

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**«Анализ результатов опытно методических электроразведочных работ в  
пределах Самарского участка»**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 4 курса 403 группы  
направление 05.03.01 геология  
геологического ф-та  
Андрусенко Максима Сергеевича

**Научный руководитель**

Д. г.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_

подпись, дата

С.И. Михеев

**Зав. кафедрой**

К. г.- м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2019

**Введение.** Выпускная квалификационная работа посвящена проблеме оптимизации системы наблюдений ЗСБ на основе анализа результатов опытно-методических работ. Данная проблема весьма актуальна так как правильное ее решение позволит оптимизировать процесс геологоразведочных работ, увеличить их производительность, уменьшить затраты на производство, достичь наиболее высокого качества полевого материала.

Геолого – геофизический материал для дипломной квалификационной работы был собран во время прохождения производственной практики в составе геофизической партии №7 Саратовской геофизической экспедиции – подразделении АО «НИЖНЕ – ВОЛЖСКИЙ НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ». В 2018 году геофизическая экспедиция проводила электроразведочные работы методом ЗСБ на территории Самарской области.

Цель выпускной квалификационной работы заключалась в анализе результатов опытно - методических работ, выполненных на территории Самарской области.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

- обобщить и проанализировать опубликованные данные по теоретическим и экспериментальным основам метода ЗСБ;
- ознакомиться с методикой опытно-методических работ;
- проанализировать результаты опытно-методических работ в пределах Самарского участка.

**Основная часть.** Зондирование становлением поля – метод электромагнитного зондирования, основанный на изучении поля переходных процессов, которое возбуждается в земле при импульсном переключении тока в источнике.

Для возбуждения поля переходных процессов необходимо создать импульсное переключение тока в питающей (генераторной) петле.

При мгновенном переключении силы тока в питающей петле (в частности

при мгновенном выключении тока) измеряемое в приемной петле напряжение спадает до нуля не мгновенно, а постепенно исчезает, изменяясь достаточно сложным образом, как показано на рисунке 1.

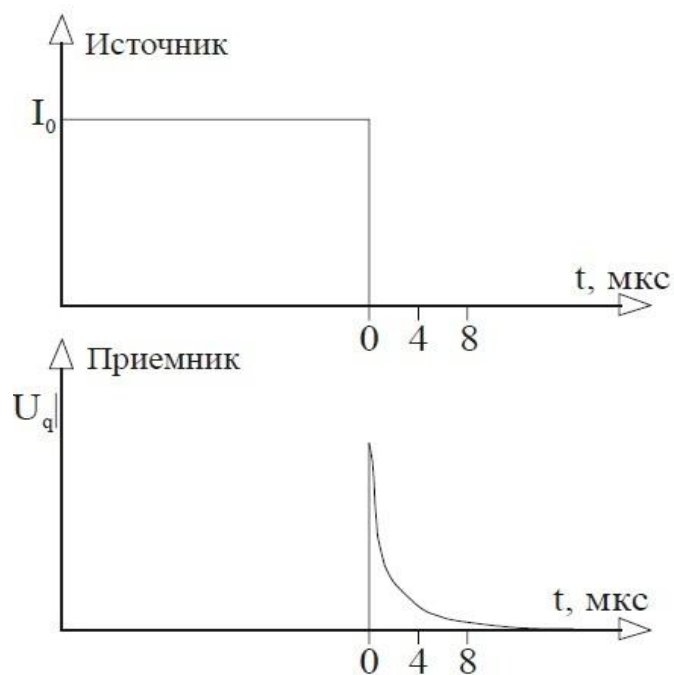


Рисунок 1 – Изменение напряжения в приемной петле при импульсном изменении (выключении) силы тока в питающей петле

Это объясняется тем, что в момент выключения тока в проводящих областях разреза индуцируются вторичные токи. Переменное магнитное поле вторичных токов индуцирует в приемной петле (q) ЭДС, обозначаемую  $\mathcal{E}_q$ . Причем ЭДС в приемной петле пропорционально скорости изменения магнитного потока.

В начальный момент времени (на малых временах измерения после переключения тока в питающей петле), вторичные токи распределяются в приповерхностной части разреза, этот процесс схематично показан на рисунке 2.

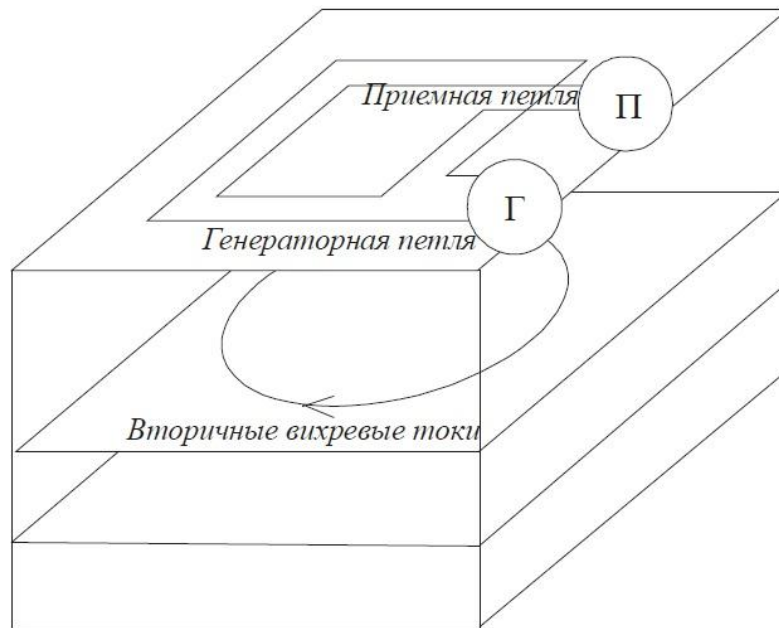


Рисунок 2 – Возникновение вторичных вихревых токов во время выключения тока в питающей петле

Этот процесс носит название *становления поля в земле*, а зависимость напряжения в измерительной петле от времени, прошедшего с момента переключения тока в питающей петле, - *кривой становления поля*.

После мгновенного переключения тока в источнике возбуждение в каждую точку среды передается двумя способами:

- 1) По воздуху с мгновенной скоростью, без поглощения (т.к. воздух – изолятор). На достаточно большом расстоянии от источника или на очень малых временах задержки этот механизм является преобладающим.
- 2) По земле с поглощением и конечной скоростью, определяемыми проводимостью разреза. При этом интенсивность вторичных вихревых токов с удалением от источника убывает.

Первый механизм распространения является определяющим для дальней зоны, а второй механизм – для ближней зоны.

В число основных блоков аппаратуры метода ЗСБ входят: генераторное устройство, измерительное устройство и блок управления, обеспечивающий синхронизацию работы генератора и измерителя. В процессе зондирования используется установка, состоящая из незаземленных генераторной и приемной

петель, расположенных на поверхности земли, размеры которых определяются требуемой глубиной исследования. Петли, в виде квадратов, располагаются, как правило, симметрично одна в другой.

В последние годы широкое распространение получила так называемая «профильная соосно-выносная (многоразносная) система наблюдений». В отличие от применявшейся ранее соосной установки наблюдений, точки наблюдений (пункты расположения приемных датчиков) располагаются на профиле с равномерным шагом, без перекрытий, либо с перекрытием (крайние точки расстановки являются общими для соседних расстановок).

Обработка данных ЗСБ заключается в пересчете полученных на различных временах задержки значений ЭДС в значения кажущегося сопротивления.

В случае установки «петля в петле» кажущееся сопротивление  $\rho_\tau$  рассчитывается по формуле 5:

$$\rho_\tau(t) = \frac{\mu_0}{\pi t} \cdot \left( \frac{Qq\mu_0 I}{20t\Delta U_q(t)} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (5)$$

где  $Q$  и  $q$  – эффективные площади генераторной и приемной петель (с учетом количества витков),  $t$  – время становления,  $\Delta U_q(t)$  – ЭДС в приемной петле,  $I$  – сила тока в генераторной петле,  $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м – магнитная проницаемость вакуума.

Точность и достоверность измерений, а также надежность работы аппаратуры определяются прежде всего соответствием технических характеристик измерительного прибора поставленной задаче, выбранной методике измерений и условиями эксплуатации, среди которых основным являются внешние воздействия.

В общем случае суммарный сигнал, содержащий полезную информацию и помеху, может быть представлен в виде суммы или произведения некоторых функций, из которых  $S(t)$  – полезный сигнал,  $Q(t)$  – помеха. Помеха называется аддитивной, если она входит в качестве слагаемого – формула 6,

$$S_\Sigma(t) = S(t) + Q_a(t) \quad (6)$$

и мультипликативной, если она входит в качестве сомножителя – формула 7,

$$S_{\Sigma}(t) = S(t) \cdot Q_m(t) \quad (7)$$

При геофизических работах источниками наводки могут быть внешние, не связанные с проведением работ генераторы помехи, из которых основными являются линии электропередач, электродвигатели и двигатели внутреннего сгорания, грозовые разряды, и сама геофизическая аппаратура – геофизические генераторы, радиостанции связи и другие геофизические приборы, работающие поблизости или установленные в геофизической станции. Для того чтобы уменьшить их влияние, необходимо знать, каким образом осуществляется паразитная связь между источником и приемником помехи. Если невозможно исключить источник наводки или уменьшить уровень создаваемых им помех, единственным способом защиты от помех является нарушение или ослабление паразитной связи.

В методах с гармоническим возбуждением поля для борьбы с помехами применяются узкополосная фильтрация, при которой измеритель настроен на частоту создаваемого поля, а помехи, отличающиеся по частоте, подавляются.

Подавление помех в ЗС можно осуществить двумя способами – фильтрацией и накоплением.

Первый способ, фильтрация, дает хорошие результаты, если помеха является гармонической и известна ее частота.

Другой способ борьбы с помехами, метод накоплений, заключается в том, что в генераторную петлю посылается серия импульсов, и измерения производятся после каждого из них. Затем результаты наблюдений усредняются

Повысить соотношение сигнал/шум можно не только подавлением помехи, но и повышением полезного сигнала путем увеличения размера генераторной петли и тока в ней.

При проведении электроразведочных работ методом ЗСБ на территории Самарского участка использовалась следующая модификация расстановки:

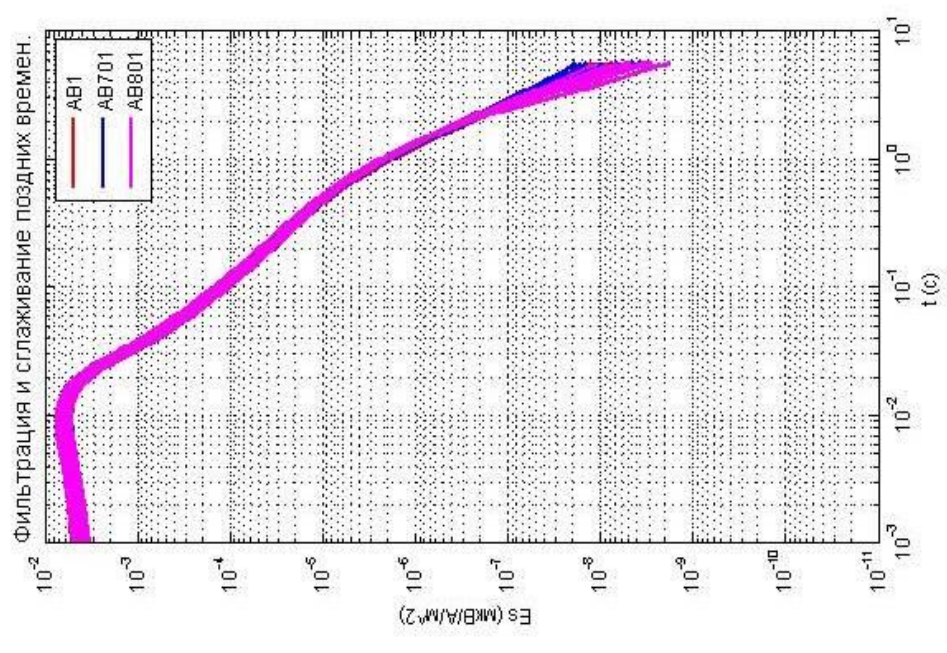
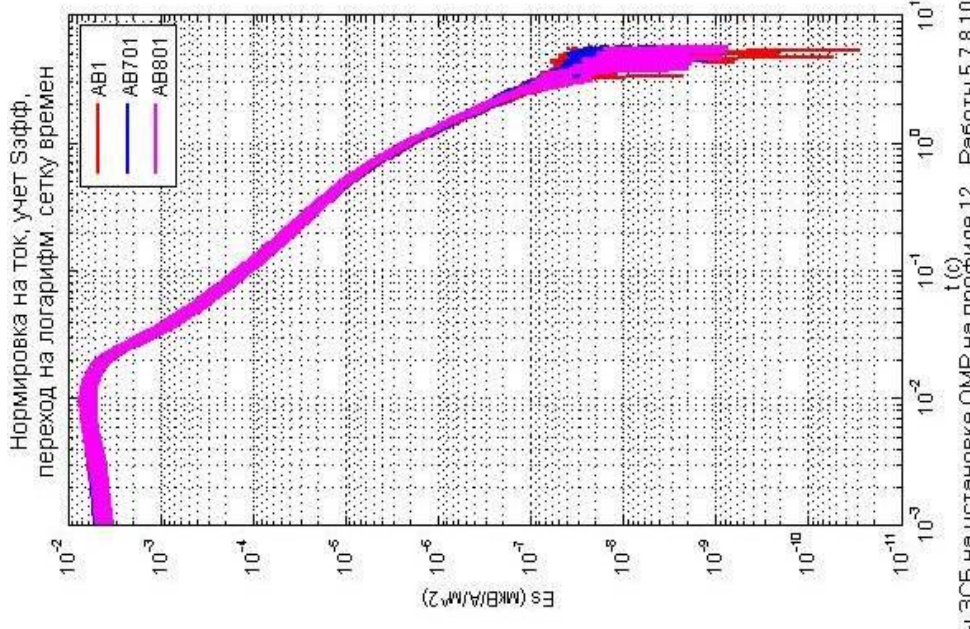
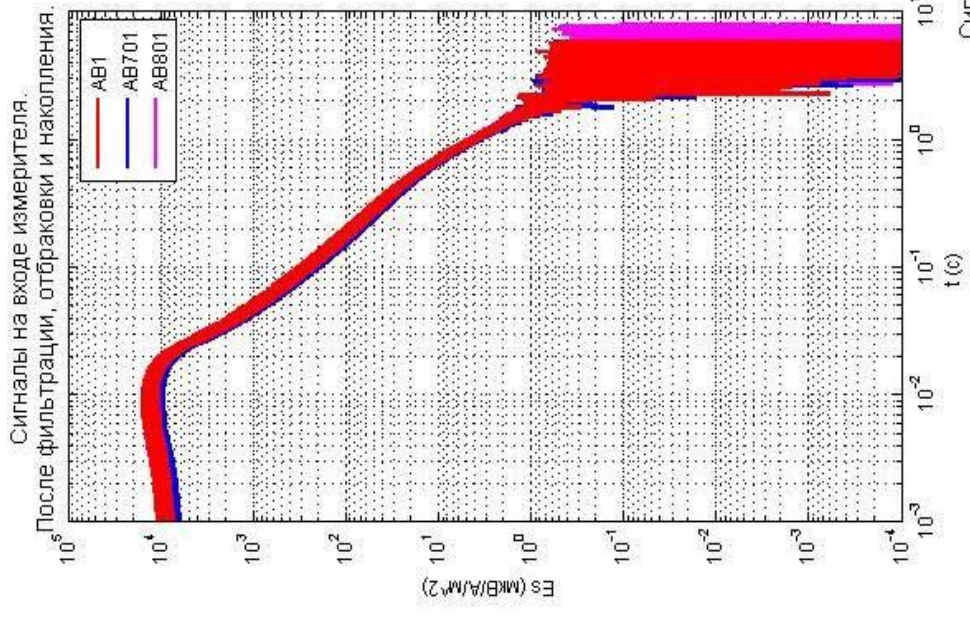
Приемная линия раскладывалась по профилю, заземлялась электродами MN. Приемные петли подключались к приемной линии, расстояние между центрами петель – 100 м. Параллельно приемной линии на удалении 500-1000 м раскладывалась генераторная линия АВ, и также заземлялась необходимым количеством электродов.

Первый, основной, вид ОМР проводился согласно Техническому (Геологическому) заданию и проекту работ перед началом производственных работ. Данные ОМР направлены на оптимизацию проектных параметров возбуждения и регистрации системы электроразведочных наблюдений в конкретных условиях Самарского участка измерений.

Необходимость проведения второго, дополнительного, вида ОМР-2, была обусловлена следующими причинами. На данном этапе, работы проведены в районе с развитой инфраструктурой, обуславливающей большое количество источников неустраняемых помех (ЛЭП и др.). В процессе записи выявлены участки, на которых часть каналов пишет сигнал с перегрузкой, что не позволяет использовать этот материал для решения поставленных в ТЗ геологических задач.

Из теоретических предпосылок известно, что решение данной проблемы может быть достигнуто путем уменьшения эффективной площади приемной петли. Учитывая, что данный параметр не закреплён в ТЗ, исполнители по согласованию с супервайзерской службой, посчитали необходимым провести опытные работы со стандартной (40 тыс. кв.м., обозначенной в проектной документации) и уменьшенных (до 20 и 5 тыс.кв.м.) площадями приемных петель в зонах максимального влияния ЛЭП для принятия однозначного решения об эффективности применения петель уменьшенной площади.

Анализ полученных данных показывает, что при изменении Lab в пределах 6000-8000 м существенного изменения сигнала не наблюдается. Это можно увидеть на рисунке 4. Все 3 кривые, соответствующие разным длинам АВ практически накладываются друг на друга.



Сигналы ЗСБ на установке ОМР на профиле 12. Работы 5.7.8.10.

Рисунок - 4 Сигналы ЗСБ на различных этапах обработки записей с разных АВ для установки на профиле 12



Работы ОМР-2 проведены 16.03.2018 г. на участке профиля № 41 в зоне пересечения профилем ЛЭП с различным уровнем напряжения (110кВт, 220кВт, 500кВт). Схемы отработки и установки ЗСБ при проведении ОМР-2 представлены на рисунке 8 и 9. Зелеными линиями на схеме рисунка 8 показаны профиля для проведения ОМР-2.

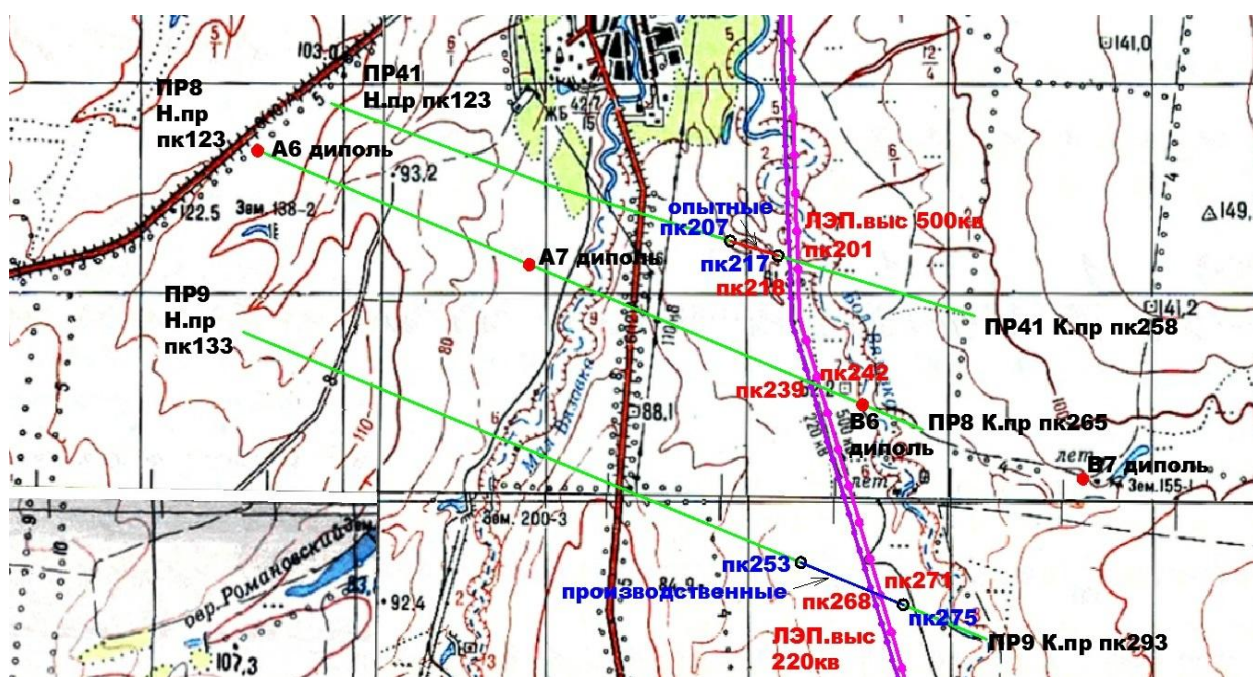


Рисунок 8 - Схема расположения участка ОМР-2 по изучению влияния ЛЭП на качество полевого материала

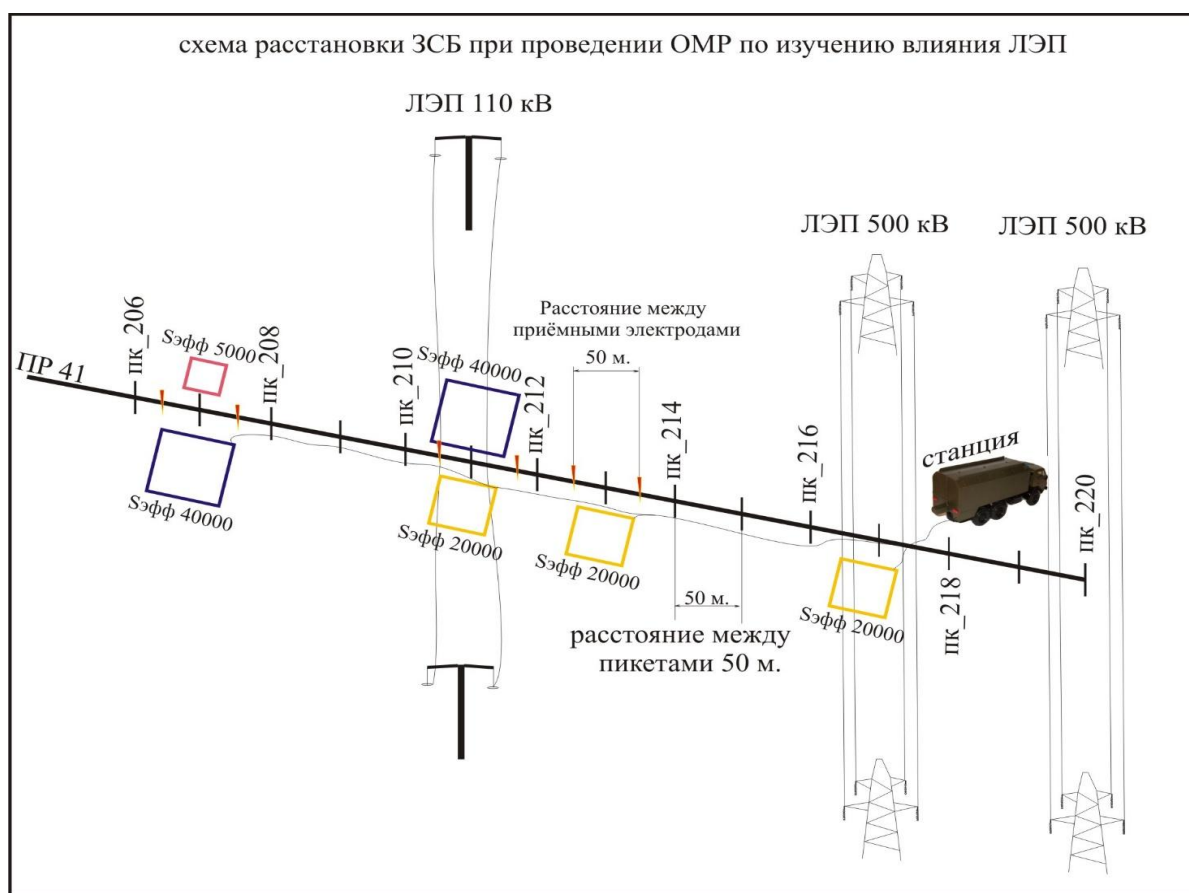


Рисунок 9 - Схема установки ЗСБ при проведении ОМР-2 по изучению влияния ЛЭП

По результатам опытных работ были сделаны следующие выводы: Диапазон используемых разносов (500 -1000 метров по ТЗ) может быть расширен до значений 500-2000 метров.

От изменения длины АВ (6000, 7000 или 8000 метров) качество материала не изменяется. Соотношение «сигнал/помеха» прямым образом зависит от силы тока, которую необходимо поддерживать не менее 50 Ампер.

В целом по результатам проведенных ОМР-2 сделаны следующие выводы:

Получение качественной записи на расстоянии ближе 400 – 500 м. от ЛЭП невозможно, не зависимо от эффективной площади приемной петли.

**Заключение.** В данной бакалаврской работе были описаны и проанализированы результаты опытно-методических работ, проводившихся на территории Самарского участка в 2018 году.

В результате исследований, выполненных в данной работе, была достигнута основная цель – анализ результатов опытно методических работ. По результатам анализа данных ОМР были сделаны следующие выводы:

- От изменения длины АВ (6000, 7000 или 8000 метров) качество материала не изменяется. Соотношение «сигнал/помеха» прямым образом зависит от силы тока, которую необходимо поддерживать не менее 50 Ампер;
- диапазон используемых разносов (500 -1000 метров по ТЗ) может быть расширен до значений 500-2000 метров;
- получение качественной записи на расстоянии ближе 400 – 500 м. от ЛЭП невозможно, не зависимо от эффективной площади приемной петли;
- использование петель с меньшей эффективной площадью (по сравнению с проектной - 40 тыс.кв.м) в зоне приближения к ЛЭП (но не ближе 500м) позволяет существенно увеличить соотношение сигнал/помеха и получить кондиционный полевой материал, удовлетворительный результат.