



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
АВТОМАТИКИ И ГИДРАВЛИКИ»  
(АО «ЦНИИАГ»)

Советской Армии ул., д. 5, Москва, 127018  
Телефон: 8 (495) 631-71-91, факс: 8 (495) 681-95-34  
E-mail: cniiaag@cniiaag.ru  
ОКПО 07523540, ОГРН 1127746028410  
ИНН/КПП 7715900066/774550001

от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор и главный  
конструктор, доктор технических наук,  
профессор

А. Б. Шаповалов

«23» сентября 2022 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Волковицкого Андрея Кирилловича

«Методы и алгоритмы повышения эффективности аэроэлектроразведочных  
измерительных систем и комплексов»,

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по  
специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации»

Бурное развитие промышленных технологий диктует необходимость удовлетворения потребностей в поиске полезных ископаемых в неисследованных ранее районах, изучение строения земных недр при проектировании транспортной инфраструктуры, гидротехнических сооружений и пр. По этой причине тема исследования несомненно является *актуальной*, т.к. направлена на повышение эффективности средств и методов исследования земных недр, что определяет ее критическую важность для современного мира.

*Целью диссертационной работы* является разработка методов и алгоритмов, повышающих эффективность аэроэлектроразведочных систем и комплексов.

Для достижения поставленной цели в диссертации поставлены следующие *новые научно-технические задачи*:

1. На основе системного подхода исследовать базовые принципы функционирования аэроэлектроразведочных установок и основные факторы, влияющие на их поисковую и производственную эффективность, определить пути их совершенствования.
2. Исследовать методы обработки и оценки качества информации, получаемой при зондировании, сформулировать единый критерий оценки чувствительности аэроэлектроразведочных зондирующих систем к свойствам исследуемой среды.
3. Разработать методы и алгоритмы стабилизации параметров зондирующей установки путем непрерывного контроля частотных характеристик зондирующей системы и адаптивной коррекции результатов измерений.
4. Разработать метод и алгоритмы, повышающие поисковую эффективность путем контроля условий зондирования за счет определения взаимного пространственного и углового расположения возбуждающей и приемной систем.
5. Разработать метод и алгоритм определения полного значения комплексного вектора поля отклика от проводящей зондируемой среды на фоне непосредственного воздействия на датчики приемной системы первичного зондирующего поля.



6. Разработать структуру, схему вычислительной обработки и алгоритмы функционирования разнесенных аэроэлектроразведочных зондирующих систем с комбинированным (одновременно частотным и временным) представлением геофизически значимой информации.
7. Разработать структуру и алгоритмы информационной системы поддержки навигационных режимов аэросъемочных полетов, обеспечивающие повышение точности соответствия движения летательного аппарата-носителя заданным линиям пути и экономию летного времени.
8. Применить разработанные методы и алгоритмы в структуры производственных аэроэлектроразведочных комплексов и показать на практике их эффективность.

По итогам решения данных задач автором получены **новые научные результаты**:

1. Сформулирован новый критерий априорной оценки чувствительности различных аэроэлектроразведочных систем к полю отклика от зондируемой среды.
2. Разработан новый подход к решению задачи стабилизации измерительных характеристик аэроэлектроразведочных систем,
3. получены метод и алгоритм относительного позиционирования в поле компактной системы дипольных низкочастотных излучателей, позволяющие определять одновременно пространственные и угловые параметры взаимного расположения возбуждающей и приемной систем.
4. на базе созданного метода позиционирования предложен алгоритм, позволяющий определить спектр и временную форму поля отклика в широком диапазоне свойств зондируемой среды при использовании разнесенной зондирующей системы, соответственно обоснован и принципиально новый подход к созданию перспективных комбинированных аэроэлектроразведочных систем.
5. разработаны алгоритмы калибровки разнесенных зондирующих систем, охватывающие и систему относительного позиционирования.
6. предложены методы и алгоритмы информационной поддержки навигационных режимов аэросъемочного полета, учитывающие особенности выполнения полетов с буксируемой разнесенной аэроэлектроразведочной системой.

**Практическая ценность** полученных в диссертации результатов состоит в том, что предложенные методы и алгоритмы составили основу системы технических решений, позволивших создать две принципиально новые аэроэлектроразведочные системы – EM4H и «Экватор», имеющие высокие основные показатели:

- возможность корректного вычисления значений кажущих удельных сопротивлений в широком их диапазоне – от долей до десятков тысяч Ом·м;
- детальность зондирования по латерали, соответствующая темпу 6,61 измерений в секунду;
- возможность использования данных зондирования комплекса «Экватор» для корректного построения модели геоэлектрического разреза до глубины более 250 м;
- производительность съемочных работ – более 90 пог. км съемочных маршрутов за летный час;
- точность соответствия фактических линий пути заданным на уровне 2-2.5 м.

Исходя из содержания автореферата, работа прошла достаточную **апробацию**, по теме диссертации опубликовано 2 монографии, глава в книге, 5 статей и докладов из перечня Web



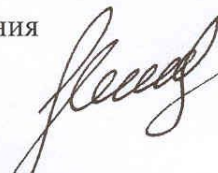
of Science/Scopus, 12 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, 22 работы в сборниках трудов российских и международных конференций, научно-технических журналах.

Отмечая высокий уровень работы, следует все же выделить в качестве **замечания** тот факт, что при рассмотрении метода и алгоритма относительного позиционирования не показана зависимость точности позиционирования от геометрических параметров излучателя, в реальности не являющегося системой точечных диполей, как это предполагает предложенный базовый алгоритм.

Тем не менее, данное замечание не снижает общей положительной оценки автореферата диссертации, являющейся завершённой научной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне.

В целом, судя по автореферату, представленная к защите диссертация является законченной научной работой, в которой решены актуальные новые научно-технические задачи, имеющие существенное значение для теории и практики аэроэлектроразведочных измерительных систем и комплексов. Диссертационная работа отвечает требованиям, устанавливаемым ВАК, и удовлетворяет «Положению о присуждении учёных степеней», утверждённому Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, соответствует специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации», а ее автор - Волковицкий Андрей Кириллович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

Начальник научно-технического отделения  
доктор технических наук  
старший научный сотрудник



Щербинин Виктор Викторович  
23.09.2022

Я, Щербинин Виктор Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Начальник научно-технического отделения  
АО «Центральный научно-исследовательский институт автоматики и гидравлики»  
адрес: 127018, г. Москва, ул. Советской Армии, д. 5  
телефон: 8(495)631-71-91  
эл. адрес: cniia@cniia.ru