

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
(СГУГиТ)

XIII Международные научный конгресс и выставка

## ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2017

Международная научная конференция

**НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ. ГОРНОЕ ДЕЛО.  
НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА,  
РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ЭКОНОМИКА.  
ГЕОЭКОЛОГИЯ**

Т. 3

Сборник материалов

Новосибирск  
СГУГиТ  
2017

Ответственные за выпуск:

Доктор технических наук, академик РАН,  
директор Института нефтегазовой геологии и геофизики  
им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск

*М. И. Энов*

Доктор геолого-минералогических наук, академик РАН, председатель Президиума  
Кемеровского научного центра СО РАН, Кемерово; научный руководитель Института  
нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск

*А. Э. Конторович*

Кандидат технических наук, директор Института горного дела  
им. Н. А. Чинакала СО РАН, Новосибирск

*А. С. Кондратенко*

Кандидат геолого-минералогических наук,  
генеральный директор АО «СНИИГГиМС», Новосибирск

*А. С. Ефимов*

Начальник департамента по недропользованию по Сибирскому федеральному  
округу Федерального агентства по недропользованию «Роснедра», Новосибирск

*А. И. Неволько*

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр., 17–21 апреля  
2017 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное  
дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторожде-  
ний полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология» : сб. материалов в 4 т.  
Т. 3. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – 239 с.

ISBN 978-5-906948-28-1 (т. 3)

ISBN 978-5-906948-25-0

ISBN 978-5-906948-11-3

В сборнике опубликованы материалы XIII Международного научного конгресса  
«Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017», представленные на Международной научной конферен-  
ции «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и раз-  
работки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 622

ISBN 978-5-906948-28-1 (т. 3)

ISBN 978-5-906948-25-0

ISBN 978-5-906948-11-3

© СГУГиТ, 2017

## **ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ УСПЕНСКОЙ ЦЕРКВИ В СЕЛЕ КАЛИНИНО (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)**

### ***Владимир Владимирович Оленченко***

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории геоэлектрики, тел. (383)330-79-08, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

### ***Александр Николаевич Шейн***

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории геоэлектрики, тел. (383)330-41-22, e-mail: SheinAN@ipgg.sbras.ru

### ***Александр Васильевич Константинов***

Забайкальский государственный университет, 672039, Россия, г. Чита, ул. Александровская, 30, доктор исторических наук, профессор кафедры истории, e-mail: konstant1956@mail.ru

В работе приводятся предварительные результаты археологических и геофизических исследований на территории, прилегающей к Успенской церкви в с. Калинино (Монастырское) Нерчинского района Забайкальского края. Работы проводились методом электротомографии и георадиолокации. Выявлены особенности строения верхней части разреза территории церкви, которые ценны как с точки зрения археологии, так и для работ по восстановлению церкви.

**Ключевые слова:** археогеофизика, захоронение, электротомография, георадиолокация.

## **GEOPHYSICAL RESEARCH OF THE TERRITORY NEAR THE CHURCH OF THE DORMITION IN KALININO VILLAGE (TRANSBAIKAL REGION)**

### ***Vladimir V. Olenchenko***

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptuyug Prospect, Ph. D., Research Scientist, tel. (383)330-79-08, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

### ***Alexandr N. Shein***

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptuyug Prospect, Ph. D., Research Scientist, tel. (383)333-41-22, e-mail: SheinAN@ipgg.sbras.ru

### ***Alexandr V. Konstantinov***

Transbaikal State University, 672039, Russia, Chita, 30 Alexandro-Zavodskaya St., D. Sc., Professor, e-mail: konstant1956@mail.ru

The paper presents preliminary results of archeological and geophysical investigations of the territory near the church of the Dormition in Kalinino village (Monastirskoe), Transbaikal region.

The research was made by electrical resistivity tomography and geopenetrating radar. Carried out investigations allows to find out the features of the territory useful for archeology and for the restoration work of the church.

**Key words:** archeogeophysic, inhumation, electrical resistivity tomography, georadar.

В 2016 году волонтерским археологическим отрядом Забайкальского государственного университета при поддержке Забайкальского регионального отделения ВОО «Русское географическое общество» проводились разведывательные работы на территории церкви Успения Пресвятой Богородицы в с. Калинино Нерчинского района Забайкальского края. По инициативе академика М.И. Эпова к археологическим поискам были подключены геофизические исследования методами электротомографии и георадиолокации. Работы выполнялись сотрудниками ИНГГ СО РАН, ИПРЭК СО РАН и студентами-геофизиками ЗабГУ.

Церковь, исследование территории которой проводилось, является уникальным памятником истории и культуры, самым древним каменным сооружением на территории от Байкала до Тихого океана (построенная в 1712 году по указу Петра I). Церковь была центром Нерчинского монастыря, где одновременно находили приют первые землепроходцы Забайкалья и отбывали заточение особо опасные государственные преступники. В число последних входил иерарх Русской православной церкви Гедеон (Георгий Дашков), позже помилованный [1]. В настоящее время здание церкви находится в плачевном состоянии. С 1970-х годов храм стал полностью бесхозным и в результате начал быстро разрушаться. С 2010 года ставится вопрос о реконструкции церкви. Однако разработанная документация не предполагает проведения предварительных работ по изучению бывшей территории монастыря, которые крайне необходимы. С целью аргументации данного положения на территории памятника были проведены комплексные археогеофизические работы. Целью геофизических исследований было обнаружение захоронений некрополя церкви (в частности, целенаправленный поиск могилы Гедеона к северу от церкви) и выявление особенности геофизических полей при поисках подобных объектов. Другой задачей была оценка инженерно-геокриологических условий на территории и в основании церкви. Полученная информация будет полезной при разработке планов реконструкции церкви в будущем.

Геофизические исследования проводились методами электротомографии (сплошные электрические зондирования) и георадиолокации. При работе методом электротомографии (ЭТ) использовалась многоэлектродная аппаратура «СКАЛА 48», разработанная в ИНГГ СО РАН и произведенная серийно ООО «КБ Электрометрии», г. Новосибирск. С целью повышения эффективности полевых наблюдений выбрана комбинация установок Шлюмберже и дипольной. Первая обладает хорошей чувствительностью к горизонтальным границам, а вторая – к локальным неоднородностям. Межэлектродное расстояние было выбрано 1 м, при этом максимальный разнос АВ составил 47 м, что обес-

печивает глубинность 7–8 м. Этого вполне достаточно для поставленных задач. Для георадиолокации применялся георадар серии ОКО-2 (ООО «Логические системы», Россия) с антенными блоками центральной частоты 250 МГц и 700 МГц. Такие частоты позволяют достигать глубинности 2–3 и 7–8 м соответственно (в средах с низким коэффициентом затухания электромагнитной волны). Перемещение антенны по профилям осуществлялось волоком. Пройденное расстояние фиксировалось с помощью датчика перемещения.

На первом этапе для выявления могил и контуров некрополя была проведена площадная георадарная съемка на четырех участках, прилегающих к церкви, общей площадью больше 300 м<sup>2</sup>. Однако обработка этих данных не дала желаемого результата, хотя аномалии проявлялись, но они не носили какого-либо упорядоченного характера. Разделить аномалии от искомых объектов (могилы) от ложных аномалий, обусловленных литологическим неоднородностями верхней части разреза, не представлялось возможным.

Одновременно с георадиолокацией проводилась площадная съемка методом ЭТ на участке, прилегающем к северу от церкви (рис. 1). Измерения проводились с межэлектродным шагом 1 м по трем параллельным профилям с шагом 1 м. В итоге была проведена трехмерная инверсия данных и построены карты распределения удельного электрического сопротивления на разных глубинах. Карта распределения УЭС на глубине 1 м с наложением на схему территории церкви представлена на рис. 1. Видно, что в восточной части исследуемого участка (0–2 м по длинной оси участка) присутствует аномалия низкого УЭС (около 10 Ом·м на фоне 100 Ом·м). Осмотр участка аномалии показал, что в этом месте выходит на поверхность плита песчаника.

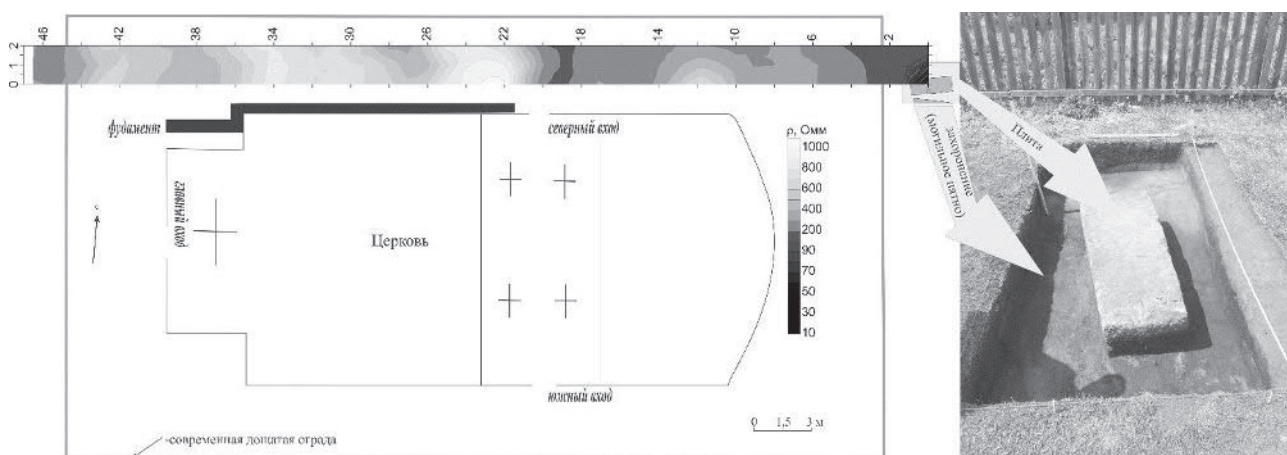


Рис. 1. Схема территории церкви Успения Пресвятой Богородицы в с. Калинино с нанесенной картой УЭС на глубине 1 м, фотография обнаруженного погребального камня и его местоположение на плане

В ходе раскопок было установлено, что вокруг плиты, толщина которой составила 30 см, проявляется контур могильного пятна в виде полосы грунта

ржавого цвета. (рис. 1), т. е. плита представляет собой могильный камень. Нами было сделано предположение об обнаружении части некрополя с восточной стороны церкви. Чтобы подтвердить это предположение, был заложен профиль электротомографии и георадиолокации, проходящий перпендикулярно длинной оси камня.

На рис. 2 показаны радарограмма (250 МГц) и геоэлектрический разрез по профилю зондирований. На радарограмме (рис. 2, а) отчетливо проявляются аномалии сигнала над могильным камнем (МК), а также в других частях разреза. Аномалии можно разделить на два класса. Первые – это интенсивные высокоамплитудные низкочастотные переотражения. Они проявляются на радарограмме в виде ярких черно-белых полос. Такая аномалия наблюдается от могильного камня. Второй тип аномалий – многочисленные гиперболы дифракции от локальных объектов, которые встречаются на глубинах 0,5–1 м. Очевидно, что однозначность выявления погребений на радарограмме низка.

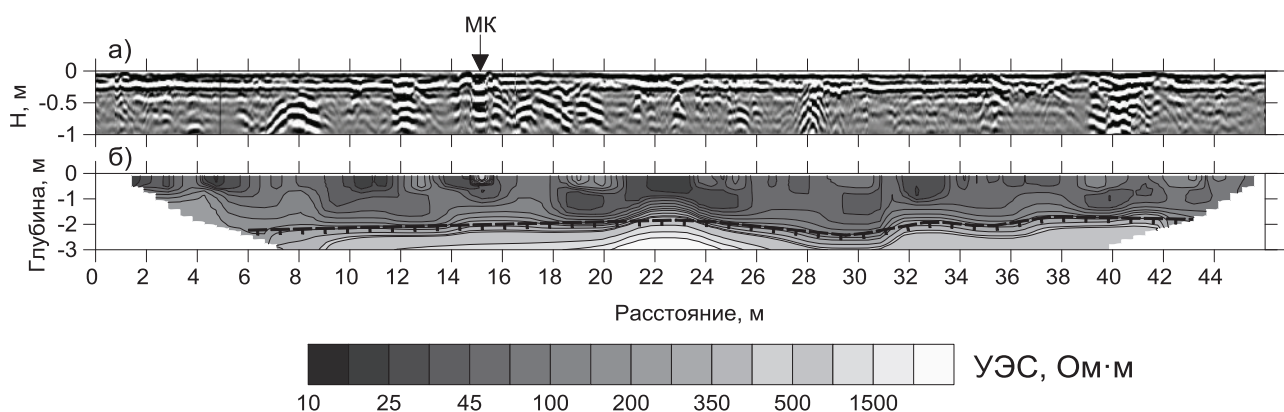


Рис. 2. Радарограмма (а) и геоэлектрический разрез (б).  
Стрелкой над радарограммой отмечен могильный камень (МК).  
На геоэлектрическом разрезе показана граница мерзлых пород

На геоэлектрическом разрезе в месте обнаружения могильного камня отмечается очень локальная аномалия низкого (около 10 Ом·м) УЭС. Подобные приповерхностные аномалии низкого УЭС встречаются и в других частях профиля, например, на отметках 2, 4, 10–12, 22–23, 32–33 м. С глубины около 2 м выделяется кровля слоя высокого (более 1000 Ом·м), интерпретируемого как сезонномерзлые породы.

Поскольку в области могильного камня наблюдается аномалия низкого УЭС, то этот признак был принят за интерпретационный критерий для выделения могил. Природа низкого УЭС грунтов вокруг погребального камня на сегодняшний день не ясна. Установлено, что грунт могилы подвергался тепловой обработке (пожог) – так в Сибири копают могилы зимой. Температурное воз-

действие на грунт могло привести к изменению его электрических свойств, однако эта гипотеза требует проверки.

Для заправки геофизических аномалий была заложена разведывательная траншея к северу от обнаруженного могильного камня, которая выявила контуры шести могильных ям. При этом мы не ставили цель их вскрытия, проводилась только их зачистка по поверхности. При зачистке поверхности могильных ям выявлены отдельные человеческие кости. Вероятно, они оказывались на поверхности при заложении очередной могилы. Можно предположить, что хронологически все захоронения относятся к XVIII–началу XX вв. Ни на одной из могил, обнаруженных после, не было погребальных камней. Вполне вероятно, что в первой найденной могиле с погребальным камнем похоронен иерарх Гедеон.

Еще одной задачей было исследование инженерно-геокриологических условий на территории и в основании церкви. Для этого были проведены измерения методом ЭТ через здание церкви в направлениях юг-север и запад-восток. На рис. 3 приведен геоэлектрический разрез, полученный в результате инверсии данных ЭТ по одному из таких профилей в направлении запад-восток. На разрезе в основании церкви с глубины 1,5 до 4–6 м выделяется область пород очень высокого (до  $10^4$  Ом·м) электросопротивления. Эта аномалия интерпретируется как линза многолетнемерзлых пород, сформировавшаяся в результате многолетнего воздействия среднегодовых отрицательных температур в затененном здании. При этом заметно, что аградация мерзлоты происходит больше с западной стороны здания, где стены менее прогреваются солнцем. Аналогичная картина возникает на втором профиле, который был заложен по направлению юг-север. Очевидно, что в разрушении церкви большую роль сыграло морозное пучение грунтов. В связи с этим становится очевидным, что обнаруженные особенности геокриологического строения основания церкви должны учитывать при восстановительных работах.

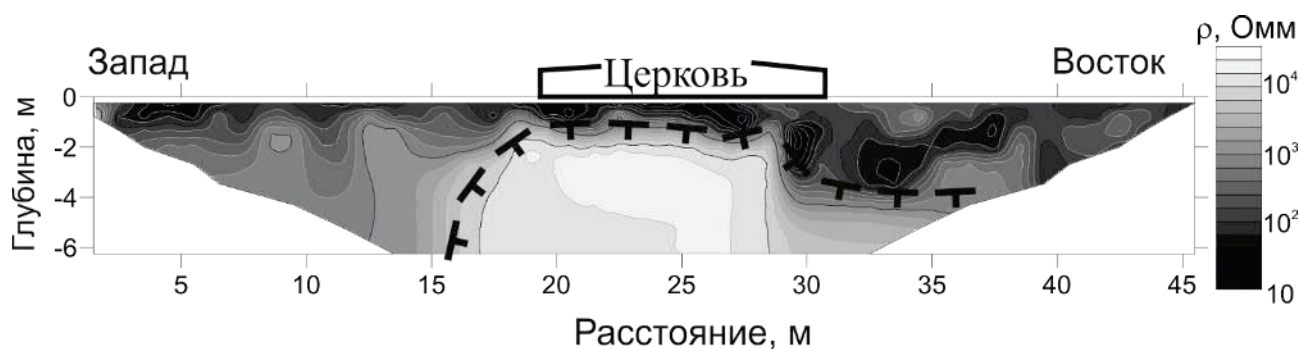


Рис. 3. Геоэлектрический разрез по данным ЭТ по профилю, проходящему через церковь (дипольно-осевая установка). Пунктиром показана граница мерзлых пород

Таким образом, в результате комплексных исследований установлено следующее. К востоку от здания церкви, за алтарем, обнаружены признаки некро-

поля. Траншеей выявлено семь плотно расположенных захоронений, над одной из которых находился могильный камень. По данным георадиолокации, обнаружена серия аномалий на разной глубине, природа которых требует уточнения путем вскрытия раскопами. Грунты могилы, выкопанной с помощью пожогов, обладают аномально низким электросопротивлением, что может быть поисковым критерием при интерпретации данных электротомографии. В основании церкви установлены признаки аградации многолетнемерзлой толщи, что необходимо учесть при восстановительных работах.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ковалёва И.В. Археологические работы на территории церкви Успения Пресвятой Богородицы с. Калинино // Материалы LVI Российской археолого-этнографической конференции студентов и молодых учёных (Чита, 23–26 марта 2016 г.). – С. 180–182.

© В. В. Оленченко, А. Н. Шеин, А. В. Константинов, 2017