

Аппаратура «БИКС» и перспективы ее развития

■ Беляев В.Л., Вейхт Б.А., Ливеровский И.Г., АО «СКБ СП», г. Саратов

В последнее время в электроразведке для измерения удельного сопротивления до глубины несколько десятков метров все большее распространение получает бесконтактный метод. Измерения производятся аппаратурой с использованием незаземленных приемных и излучающих линий с емкостной связью.

Использование бесконтактного метода эффективно там, где измерения на постоянном токе занимают много времени, трудозатрат, а зачастую просто невыполнимы из-за плохих условий для заземлений: мерзлый грунт, снежный и ледяной покров, асфальт, бетон и т. д.

Тестирование электроразведочной аппаратуры с емкостной связью на геофизическом полигоне [1] показало, что бесконтактные высокочастотные аппаратные комплексы дают достоверные результаты, удобны в работе.

В качестве электроразведочной аппаратуры с емкостной связью широко используется отечественная аппаратура «БИКС». Аппаратура предназначена для ускоренного электропрофилирования (ЭП) и проведения электрического зондирования (ЭЗ) с использованием дипольных емкостных линий.

Аппаратура «БИКС» разработана в АО «СКБ СП» и серийно выпускается с октября 2012 года. К середине 2020 года изготовлены и поставлены в геофизические организации страны 48 комплектов аппаратуры. Более 20 организаций приобрели данную аппаратуру. Разработчики аппаратуры со многими из них поддерживают двухстороннюю связь, оказывают помощь в освоении изделия и учитывают замечания и пожелания геофизиков при модернизации прибора. Все полевые блоки аппаратуры регулярно проходят в АО «СКБ СП» ежегодные поверки.



▲ Рис. 1. Комплект аппаратуры «БИКС».

Аппаратура «БИКС» разработана по заказу ОАО «ВНИПИгаздобыча» г. Саратов. Основными требованиями к аппаратуре были высокая надёжность, простота в эксплуатации, широкий температурный диапазон, отсутствие необходимости калибровки наземных блоков в процессе работы. Опыт эксплуатации аппаратуры показал, что поставленные задачи были успешно реализованы в изделии «БИКС».

Аппаратура рассчитана на работу с осевой измерительной установкой. Приемная и питающая линии при этом являются равновеликими. Аппаратура позволяет решать инженерно-геологические задачи на глубине несколько десятков метров.

В комплект аппаратуры входят полевые блоки, комплект емкостных шлейфов и зарядное устройство (см. Рис.1).

К полевым блокам относятся: блок излучателя (цвет корпуса чёрный), блок приемника (цвет корпуса жёлтый) и пульт управления.

Емкостные шлейфы имеют типовую длину 5 м. и подключаются с помощью надежных геофизических байонетных разъемов. Шлейфы длиной 1,25 м.; 2,5 м.; и 10 м. поставляются по заказу.

Зарядное устройство из комплекта поставки аппаратуры обеспечивает

одновременный заряд аккумуляторов всех полевых блоков.

Связь пульта управления с блоками излучателя и приемника осуществляется по радиоканалу.

С помощью пульта управления задаются режим работы аппаратуры, параметры измерительной установки, а также отображаются результаты измерений и

производится запись зарегистрированных данных в энергонезависимую память.

Программное обеспечение, поставляемое вместе с аппаратурой БИКС, предназначено для считывания данных из пульта управления в компьютер и позволяет производить просмотр и оценку качества полевого материала. Считанные данные можно сохранить в формате текстовых

▼ Табл. 1. Основные технические характеристики .

1.1. Параметры излучателя: Рабочая частота, кГц Амплитудные значения выходного тока, мА Точность стабилизации выходного тока, % Предельные значения нагрузок, пФ, не менее: - при выходном токе 1 и 3 мА - при выходном токе 10 мА Питание Номинальное напряжение питания Время непрерывной работы, часов, не менее Диапазон рабочих температур, °С Габариты, мм, не более Масса блока, кг, не более	16,6±0,2; 1; 3; 10 ±5; 100; 200; аккумуляторное внутреннее 14,8 В; 24;* -40 +70 ; 330 x 200 x 120; 2,3.
1.2. Параметры приёмника: Рабочая частота, кГц Полоса пропускания, Гц, не более Максимальный входной сигнал, В, ампл., не менее Шум при короткозамкнутом входе, мкВ, не более Питание Номинальное напряжение питания Время непрерывной работы, часов, не менее Диапазон рабочих температур, °С Габариты, мм, не более Масса блока, кг, не более	16,6±0,2; 20; 2; 0,8; аккумуляторное внутреннее 7,4 В; 48;* -40+70; 330 x 200 x 120; 1,8.
1.3. Параметры пульта управления Количество рапортов, записываемых в энергонезависимую память, не менее Питание Номинальное напряжение питания Время непрерывной работы, часов, не менее Диапазон рабочих температур, °С Габариты, мм, не более Масса блока, кг, не более <i>*При температуре не ниже -20°С</i>	64000 аккумуляторное внутреннее 3,7 В; 24 * -40+70 135 x 76 x 33; 0,25.

таблиц (*.csv), понимаемых всеми табличными редакторами, например, Excel. Программа также может после несложных селективных действий конвертировать данные в формат популярной программы RES2DINV(*.dat), что позволяет использовать множество современных программ обработки, включая IP2WIN.

Подробное описание работы аппаратуры представлено в руководстве по эксплуатации [2]. Краткое описание можно найти в журнальной статье [3].

Основные технические характеристики аппаратуры приведены в таблице 1.

Применение герметичных корпусов и байонетных разъемов обеспечивает эксплуатационную надежность и удобство работы с полевыми блоками. Для переноски полевых блоков предусмотрены ремни. Соединительные разъемы кабелей выполнены очень удачно: соединение даже в утепленных перчатках не вызывает сложностей. Пульт управления имеет малые размеры. Кнопка пульта управления для фиксации результата измерения большая и имеет мягкий ход.

По отношению к существующим аналогичным комплексам отечественного и зарубежного производства аппаратура «БИКС» имеет преимущество за счет повышенного времени работы без подзаряда (не менее суток непрерывной работы) и расширенного температурного диапазона (от минус 40°C до плюс 70°C).

Подтверждением вышесказанного служит многолетнее использование аппаратуры «БИКС» нашими заказчиками.

Основными заказчиками аппаратуры «БИКС» являются:

ОАО «ВНИПИгаздобыча» г. Саратов;

ООО «Геодевайс», г. Санкт-Петербург;

ООО «Северо-Запад», г. Москва;

ООО "Сибирская Геофизическая Служба", г. Новосибирск;

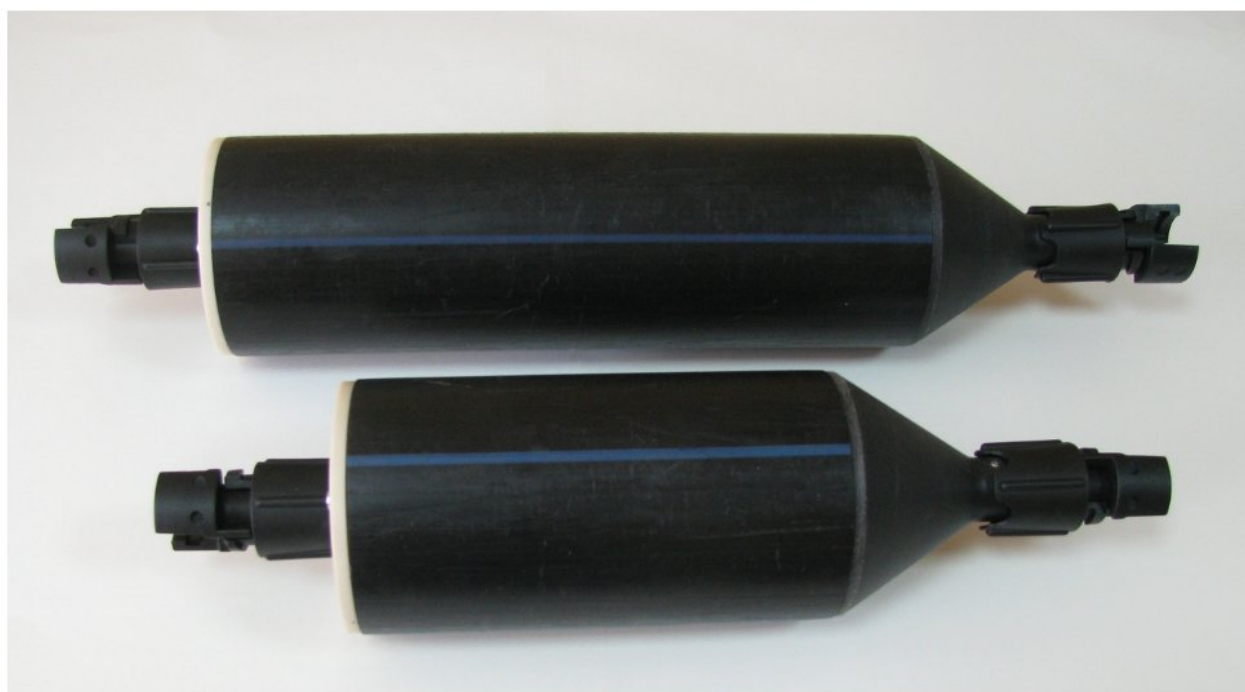
ООО НПП «ИнжГеофизика», г. Санкт-Петербург;

Вилуйская научно - исследовательская мерзлотная станция (ВНИМС ИМЗ СО РАН), Якутия;

ООО «ПермафростИнжиниринг» г. Ярославль.

Многие из них используют по несколько комплектов аппаратуры. Например,

▼ Рис. 2. Излучатель и приёмник аппаратуры «БИКС-М».





▲ Рис. 3. Рабочий момент съемки с аппаратным комплексом БИКС.

ОАО «ВНИПИгаздобыча» использует более 10 комплектов одновременно во время зимнего сезона работ.

В процессе выпуска аппаратуры производится ее модернизация по запросу потребителей.

Так, по просьбе представителя ООО «ПермафростИнжиниринг» г. Ярославль в пульт управления встроены часы реального времени и изменен формат записи зарегистрированных данных. Теперь каждый результат измерения содержит информацию о времени измерения.

В то же время, полевые блоки «БИКС» имеют не обтекаемую форму, что приводит к уменьшению производительности работ из-за невозможности буксировки транспортным средством или оператором.

В конце 2019 года по договору с РУДН был изготовлен вариант аппаратуры «БИКС-М» в обтекаемых корпусах. Он успешно эксплуатируется и работает в режиме профилирования.

На рисунке 2 представлен внешний вид полевых блоков аппаратуры «БИКС-М».

Изменена конструкция емкостных шлейфов. Кабель емкостного шлейфа имеет прочную внешнюю изоляцию. Внутри кабеля имеется кевлар, предотвращающий растяжение и разрыв кабеля.

В случае использования транспортного средства для перемещения наземных блоков, аппаратура комплектуется расцепным (аварийным) устройством.

Следующим шагом модернизации стало изготовление опытного образца, состоящего из одного излучателя и двух приемников в обтекаемых корпусах.

В январе 2020 года образец прошел предварительные испытания специалистами ПАО «ВНИПИгаздобыча» г. Саратов на полуострове Ямал. Итоги этой работы не подведены из-за задержки специалистов и аппаратуры на месте работы вследствие режима самоизоляции 2020 года.

Работа по реализации многоканального мобильного варианта будет продолжена с учетом результатов испытания опытного образца.

Список литературы:

1. Модин И.Н., Груздев А. И., Скобелев А. Д., «Сравнение бесконтактных электроразведочных комплексов», Инженерные изыскания №2/2016.
2. Электроразведочная аппаратура «БИКС». Руководство по эксплуатации Яд2.736.001РЭ, СКБ СП, г. Саратов.
3. Электроразведочная аппаратура «БИКС», ПРИБОРЫ и СИСТЕМЫ РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ №03(41)/2012.