии выделения горизонтального, вертикального и изометричного объектов в однородной среде, которые можно использовать при интерпретации практических материалов [3]. К ним относятся следующие:

- своеобразная форма аномальных областей для проводящих и непроводящих локальных неоднородностей и законы изменения ее при совпадении и несовпадении середины расстановки электродов с эпицентром объекта; при совпадении элементы аномальной области располагаются симметрично относительно центра аномалии, при несовпадении наблюдается асимметрия, причем более протяженные зоны тяготеют к середине расстановки;

- расположение огибающих линий наибольшего градиента нормальной аномалии позволяет определять размеры объекта по профилю, приближенно установить его кровлю, менее уверенно – подошву;

- величины аномалий возрастают при увеличении объема неоднородностей иного удельного сопротивления во вмещающей среде, попадающего в область распространения токов; иногда это совпадает с уменьшением глубины залегания объектов.

Для теоретических моделей и практических сред с конкретными параметрами оползневого склона определены закономерности аномальных электрических полей, по которым сформированы критерии обнаружения и прослеживания ослабленных слоев, горизонтально-протяженных и вертикальных неоднородностей по практическим материалам; неогеновые глины (N_1) выделяются низкими удельными сопротивлениями ($8-14 \text{ Ом} \cdot \text{м}$) совместно с подстилающими их водонасыщенными аргиллитоподобными суглинками или гравелитами палеогенового возраста (P_3), а линзы мягкопластичных глин в аллювиальных четвертичных отложениях (Q_{IV}) выявляются только в случае, если их удельные сопротивления изменяются в диапазоне $10-14 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ и ниже, а мощность их превышает 7 м.

Интерпретации геолого-геофизических критериев позволили установить условия, характер залегания, геометрические и физические параметры основных комплексов пород на разных участках оползневого массива, а также отметить фациальные замещения и выклинивания отдельных слоев. Весьма важным является определение пространственного положения ослабленных слоев, представленных мягкопластичными глинами в толще аллювиальных четвертичных отложений, текучепластичными глинами неогенового возраста, водонасыщенными песчано-гравийными и песчано-глинистыми породами четвертичного возраста. Закономерности поведения ослабленных контактов в пространстве и времени используются геологической службой разрезуправления «Лучегорский» для оценки развития оползневых явлений.

Таким образом, определены возможности электрической томографии в комплексе с параметрическими скважинами для решения инженерно-геологических и гидрогеологических задач.

Отметим, что исследования оползневых откосов с относительно простым строением проводились методом вертикального электрического зондирования (А.А. Огильви). Изучение же оползневых массивов сложного структурно-тектонического строения методом электрической томографии выполнено впервые.

Работы с применением электрической томографии в пределах оползневых массивов Бикинского месторождения продолжаются. Следует отметить, что бурение инженерно-геологических скважин на склонах бортов выполнить невозможно, поэтому результаты работ электрической томографии являются весьма ценными для принятия противооползневых мероприятий.

Приведенные исследования свидетельствуют о целесообразности применения электрической томографии на других подобных объектах, где существуют оползневые массивы различного происхождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шкабарня Н.Г. Новые геофизические технологии поисков и разведки минерального сырья в России // Перспективы развития угольной промышленности. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2001.
2. Шкабарня Н.Г., Калинин И.В. Электрическая томография – новая геофизическая технология для изучения геологической среды // Экология и безопасность жизнедеятельности. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004.
3. Шкабарня Н.Г., Столов Б.Л., Шкабарня Г.Н. Электроразведочные методы при исследовании тектонических нарушений верхней части литосферы на территории Приморья // Геофизика. 2010. № 5.
4. Шкабарня Н.Г., Шкабарня Г.Н. Особенности томографической электроразведки постоянным током // Проблемы геологии, разведки и разработки месторождений. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 1999.

