

## Исследования скважин методом акустического каротажа. Ультразвуковой комплекс "Сканер-2000"

**М.Ф. Дивлет-Кильдеев**  
/ООО "НПО Поиск",  
г. Санкт-Петербург/

От оперативного и точного определения размеров, формы и пространственного положения подземных камер растворения зависит рациональное использование недр, а также эффективность управления процессом добычи соли и использования хранилищ. Плановые исследования скважин позволяют избежать катастроф, связанных с обвалом и проседанием грунта. Все

помнят историю, которая произошла в 40-х годах прошлого столетия в США на месторождении "Уилмингтон" (штат Калифорния) - проседание на глубину до 10 метров приповерхностных слоев с образованием в центральной части чашеобразной впадины, сопровождаемое аномальными деформациями земной коры и повреждениями обсадных колонн в 292 скважинах, из которых более 100 были ликвидированы. Эксплуатация месторождений нефти, газа и соли - это процесс, требующий большой ответственности и постоянного контроля. Для его обеспечения создаются приборы, позволяющие контролировать параметры формы и размеры подземных камер и хранилищ на местах месторождений. Одним из таких приборов является ультразвуковой акустический комплекс ЛАС "Сканер-2000".

Ультразвуковой акустический комплекс ЛАС "Сканер-2000" разработан в Петербурге научно-производственным объединением "ПОИСК". Принцип действия прибора - ультразвуково-



**Рис. 1.** Скважный прибор "Сканер-2000"

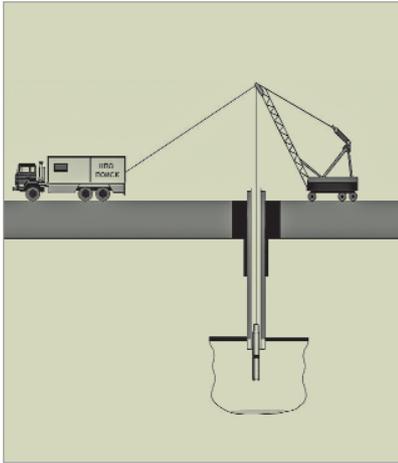


Рис. 2. Схема применения эхолотного комплекса "Сканер-2000"

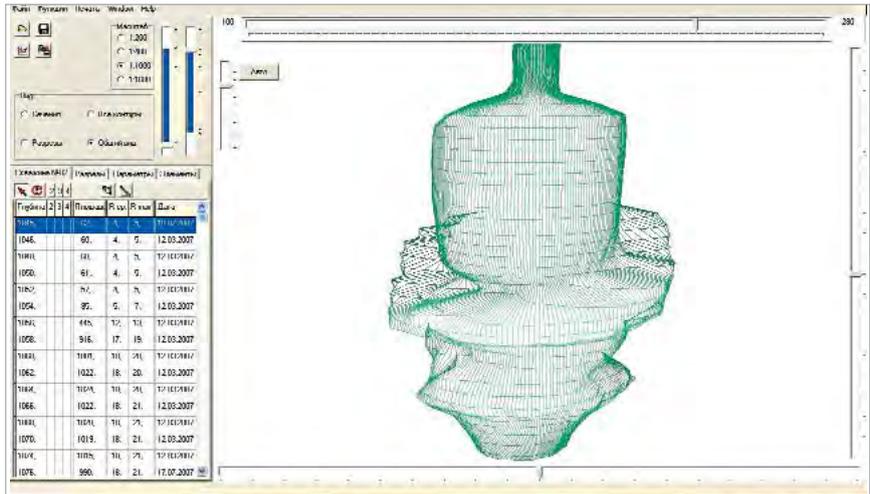


Рис. 3. Обработка результатов эхолотации. Трехмерное изображение размытой полости

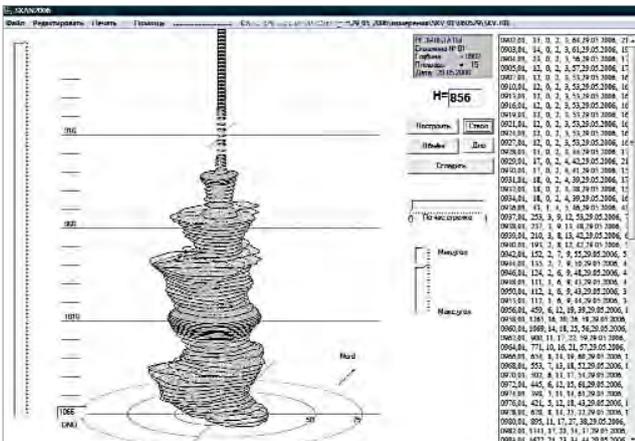


Рис. 4. Обработка результатов эхолотации. АксонOMETрическая проекция скважины

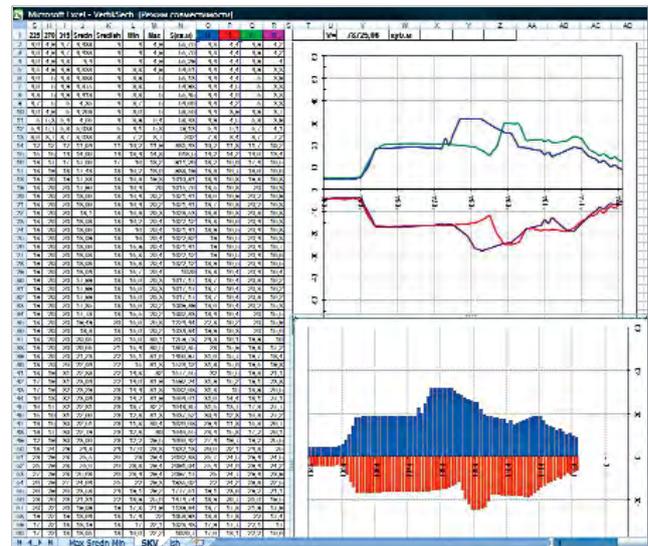


Рис. 5. Обработка результатов эхолотации. Возможность просмотра данных в EXCEL

вая локация. Прибор состоит из следующих основных частей:

- скважинный прибор "СКАНЕР-2000" (погружной модуль);
- наземный блок сопряжения;
- персональный компьютер в переносном исполнении и программное обеспечение для управления процессом регистрации данных и обработки результатов измерения

Акустический комплекс изготовлен из специальных композитных немагнитных материалов (рис. 1).

Принцип действия. Скважинный прибор "Сканер-2000" подключается к каротажной станции через головку зонда ГОСТ 14213-89 ГЗБЗ-60 и трехжильный геофизический кабель (КТБ 3 ГОСТ 6020-68) и при помощи подъемного крана через скважину опускается в исследуемую подземную полость. Регистрация данных производится по сечениям с шагом по окружности в 2 угловых градуса (180 измерений на одно сечение в течение 70 сек.). Данные в реальном времени отображаются на экране ПК и по командам оператора могут быть пропущены или сохранены для дальнейшей обработки.

Предварительная обработка результатов исследований скважины включает интеллектуальные алгоритмы отсеивания сигналов интерференции и многократно отраженных волн, дополнения пропущенных измерений, сглаживания и подгонки контура сечения на основе априорной информации специалиста-маркшейдера. Программа обработки данных, полученных при исследовании скважины, рассчитывает основные параметры сечения: площадь, максимальный и минимальный радиусы, смещение центра сечения, коэффициенты отклонения формы сечения от идеальной, что позволяет оценивать степень анизотропии процесса размыва. Программа предоставляет инструменты двух- и трехмерной визуализации, сравнения сечений разных уровней и различных ступеней размыва.

- Обработка результатов эхолотации (рис. 3, 4, 5, 6)
- а) трехмерное изображение размытой полости;
  - б) аксонOMETрическая проекция скважины;
  - в) возможность просмотра данных в EXCEL.

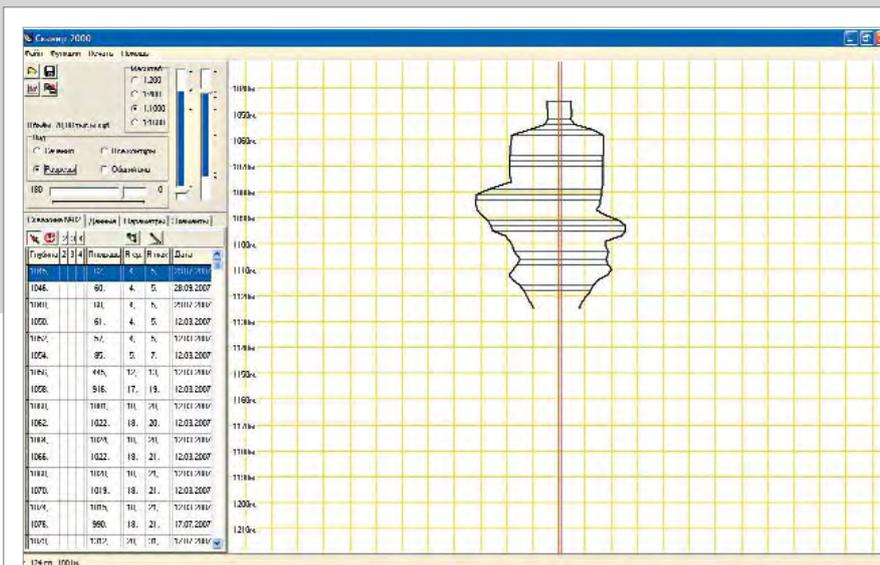


Рис. 6. Обработка результатов эхолотации.  
????????????????????????????

Технические данные:

- максимальное измеренное расстояние (по условному радиусу) - до 120 м с погрешностью  $\pm 0.33$ м;
- погрешность азимутальной ориентации - не более  $\pm 3^\circ$ ;
- допустимое внешнее гидростатическое давление - до 28 мПа,
- рабочая среда - рассол с температурой от 0 °С до +85 °С;
- габаритные размеры - диаметр 76 мм, длина 970 мм;
- головка скважинного прибора стандартная - ГЗБЗ-60 ГОСТ 14213-

89, эксплуатируется в комплекте с каротажным подъемником.

С 1991 года НПО "Поиск" ведет разработку приборов для диагностики размеров и форм подземных хранилищ и камер. До 2000 года зарубежные аналоги по своим техническим характеристикам значительно превосходили российские приборы. Сегодня ситуация в корне изменилась. Приборы российского производства практически не уступают зарубежным, но главное - они значительно дешевле и удобны в эксплуатации.

Ультразвуковой акустический комплекс ЛАС "Сканер-2000" является прибором 4-го поколения. Данный прибор представляет собой итог многолетней работы научного коллектива, включающей опыт общения с зарубежными коллегами и результаты эксплуатации прибора на различных скважинах.

Основные преимущества нового прибора:

- Применение уникальных технологий дало возможность создать скважинный прибор малых размеров (длина 970 мм, диаметр 76 мм). Новый "Сканер-2000" более чем в два раза меньше устаревших аналогов, достигавших длины в 2-2,5 метра.

- Блок антенн изготовлен с применением новейших нанотехнологий, что позволило отказаться от защитного оргстекла, которое используется в устаревших скважинных приборах, а также выдерживать большее внешнее гидростатическое давление - до 35 мПа - в сравнении с устаревшими локаторами, выдерживающими только 20 мПа.

- Кинематический блок позволил повысить крутящий момент и устранить помехи от коллекторного узла.

Основные технические характеристики перфосистем

1	Диапазон измеряемых расстояний при ультразвуковой локации в растворе (в стандартной комплектации прибора)	120 м
2	Минимальное измеренное расстояние (по условному радиусу)	0,3 м
3	Погрешность измерения расстояний (при наземной проверке), не более	$\pm 2\%$
4	Погрешность угла азимутальной привязки по магнитному полю Земли, не более	$\pm 1^\circ$
5	Допустимое внешнее гидростатическое давление, не более	28 мПа
6	Рабочая среда	Жидкая (рассол NaCl, углеводороды и нефтепродукты)
7	Температура эксплуатации (рабочей среды) от до	0°С +85°С
8	Габариты: а) диаметр, не более б) длина, не более	76 мм 970 мм
9	Масса, не более	18 кг
10	Тип каротажного подъемника	ПКС-2
11	Марка геофизического кабеля ГОСТ 6020-68 (КГ 3х075-60-90)	КГБ 3
12	Длина геофизического кабеля в зависимости от бухты КС	(1000-5000) м
13	Головка зонда ГОСТ 14213-89	ГЗБЗ-60
14	Диаметр геофизического кабельного наконечника	60 мм
15	Напряжение питания (сеть 50 Гц)	110-240 В
16	Потребляемая мощность, не более	60 Вт
17	Срок службы, не менее	10 лет
18	Время регистрации сечения, не более	70 сек



Рис. 7. Съёмка скважины в провинции Янжоу (Китай)

■ Малые габариты и вес прибора позволяют применять его при технически сложном состоянии колонн, не боясь потерять прибор в скважине.

■ Прибор может также использоваться как локатор муфт.

Локаторы акустические скважинные семейства "СКАНЕР-2000" успешно функционируют на месторождениях Республики Беларусь, во многих регионах России, а также за рубежом.

В конце 2006 года была произведена очередная съёмка скважины в провинции Янжоу (Китай). С 2000 года китайские коллеги используют прибор при контрольных измерениях в хранилищах нефтепродуктов, при размыве хранилища отходов, при технически сложном состоянии колонн, в



Рис. 8. Китайские коллеги используют прибор при контрольных измерениях в хранилищах нефтепродуктов

снизить потребляемую мощность оборудования до 60 Вт, проводить работы по сканированию подземных полостей (скважин) без поднятия технологических колонн.

■ Более высокая рабочая частота позволила получить сфокусированный луч антенн. За счет использования высокой частоты точность измерений на больших расстояниях увеличилась более чем в два раза по сравнению со скважинными локаторами, использующими низкие частоты - 360 и 250 кГц.

■ Цифровой блок электроники воплотил в себе новейшие разработки военно-промышленного комплекса России, что дало возможность уменьшить размеры скважинного прибора,

■ Время регистрации одного контура (сечения) составляет всего 70 секунд, благодаря чему почти в два раза уменьшается общее время работ по сканированию скважин.



Рис. 10. 2007 год - исследование скважин на территории Республики Беларусь с целью построения ПХГ



Рис. 9. Проведение работ на башкирских месторождениях

том числе при измерениях через колонну (рис. 7, 8).

2007 год - исследование скважин на территории Республики Беларусь с целью построения ПХГ. В том же году - проведение работ на башкирских месторождениях (рис. 9, 10).



# ООО "НПО "Поиск"

акустические системы локации и измерения

195197, г. Санкт-Петербург,  
Полюстровский пр., д. 28 "Л", офис 212  
Тел./факс: (812) 740-68-74, (812) 971-77-79, (812) 495-69-30  
mail@npoisk.ru www.npoisk.ru

Научно-производственное предприятие "ПОИСК" ведет свою историю с сентября 1990 г. За сравнительно недолгий период существования предприятие уже получило официальное признание и является ведущей организацией в области геофизических измерений и акустического каротажа.

Не менее важным направлением деятельности предприятия является проведение локационных работ по исследованию скважин - определению объемов и формы сечения подземных резервуаров, образующихся в отложениях каменной соли, методом растворения или другим способом на всех этапах строительства и эксплуатации подземных хранилищ газа и жидких углеводородов.

