

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
Геологический факультет**

УТВЕРЖДАЮ

Декан геологического факультета

академик _____ Д.Ю. Пушаровский

« _____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА

курса повышения квалификации

**«Георадиолокация при инженерных изысканиях для
строительства и мониторинга железных дорог»**

Москва, 2013.

1. Цель реализации программы

В ходе освоения программы в соответствии с учебным планом слушатели приобретают знания: в области физических основ метода георадиолокации, аппаратуры для исследований и методик проведения полевых работ, программ обработки получаемых данных, методики интерпретации и знакомятся с возможностями георадиолокации при изучении верхней части разреза, искусственных сооружений (в том числе железнодорожных насыпей) и в геотехнике.

2. Формализованные результаты обучения

В результате обучения слушатели приобретают следующие компетенции:

1. Имеют представление о физических основах метода георадиолокации и его возможностях.
2. Умеют правильно планировать и проводить полевые работы.
3. Знают методику обработки георадиолокационных данных.
4. Имеют представление о программном обеспечении, прилагаемом к Георадарам серий «Око» и «Зонд», и умеют обрабатывать с их помощью георадарограммы.
5. Знают методику интерпретации георадиолокационных материалов и умеют применять ее на практике.
6. Имеют представление о возможностях георадиолокации в различных областях.
7. Получают практические навыки интерпретации георадарограмм в процессе выполнения примеров из Атласа учебных задач (20 задач).

3. Содержание программы

Учебный план

программы повышения квалификации

«Георадиолокация при инженерных изысканиях для строительства и мониторинга железных дорог»

Категория слушателей – специалисты с высшим и средним специальным образованием (геофизики, геологи, инженер-геологи).

Сфера профессиональной деятельности – строительство, ремонт и мониторинг железнодорожных насыпей.

Срок обучения – 72 часа.

Форма обучения – с отрывом от работы. 32 часа дистанционные.

№ п/п	Наименование разделов	Всего, час.	В том числе	
			Лекции	Практич. и лаборат. занятия
1	Физические основы метода георадиолокации	8	8	
2	Аппаратура и полевые исследования	10	10	
3	Цифровая обработка получаемых данных	6	6	
4	Интерпретация георадиолокационных данных	16	16	
5	Практические занятия (дистанционные)	32		32
	Итоговая аттестация		ЗАЧЕТ	

Учебно-тематический план

программы повышения квалификации

«Георадиолокация при инженерных изысканиях для строительства и мониторинга железных дорог»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	В том числе	
			Лекции	Практич. и лаборат. занятия
1	Физические основы метода георадиолокации	8	8	
1.1	Элементы теории распространения электромагнитных волн в диэлектриках	2	2	
1.2	Модели реальных сред в поле георадара	4	4	
1.3	Волновые картины в георадиолокации	1	1	
1.4	Принципиальные ограничения метода георадиолокации	1	1	
2	Аппаратура и полевые исследования	10		
2.1	Блок-схема георадаров	2	2	

2.2	Выбор методики исследований	2	2	
2.3	Работа с георадаром. Полевые наблюдения.	6		6
3	Цифровая обработка получаемых данных	6		
3.1	Принципы цифровой обработки информации		2	
3.2	Основные процедуры обработки. Сравнительный анализ наиболее распространенных систем обработки.		2	
3.3	Работа в системах «RadExPro», «RadExplorer», «GeoScan32», «Prism2.5»		2	
4	Интерпретация георадиолокационных данных	16	16	
4.1	Введение. Некоторые особенности записи.	1	1	
4.2	Выделение волн-помех. Определение георадиолокационных комплексов и фаций. Построение глубинных разрезов.	4	4	
4.3	Поиск объектов искусственного и естественного происхождения (труб, эл.кабелей, коллекторов)	2	1	
4.4	Поиск зон повышенного увлажнения и УГВ. Изучение карста, работы на болотах. Работы на многолетнемерзлых породах (бугры пучения, термокарст).	2	2	
4.5	Наблюдения на пресноводных акваториях. Исследование полотна автомобильных дорог.	1	1	
4.6	Обследование железнодорожных насыпей (типы деформаций в насыпях; определение мощности слоев насыпи; изучение состояния балластной призмы; выделение кровли загрязненного слоя балластной призмы; оползание на склонах насыпей; поиск зон повышенного увлажнения в слоях насыпи; деформации в различных слоях насыпей и деформации	6	5	

	насыпей, обусловленные процессами, происходящими вне насыпей; выявление балластных корыт и связанные с ними участки проседания и пучения; выделение карстоопасных участков; мониторинг ж/д насыпей – заверка работ по их укреплению; комплексное обследование насыпей)			
5	Практические занятия по анализу (интерпретации) георадиолокационных данных.	32		32

4. Материально-технические условия реализации программы

Лекции проводятся в аудитории, оборудованной мультимедийным проектором, доской для написания фломастерами. Практические занятия с аппаратурой проводятся на георадарах с различными антеннами серий «Око» , «Зонд» , «Питон-3» (имеются в наличии). Для занятий по цифровой обработке георадиолокационных данных есть все необходимые программы. Практические занятия по интерпретации проводятся с использованием Атласа учебных задач, разработанного авторами курса.

5. Учебно-методическое обеспечение программы

В учебном процессе используются учебные пособия, изданные авторами по данному курсу (раздаются слушателям) и презентации лекций (также даются слушателям). По темам, рассматриваемым в курсе, имеется дополнительная литература в цифровом виде.

6. Требования к результатам обучения

Аттестация слушателей производится в форме устного зачета после сдачи учебных задач по интерпретации. Оценка уровня освоения программы осуществляется аттестационной комиссией по пятибалльной системе.

Перечень основных вопросов для аттестации:

1. Задачи, решаемые с помощью георадиолокационных исследований.
2. Основные уравнения распространения электромагнитных волн в поглощающей среде.
3. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн, модель георадиолокационной трассы.

4. Вертикальная и горизонтальная разрешающая способность метода георадиолокации.
5. Дисперсия электромагнитных волн в реальных средах в частотном диапазоне 10 МГц – 2 ГГц.
6. Глубинность георадиолокационных исследований.
7. Блок-схема георадара, его основные характеристики.
8. Типы антенн, используемых в георадиолокации.
9. Характеристика направленности антенн, ее параметры и возможности ее регулировки.
10. Методики георадиолокационных наблюдений при решении различных задач.
11. Проектирование методики георадиолокационных наблюдений.
12. Обработка полевых данных георадиолокации.
13. Как форма отраженного от границы импульса используется при интерпретации георадиолокационных данных?
14. Как соотносятся форма отражающей границы на временном разрезе и на реальном разрезе?
15. Вертикальная и горизонтальная разрешающая способность.
17. Типы волн-помех и признаки их выделения.
18. Определение скорости распространения электромагнитных волн
19. Что влияет на скорость распространения электромагнитных волн.
20. Геологическая привязка георадарограмм
21. Дать определение георадарного комплекса.
22. Виды залегания слоев по отношению к границам георадарного комплекса.
23. Что такое георадарная фация.
24. По каким признакам выделяются георадарные фации.

25. Типы рисунков, образуемых осями синфазности на георадиолокационных разрезах.
26. Есть ли однозначное соответствие между типами волновой картины и литологией отложений?
27. Что такое тип расходящихся отражений?
28. Что такое «заполняющие» георадарные фации?
29. Как влияет методика наблюдений на волновую картину при исследованиях с различными антеннами?
30. Какая глубинность исследований при работах с разными антеннами
31. По какому признаку выделяют линейные объекты на георадарограммах?
32. При каком строении разреза георадиолокационные исследования проводить не рекомендуется?
33. Назовите признаки наличия пустот на георадарограммах.
34. Какая методика наиболее эффективна при проведении георадиолокационных исследований в археологии?
35. Признаки выделения уровня грунтовых вод.
36. Что такое зоны локального повышенного увлажнения и признаки их выделения на георадарограммах.
37. Возможности георадиолокации в поисках карста..
38. Какова глубинность исследований ледников?
39. Могут ли реальные границы пересекаться на георадиолокационных профилях?
40. Можно ли использовать георадиолокацию при изучении мест загрязнений нефтепродуктами?
41. Возможности использования георадиолокации при изучении зон трещиноватости.
42. Глубинность исследований при работах в районах развития многолетнемерзлых пород.
43. Признаки выделения зон таликов.

44. Какие основные отличия георадиолокации на пресноводных акваториях от сейсмоакустики?
45. Возможны ли работы методом георадиолокации через лед?
46. В комплексе с каким методом георадиолокация может быть весьма эффективна?
47. Основные слои железнодорожной насыпи?
48. Что такое балластное корыто? Признаки их выделения на георадарограммах.
49. Признаки зон суффозии на георадарограммах.
50. Выделение зон загрязнения балластной призмы и зон деформаций на ж/д насыпи. Признаки их выделения. Обнаружение увлажненных участков насыпи.
51. Возможности мониторинга насыпей железных дорог.
52. Использование георадиолокации при изучении автомобильных дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов?
53. Признаки обнаружения арматурной сетки в бетонных конструкциях.
54. Выделение пустот и ослабленных зон в разрезе.
55. Определение длины строительных свай методом георадиолокации.
56. Возможности применения метода георадиолокации в строительстве.

7. Составители программы

Владов М. Л. – зав. кафедрой сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ, профессор, докт. физ.-мат. наук (разделы 1, 2, 3.1 и 3.2)

Старовойтов А.В. – доцент кафедры сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ, доцент, канд. геол.-мин. наук (разделы 4, 5).

Судакова М.С. – научн. сотр. кафедры сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ, канд. физ.-мат. наук (разделы 1, 2, 3.3)

Ермаков А.П. – ведущий научн. сотр. кафедры сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ, канд. геол.-мин. наук (разделы 2.2, 2.3, 3.3, 4.4)

Пятилова А.М. - научн. сотр. кафедры сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ (разделы 4, 5)

Калашников А.Ю. – мл. научн. сотр. кафедры сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ (разделы 2.2, 2.3, 3.3, 4.4, 4.6)