

Полевые испытания мобильной системы ускоренного электропрофилирования «БИКС-МХ»

- В.Л.Беляев, Б.А.Вейхт, И.Г.Ливеровский, АО «СКБ СП», г. Саратов.
- А.С. Шабалин, ООО «Газпром проектирование», г. Саратов.

В настоящее время в России при проведении высокопроизводительных и высокоэффективных инженерно-геологических и геофизических исследований, направленных на изучение основных физических характеристик геологической среды широкое применение находят мобильные системы ускоренного электропрофилирования с использованием дипольных емкостных линий.

К аппаратуре данного класса российского производства относятся высокочастотные аппаратные комплексы – «ВЕГА» (ООО «Логис», г.Раменское) и «БИКС» (АО «СКБ СП», г.Саратов). Одной из самых известных на сегодняшний день зарубежных бесконтактных систем данного класса является аппаратный комплекс «OhmMapper» (Geometrics, США).

Результаты сравнительных испытаний данных комплексов, приведенные в [1], свидетельствуют, что отечественные и зарубежные бесконтактные аппаратные комплексы хорошо показали себя в полевых условиях и продемонстрировали практически идентичные результаты измерений. Вместе с тем, следует отметить, что с точки зрения удобства эксплуатации отечественные комплексы уступают станциям «OhmMapper».

Дальнейшим развитием комплекса «БИКС» является созданный в АО «СКБ СП» аппаратно-программный комплекс системы бесконтактной непрерывной регистрации кажущегося сопротивления верхней части геологического разреза «БИКС-МХ», предназначенный для ускоренного электропрофилирования с использованием дипольных емкостных линий, внедрение которой в геофизичес-

кое производство должно обеспечить:

- Расширение номенклатуры предлагаемых геофизическим предприятиям технических средств, путем включения в нее высокоэффективного производственного оборудования, геофизических исследований, направленных на изучение основных физических характеристик геологической среды на строительных объектах промышленной инфраструктуры во всех климатических зонах РФ;
- Минимизацию геологического бурения путем увеличения выполнения геофизических исследований для планируемых объектов строительства;
- Повышение конкурентоспособности российского геофизического оборудования на российском и зарубежных рынках;
- Снижение зависимости российского топливно-энергетического комплекса от импорта данного вида оборудования, комплектующих и запасных частей, услуг иностранных компаний;
- Обеспечение устойчивого производства геофизического оборудования в России в условиях санкций, введенных рядом стран в отношении поставки в Россию высокотехнологичных оборудования и комплектующих изделий, даже в условиях возможного расширения как перечня оборудования, так и наименований предприятий и отраслей России, подпадающих под действие данных санкций.

Система электропрофилирования «БИКС-МХ» имеет следующие целевые (потребительские) характеристики:

- высокая производительность;
- работа без необходимости заземления;
- получение непрерывной информа-

ции о геологическом разрезе;

- неразрушающий метод исследования среды;
- мобильность и легкость оборудования по сравнению с аналогами;
- широкий диапазон климатических условий эксплуатации;
- ударопрочные корпуса блока излучателя и блоков приемников.

В состав системы «БИКС-МХ» (М-мобильный, Х-количество приемников) входят:

- блок излучателя;
- блоки приёмников (от 1 до 5);
- емкостные шлейфы;

- переносной пульт управления;

Ключевыми элементами системы электропрофилирования «БИКС-МХ», обеспечивающими выполнение функций и технических характеристик системы, являются:

- блок излучателя;
- блок приемника.

Параметры и технические характеристики блока излучателя системы «БИКС-МХ» приведены в таблице 1.

Параметры и технические характеристики блока приемника системы «БИКС-МХ» приведены в таблице 2.

▼ Табл. 1.

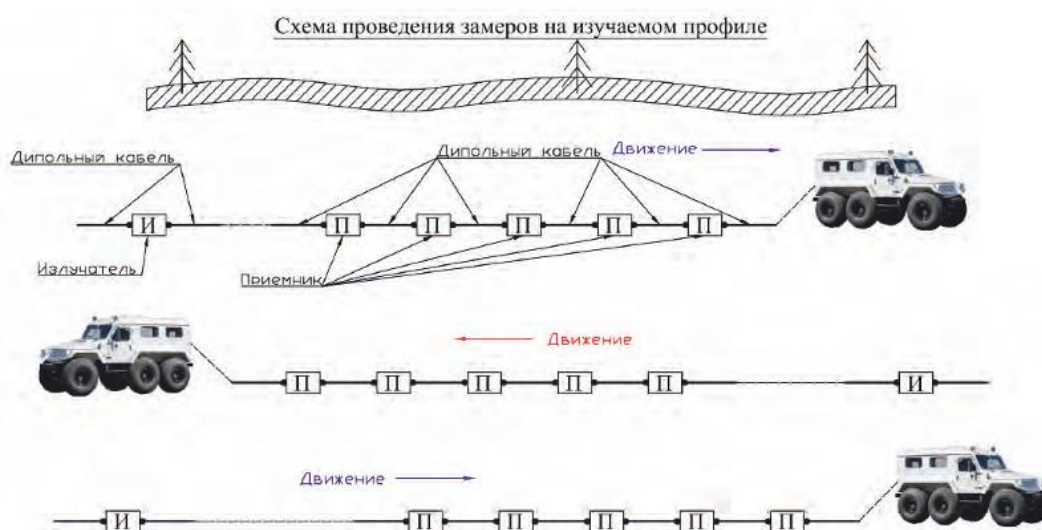
Наименование параметра	Значение параметра
1. Рабочая частота, кГц	16,5 ± 0,5
2. Амплитудные значения выходного тока, мА	1; 3; 10
3. Точность стабилизации выходного тока, %, не менее	± 5
4. Погрешность ступени переключения выходного тока, %, не более	± 2
5. Выходная емкость при симметричном выходе, пФ, не более	5
6. Предельные значения нагрузок для емкостных линий, пФ, не менее:	
- при выходном токе 1 и 3 мА	100
- при выходном токе 10 мА	200
7. Питание	аккумуляторное
8. Диапазон рабочих температур	от минус 40°C до +70°C.

▼ Табл. 2.

Наименование параметра	Значение параметра
1. Рабочая частота, кГц	16,5 ± 0,5
2. Полоса пропускания, Гц, не более	20
3. Максимальный входной сигнал, В, ампл., не менее	2
4. Шум при короткозамкнутом входе, мкВ, не более	0,8
5. Входной импеданс при симметричном входе (параллельное соединение $C_{вх}$ и $R_{вх}$):	
$C_{вх}$, пФ, не более	6
$R_{вх}$, Мом, не менее	10
6. Объем энергонезависимой памяти оперативного запоминающего устройства, не менее	64000 измерений
7. Питание	аккумуляторное
8. Диапазон рабочих температур	от минус 40°C до +70°C.



▲ Рис. 1. Опытный образец электроразведочной аппаратуры «БИКС-М5».



▲ Рис. 2 Схема проведения замеров на изучаемом профиле.

Переносной пульт управления обеспечивает прием и отображение полученных данных одного из каналов в реальном времени посредством радиомодема.

Система обеспечивает непрерывное измерение кажущегося удельного сопротивления с автоматической записью данных со скоростью 1 показание в секунду.

В опытном образце системы «БИКС-М5» были использованы 5-ти и 10-ти метровые емкостные шлейфы.

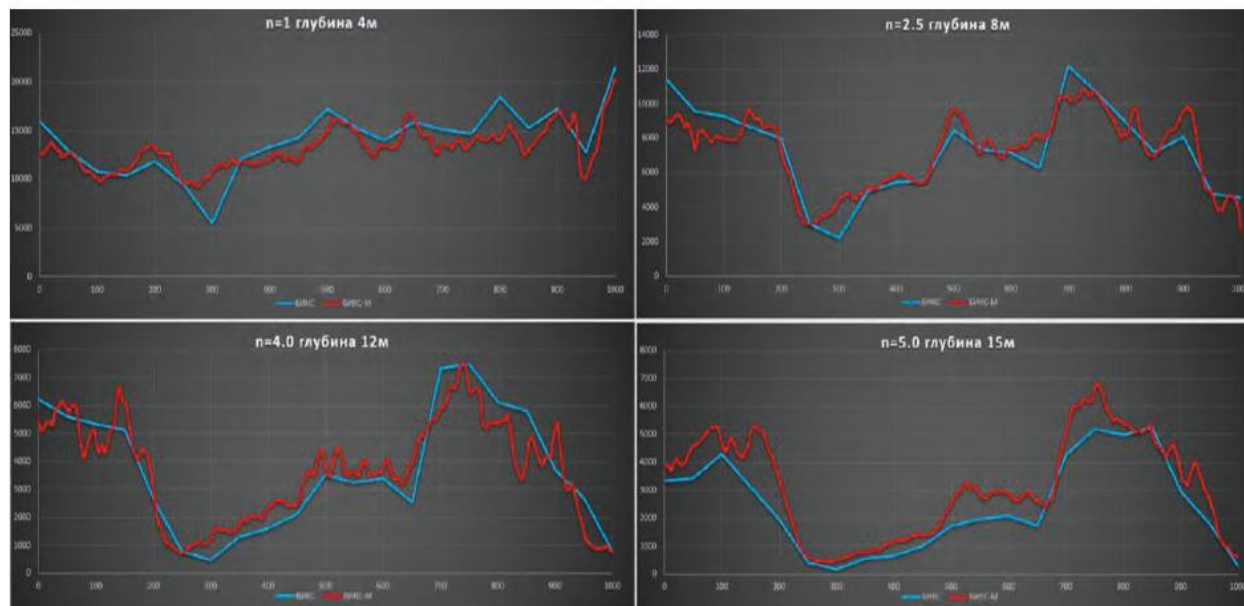
Полевые испытания (оценка работоспособности, устойчивости работы и

удобства эксплуатации) представленного на испытания опытного образца системы электропрофилирования «БИКС-М5» были проведены специалистами ООО «Газпром проектирование» (г.Саратов) в соответствии с предложенной ими методикой испытаний.

Место проведения полевых испытаний - полуостров Ямал и полигон «Увек» (г.Саратов).

На рис.1 показан представленный на испытания опытный образец системы «БИКС-М5».

Схема проведения замеров представлена на рис.2.



▲ Рис. 3.

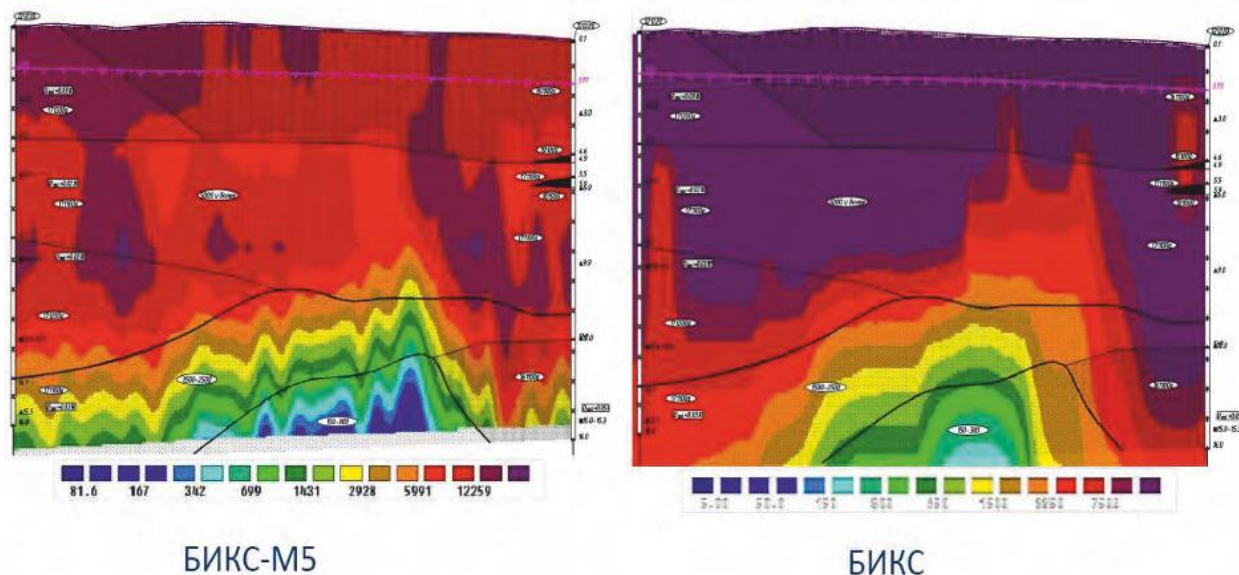
На полуострове Ямал были выполнены сравнительные испытания опытного образца «БИКС-М5» и системы «БИКС». В ходе проведения полевых испытаний был исследован продольный профиль длиной 1000 м. На рис. 3 представлены графики распределения $Rk(OM \cdot m)$ на различных глубинах вдоль профиля.

На рис. 4 представлены геоэлектрические разрезы, построенные с помощью ПО Res2dinvx64, на продольном профиле с привязкой к геологическим данным. Данные, полученные системами «БИКС-

М5» и «БИКС», преобразованы для загрузки их в программу Res2dinvx64 (рис 4) специальным макросом в VBA.

Основной целью опытно-методических работ, выполненных на полигоне «Увек» в районе г.Саратов, было сравнение данных измерений, полученных с помощью комплексов «БИКС-М5», «БИКС», данных вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), полученных с помощью комплекса «АМС-1» и данных, полученных методом электротомографии с помощью комплекса «СКАЛА-64К».

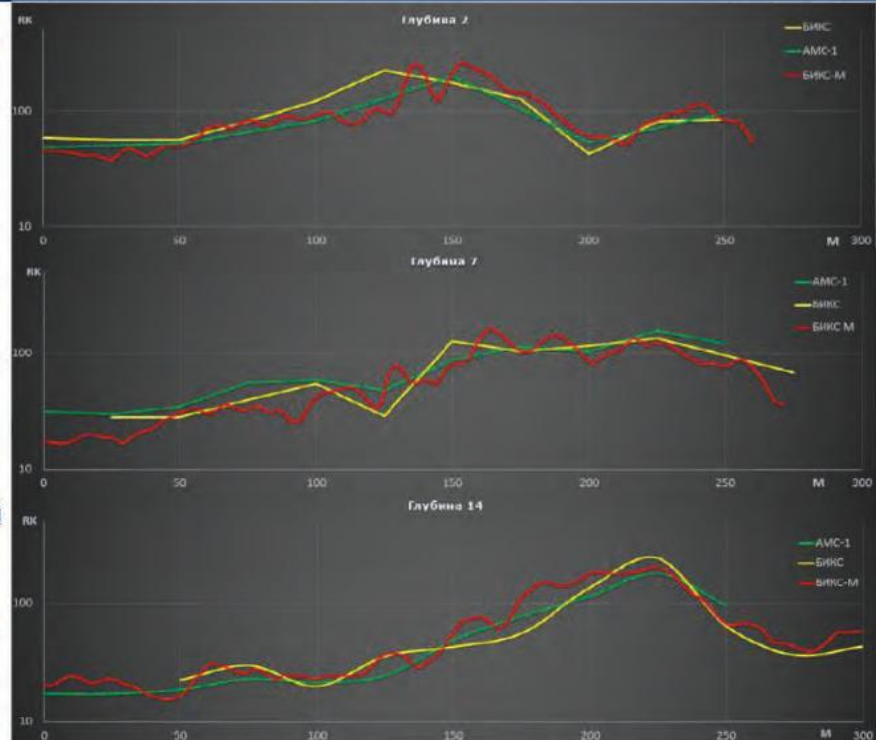
▼ Рис. 4.



Графики R_k по опытному профилю на глубинах: 2м, 7м, 14м.

Электроразведочные работы выполнялись:

- с незаземленными линиями с шагом 25м аппаратурой «БИКС»,
- непрерывное электропрофилирование с незаземленными линиями аппаратурой «БИКС-М5»,
- с гальваническим заземлением с шагом 25м аппаратурой «АМС-1»



▲ Рис. 5.

На рис.5 представлены результаты сравнения, результатов, полученных с помощью комплексов «БИКС-М5», «БИКС» и «АМС-1».

На рис.6 представлены результаты сравнения, результатов, полученных с помощью комплексов «БИКС-М5», «БИКС» и «СКАЛА-64К».

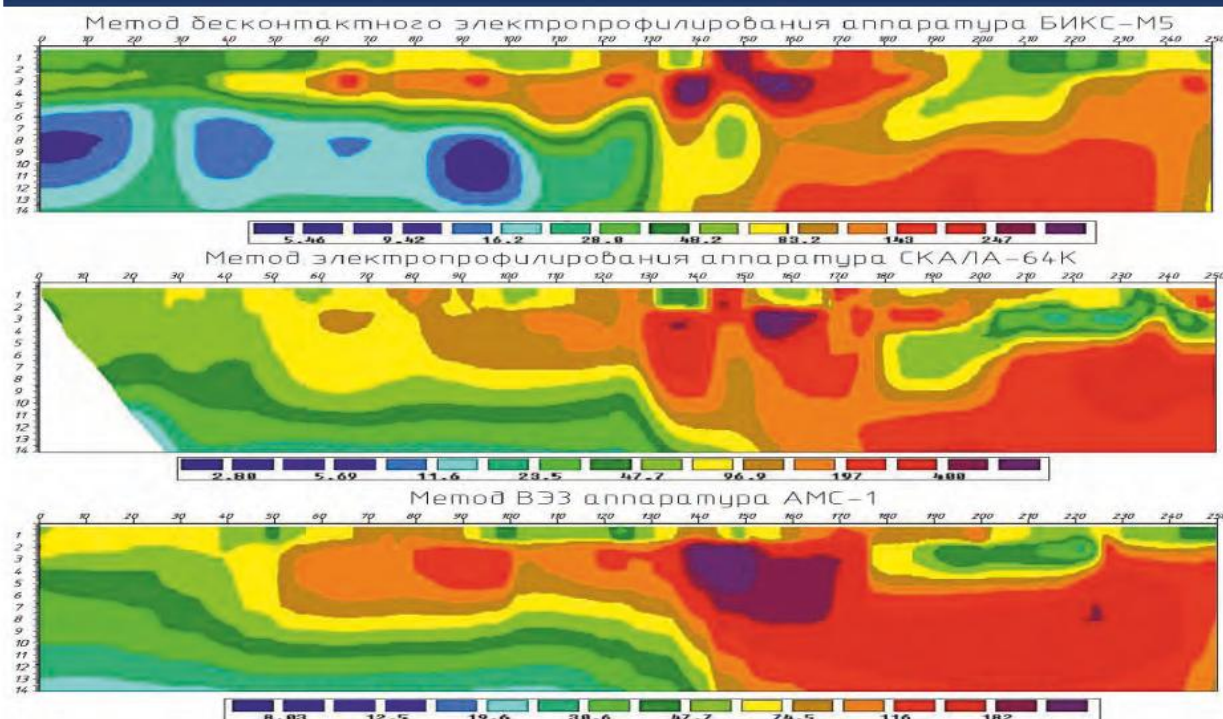
▼ Рис. 6.

Графики R_k по опытному профилю на глубинах: 2м, 7м, 14м.

Электроразведочные работы выполнялись:

- с незаземленными линиями с шагом 25м аппаратурой «БИКС»;
- непрерывное электропрофилирование с незаземленными линиями аппаратурой «БИКС-М5»;
- метод электротомографии, шаг между электродами 2.5м аппаратурой «СКАЛА-64К».





▲ Рис. 7.

Геоэлектрические разрезы, полученные на полигоне «Увек», построенные с помощью ПО Res2dinvx64, представлены на рис. 7.

Выводы

По результатам выполненных исследований можно заключить, что новый отечественный бесконтактный аппаратный комплекс «БИКС-МХ» хорошо показал себя в полевых условиях и продемонстрировал достоверные результаты. Сравнение данных измерений R_k , полученных «БИКС-М5», с данными, полученными «БИКС» и вертикальным электрическим зондированием (ВЭЗ), показало практически идентичные результаты, хорошо согласованные с электротомографией.

Благодарности

Авторы благодарят специалистов ООО «Газпром проектирование» (г.Саратов), выполнивших полевые испытания опытного образца аппаратно-программного комплекса «БИКС-МХ», а также за помощь в подготовке материалов статьи.

Литература

1. Модин И.Н., Груздев А.И., Скобелев А.Д., Сравнение бесконтактных электроразведочных комплексов//, 2018, №2, С.46-52

Подробнее об авторах



Беляев
Владимир Луарсабович
зав. отделом АО СКБ СП



Ливеровский
Игорь Глебович
главный конструктор
проекта АО СКБ СП,



Вейхт
Борис Алексеевич
заместитель начальника
отдела АО СКБ СП г.Саратов



Шабалин
Алексей Сергеевич
главный специалист
отдела ООО "Газпром
проектирование"