

В.К. Учаев¹, К.С. Харьковский¹, Б.Г. Сапожников¹, А.Г. Миннуллин², Л.Н. Буланкин²

¹Санкт-Петербургское отделение института геоэкологии РАН, С-Петербург

²Татарское геологоразведочное управление, Казань

ПОИСК ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И УСЛОВИЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ

Разведочные работы на очагах загрязнения подземных вод могут включать в себя достаточно большое число видов гидрогеологических исследований. Часть из них, такие как родниковая съемка, режимные гидрохимические и гидродинамические наблюдения, наземные электроразведочные работы, разведочное бурение и опробование скважин, моделирование условий переноса загрязняющих компонентов подземными водами, должны обязательно включаться в комплекс работ по изучению очагов загрязнения подземных вод. Некоторые другие виды исследований – кустовые откачки, опытно-миграционные работы, гидрогеотермические наблюдения, фильтраци-

При поступлении в зону аэрации рассолов от первичных источников образуются линзы засоленных грунтов высокой электропроводности. Условная граница, отделяющая такие линзы от вмещающей среды, соответствует десятикратному превышению содержания хлоридов над фоновыми значениями (10–20 мг/дм³). Она соответствует снижению удельного электрического сопротивления вмещающих пород (песчаников и алевролитов) с 20–100 Ом м до 2–5 Ом м.

Наземные электроразведочные работы. Данный вид работ имеет наиболее важное значение с точки зрения оперативного оконтуривания загрязненных участков и выявления источников загрязнения подземных вод. Даже одних только электроразведочных исследований может быть достаточно для ликвидации довольно опасных источников загрязнения – таких, например, как длительно существующие утечки низкой интенсивности на слабонапорных трубопроводах.

Задачей исследований является поиск и оконтуривание низкоомных аномалий удельного электрического сопротивления (УЭС) грунта в приповерхностных слоях разреза. Такие аномалии, как правило, идентифицируются как зоны локализации подземных вод, обладающих повышенной минерализацией.

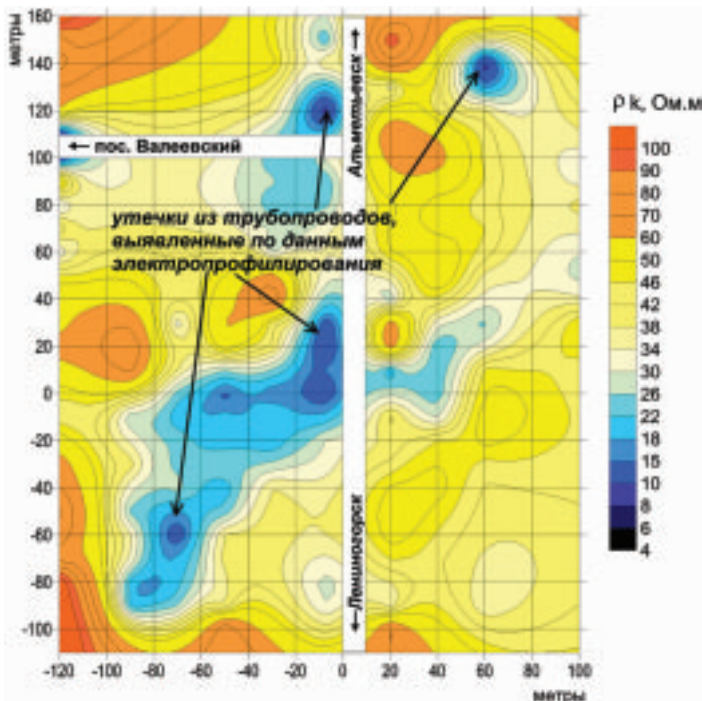
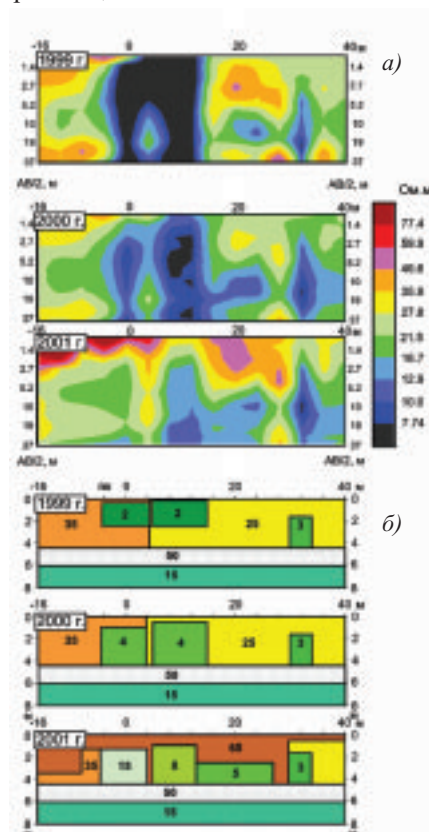


Рис. 1. Участок детальной съемки методом дипольного электропрофилирования.

онное опробование и миграционные эксперименты в зоне аэрации, отдельные виды специальных лабораторных исследований – выполняются по мере необходимости, в зависимости от поставленных целей, гидрогеологического строения объекта и его состояния. Одной из главных целей таких работ всегда остается поиск источников попадания загрязняющих компонентов в подземные воды.

Для оперативного поиска источников загрязнения подземных вод и последующего выбора способа мер по реабилитации водоносных горизонтов высокоэффективными оказались электроразведочные работы на территории очага загрязнения методами дипольного или симметричного электропрофилирования.

Рис. 2. Псевдоразрезы КС по данным полевых наблюдений (а) симметричной (AMNB) установки СЭЗ и подобранные для них модели (б) геоэлектрических разрезов по результатам мониторинга 1999, 2000 и 2001 г. Оцифровка блоков моделей - удельное электрическое сопротивление в Ом м.



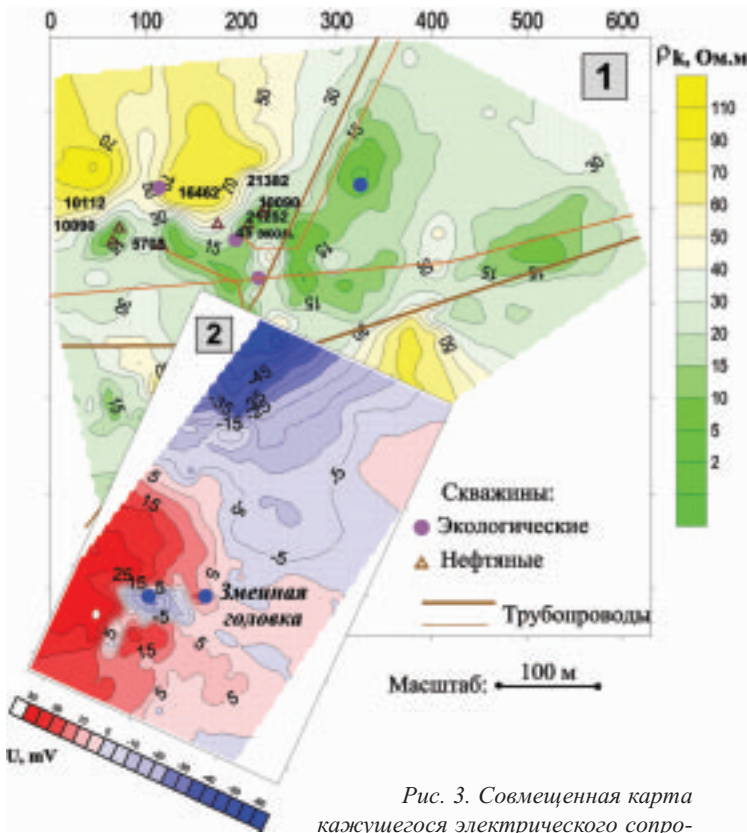


Рис. 3. Совмещенная карта кажущегося электрического сопротивления (1) и естественного электрического поля (2) в районе питания родника Змеиная головка.

коммуникаций (водопроводов и нефтепроводов). По окончании работ строится карта изолиний кажущегося удельного сопротивления верхних слоев с выделением низкоомных участков горных пород. По результатам анализа карты выбираются участки детальных электроразведочных работ методами электропрофилирования, электротондирования, электромагнитного трассирования трубопроводов и естественного электрического поля.

Детальные работы включают в себя уточнение контуров выявленных низкоомных аномалий, обследование источников загрязнения (трасс трубопроводов), определение глубины проникновения в геологическую среду минерализованных растворов. По результатам детальных работ намечаются места заложения разведочных скважин, указываются места нарушений подземных трубопроводов (утечки), а также участки трубопроводов, подверженные наиболее интенсивному коррозионному разрушению. По данным детальных электроразведочных исследований можно делать выводы об экологическом состоянии территории вокруг добывающих и нагнетательных скважин – как правило, размеры и интенсивность низкоомных аномалий вокруг этих объектов напрямую связаны с сохранностью приустьевого оборудования скважин.

Разработанный комплекс электроразведочных методов опробован при решении задач разведки очагов загрязнения юго-восточного Татарстана. Приведем примеры.

На рис. 1 представлены результаты наземных элект

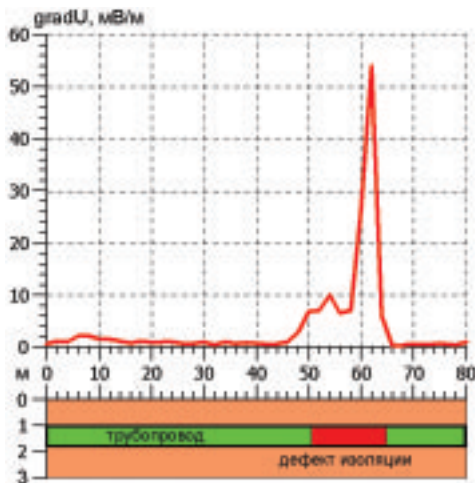


Рис. 4. Пример обнаружения методом поперечного электрического градиента обширного участка поврежденной изоляции магистрального нефтепровода.

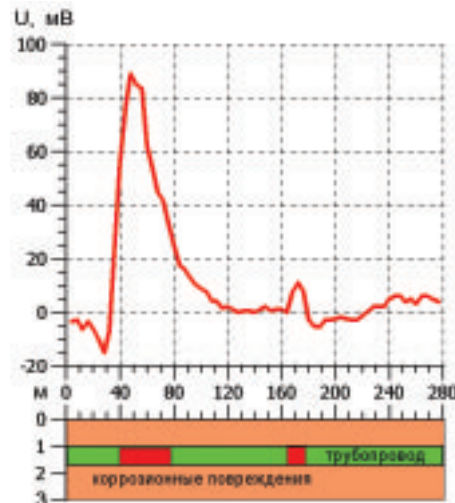


Рис. 5. Определение коррозионных повреждений на участке промыслового трубопровода методом естественного электрического поля.

Первичная электроразведочная съемка ведется установками симметричного или дипольного электропрофилирования, обеспечивающими глубину исследований 3–5 м. Работы ведутся на основе топографического плана масштаба 1:5000. Съемкой покрывается вся территория очага загрязнения, исключая те участки, на которых существование наземных источников загрязнения маловероятно (например, лесные массивы на водоразделах вне трасс трубопроводов). При этом сетка проложенных профилей не обязательно должна быть строго регулярной. Важнее, чтобы профили пересекали либо проходили в непосредственной близости от эксплуатационных или нагнетательных скважин, КНС, ДНС, ГЗУ и прочих потенциальных источников загрязнения, занимающих ограниченную площадь.

Желательно также, чтобы большая часть профилей проходила вдоль трасс подземных технологических

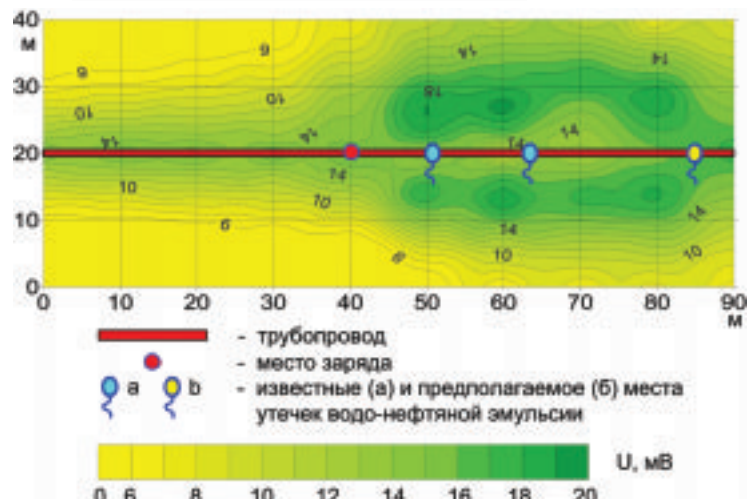


Рис. 6. Результаты съемки электрических потенциалов методом заряда над трубопроводом с утечками.

роразведочных исследований методом дипольного электропрофилеирования, выполненные в 2001 г. в районе пос. Валеевский (территория НГДУ «Лениногорскнефть»). Проведенные исследования позволили на относительно небольшой площади выявить несколько скрытых утечек из нефтепроводов, которые стали причиной загрязнения родников в верховьях р. Мошкары.

На участке, расположенном вблизи КНС-12 (НГДУ «Альметьевнефть»), скрытые утечки из трубопроводов сопровождались аварийным разливом технологических рассолов по земной поверхности. Результатом комбинированного воздействия обоих источников стало обширное засоление алевролитов зоны аэрации и родников в верховьях р. Зай-Каратай. Наблюдения за вертикальным перемещением поровых рассолов в породах зоны аэрации производились методом сплошного электрического зондирования в течение 3-х лет (рис. 2). Было установлено, что за счет инфильтрации атмосферных осадков скорость такого перемещения составляла от одного до полутора метров в год. Выполненные с учетом полученных результатов численные оценки продолжительности естественной реабилитации загрязненных участков водоносных горизонтов показали, что в типичных ситуациях период реабилитации составит не менее 15-25 лет после полного устранения источников загрязнения.

На участке «Змеиная головка» (НГДУ «Альметьевнефть»), выполняя комбинированные исследования методами сопротивлений и естественного поля, удалось не только установить источники загрязнения подземных вод, но и определить направление миграции загрязненных подземных вод, которое соответствовало вектору возрастания потенциала ЕП на земной поверхности (рис. 3).

Результаты поиска поврежденных участков на трассах трубопроводов с использованием методов естественного поля, заряженного тела, поперечного электрического градиента представлены на рис. 4-6.

В настоящее время специалистами Санкт-Петербургского отделения института геоэкологии РАН и Татарского геолого-разведочного управления разработана и успешно применяется оптимальная методика как первичной, так и детальной электроразведочной съемки, не имеющая аналогов. Информационная ценность подобных работ определяется тем, что наряду с данными об экологическом состоянии участка (плановые размеры и глубина области загрязнения) мы получаем крайне необходимые сведения технологического характера о подземных трубопроводах: наличие утечек, мест коррозии, нарушения изоляционного покрытия труб, места гальванического контакта пересекающихся трубопроводов.

Положительные результаты опробования и объективность получаемых данных позволяет рекомендовать указанный комплекс работ в качестве эффективного средства контроля за экологическим состоянием нефтепромысловых объектов. В основу контроля должно быть положено периодическое обследование электроразведочным комплексом участков с экологически опасным нефтепромысловым оборудованием (например, эксплуатационных скважин вблизи каптированных родников и подземных водозаборов). Первые наблюдения должны выполняться до монтажа оборудования, а затем периодически повторяться после начала его эксплуатации.

Новости науки: экология

УНИКАЛЬНЫЙ ЛЕС ПОГИБАЕТ

Б.И. Силкин

На острове Суматра (Индонезия) находится тропический лес Тессо-Нило, который считается в биологическом отношении самым богатым среди равнинных лесов в мире. Здесь на площади 1950 кв. км обитают тигры, гиббоны и тапиры; стадо слонов, насчитывающее 200 голов, является важнейшим во всем данном регионе. Богатством отличается здешняя фауна. Недавно ботаники провели «выборочную перепись» на территориях девяти лесных участков площадью по 200 кв.м и обнаружили в общей сложности 218 видов сосудистых растений, что значительно превосходит даже такие известные своим разнообразием и плотностью растительности регионы, как Бразилия, Камерун и Новая Гвинея.

И вся эта сокровищница сейчас находится на крае гибели. Это утверждается в отчете, составленном под руководством австралийского эколога Эндрю Гиллисона из центра изучения биоразнообразия в штате Квинсленд, по поручению Международного фонда дикой природы. Главным врагом сохранения среды здесь являются лесопромышленные компании, работающие на бумажную промышленность. Ее наемные рабочие валят гигантские деревья, так что жизнь участников научной экспедиции, проводивших обследование, не раз была в опасности. Составленный специалистами план использования природных ресурсов с учетом необходимости сохранения среды сорван в результате коррупционных действий местных властей, нелегальной порубки и слабого слежения за исполнением собственного существующего законодательства со стороны правительственных органов.

Если идущий ныне процесс будет продолжаться, то, как считают специалисты, уникальный тропический лес Тессо-Нило к 2005 г. практически исчезнет.

Science. 2002. V. 295. № 5557. P. 963.