

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

4 (308)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2016 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2016 г.

JULY – AUGUST 2016

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчечков Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 307 (2016), 50 – 55

UDC 550.383

**EFFECTIVENESS OF GPR METHOD FOR INVESTIGATION
OF GEOTECHNICAL CONDITIONS ON THE SITES OF ALMATY
SUBWAY IN SURFACE OCCURRENCE**

A.Zh. Bibossinov, S.M. Nurakynov, A.A. Kaldybayev, D.T. Shigayev

«Institute of Ionosphere» JSC «National Center of Space Research and Technology», Almaty,
dashigaev@gmail.com

Keywords: Ground penetrating radar (GPR), heterogeneity, underground, near-surface bedding, non-destructive method.

Abstract. The results of the practical application of GPR soundings at the site of the Almaty subway "Alatau" station were given. GPR survey was conducted for the study of the surface layers of the presence of various anomalies and irregularities, as well as geological mapping and layering them on the depth of occurrence. We concluded that the non-invasive method of monitoring is necessary when the design work transport infrastructure. This method can also be used to solve specific engineering and geological problems in the construction of new near-surface underground lines, as well as regular monitoring of engineering geological environment in areas already existing subway lines.

УДК 550.383

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОГО
МЕТОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ НА УЧАСТКАХ АЛМАТИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА
ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ ЗАЛЕГАНИИ**

А.Ж. Бибосинов, С.М. Нуракынов, А.А. Калдыбаев, Д.Т. Шигаев

ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦКИТ», Алматы,

Ключевые слова: георадар, неоднородность, метрополитен, приповерхностное залегание, неразрушающий метод.

Анотация. В статье приведены результаты практического применения георадарного зондирования на участке Алматинского метрополитена станции «Алатау». Георадарное обследование проводилось для изучения приповерхностного залегания на наличие неоднородностей и различных аномалий, а также картирования геологической слоистости и их залегания по глубине. Мы заключили, что неразрушающий метод мониторинга необходимо при выполнении проектных работ объектов транспортной инфраструктуры. Этот метод также может быть использован для решения конкретных инженерно-геологических задач при строительстве новых приповерхностных подземных линий, а также для регулярного мониторинга инженерно-геологического состояния окружающей среды в районах уже действующие линии метро.

Введение. В настоящее время академические (научные) учреждения, производственные организации и сервисные компании геолого-геофизического профиля уделяют повышенное внимание вопросам разработки эффективных методов (технологий) решения разнообразных практических задач приповерхностной геофизики – экологических, гидрологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, геолого-геофизических. Такого рода технологии

создаются и предлагаются для использования как на базе отдельных геофизических методов, так и путем комплексирования нескольких методов различной физической природы. В частности, следует отметить достаточно активное применение в практической деятельности различных геоэлектрических (георадиолокационных) методов полевых геофизических исследований. Возможности современных георадиолокационных и электромагнитных технологий при решении разнообразных задач приповерхностной геофизики, а также перспективы их дальнейшего совершенствования и расширения областей применения всесторонне анализируются в серии зарубежных журнальных публикаций озорного и научно-описательного характера. В актуальной по этой проблеме монографии описывается новая методология геофизического изучения негативного влияния активных геологических процессов, протекающих в верхней части разреза, на здания и инженерные сооружения. Ее суть – проведение высокоточных геофизических измерений в режиме мониторинга с целью регистрации не только физических полей, но и их изменений во времени. Данная методология позволяет решать следующий круг задач: изучать влияние подземных вод на основания строений; устанавливать особенности влияния современных тектонических движений на строения; трассировать подошву антропогенного слоя; прогнозировать сохранившиеся остатки древних строений в антропогенном слое; выявлять зоны разрывных нарушений, участки утечек подземных водных коммуникаций и др. Приведенные примеры демонстрируют возможности метода при решении актуальных задач изучения источников техногенного воздействия на природную среду (контроль и экологическая оценка загрязненности почв нефтепродуктами на промышленных объектах, термокарст, исследование аварий на подземных коммуникациях, картирование пустот, природного карста, оползней, изыскания для организации водозаборов, изучение археологических объектов и т. д.) [1-4].

Для оперативного решения инженерно-геологических задач, связанных с природными и техногенными процессами разрушительного характера, в последнее время используются также экспресс-технологии геофизических исследований, которые позволяют оперативно проводить полевые геофизические измерения, а следовательно, получать необходимую экспериментальную информацию для решения конкретных практических задач своевременно, эффективно и в достаточном объеме. На протяжении последних пяти лет этот комплекс оперативных геофизических методов активно использовался для изучения инженерно-геологических условий на участках строительства новых линий метро приповерхностного залегания в развитых городах, а также над уже построенными и работающими его участками. Некоторые результаты выполненных работ экспериментально-исследовательского характера представлены в публикациях [5-7].

Методы полевых исследований и методика проведения работ. Георадиолокационный метод или георадарный метод зондирования сплошных сред - технологически новый метод изучения приповерхностной (в интервале первых десятков метров) структуры геологических разрезов и отдельных объектов. Общий принцип действия георадарных систем основан на излучении сверхширокополосных (наносекундных) импульсов электромагнитных волн метрового и дециметрового диапазонов и приеме сигналов, отраженных от границ разделов между пластами зондируемой среды с различными электрофизическими свойствами [8]. Такими границами раздела являются контакты между сухими и водонасыщенными грунтами, границы пород разного литологического состава, контакты между породами и объектами искусственного происхождения и т. д. При проведении георадарной съемки осуществляются запись и построение на экране компьютера волновой картины отраженных сигналов (радарограммы), которая формируется из набора единичных трасс. Горизонтальная ось радарограммы (расстояние) представляется в метрах, вертикальная - в наносекундах (время) или в метрах (глубина). Глубина расположения неоднородностей разреза вычисляется с учетом скорости распространения электромагнитных волн в среде. Глубина зондирования георадаром повышается при уменьшении центральной частоты возбуждаемых электромагнитных колебаний и увеличении удельного сопротивления разреза. Съемка обычно проводится вдоль отдельных маршрутов, шаг съемки выбирается для каждой конкретной задачи отдельно. Зондирование практически повсеместно осуществляется по профилям, шаг измерений вдоль профилей выбирается с учетом особенностей конкретной решаемой задачи [9]. Георадарное зондирование выполняется георадаром "ОКО-2" с антенны м блоком АБ-90 МГц. Глубина зондирования в этом случае составляет около 20,0 м. Шаг по профилю равен 0,2 м.

Краткая характеристика результатов работ. Для формирования целостного представления о процессе становления геофизической технологии оперативного решения практических задач инженерно-геологического характера на существующих и строящихся объектах Алматинского метрополитена целесообразно остановиться на материалах ранее выполненных работ. Для исследования и апробации георадиолокационного метода была выбрана Станция «Алатау» Алматинского метрополитена. Станция «Алатау» - самая близко- расположенная к поверхности земли, глубиной до 20 метров. Данная глубина оказалась приемлемой для возможности георадара «ОКО-2» АБ-90.

В статье представлены результаты первых экспериментальных работ по контролю геофизическими методами качества залегания слоёв дорожной одежды и уплотнения грунтов, прилегающих к туннелям метрополитена. Эта процедура выполняется с целью предотвращения проседания отдельных участков тоннелей под воздействием постоянных динамических нагрузок, которые создают регулярно курсирующие поезда метрополитена. Проведенные геофизические исследования позволили оценить характер закрепления грунта в районе строительства подземного тоннеля метрополитена. Определены контуры зоны заполнения грунта цементирующими растворами по площади. Картина заполнения неоднородна как по вертикали, так и в горизонтальном направлении [10].

Станция «Алатау» расположена между проспектом Гагарина и улицей Жарокова, по улице Абая. На исследуемом участке были пройдены в сумме 8 георадарных продольных и поперечных профилей относительно станции метрополитена (рис. 1-4).



Рисунок 1 – Станция «Алатау» Алматинского метрополитена

Наиболее интересными георадарными профилями, где определяется туннель метрополитена показаны на рисунках 2,3,4.

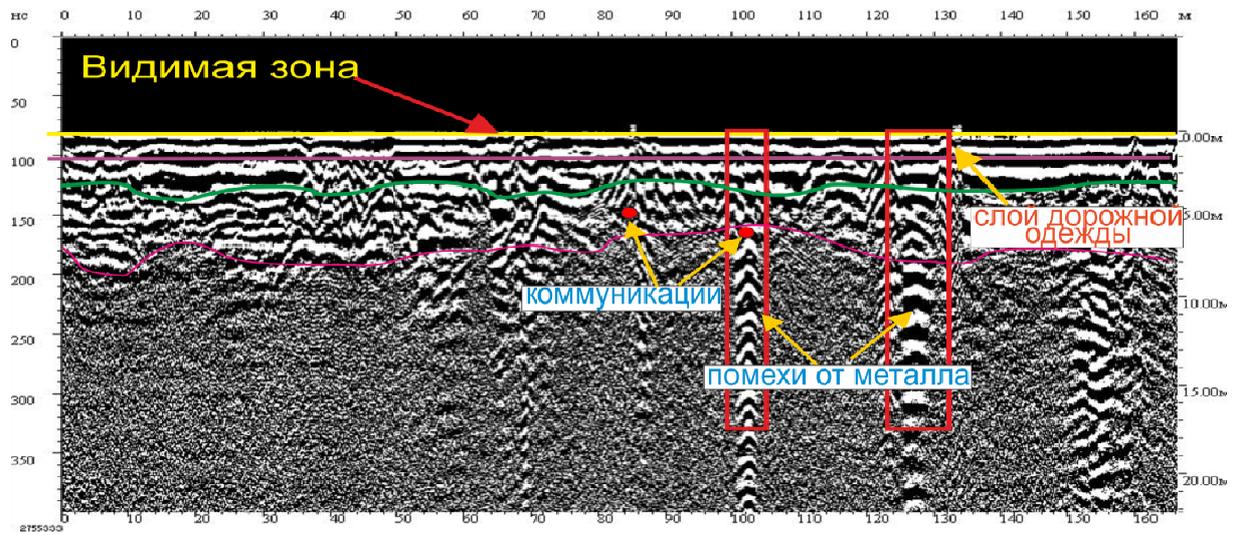


Рисунок 2 – Продольный профиль №005

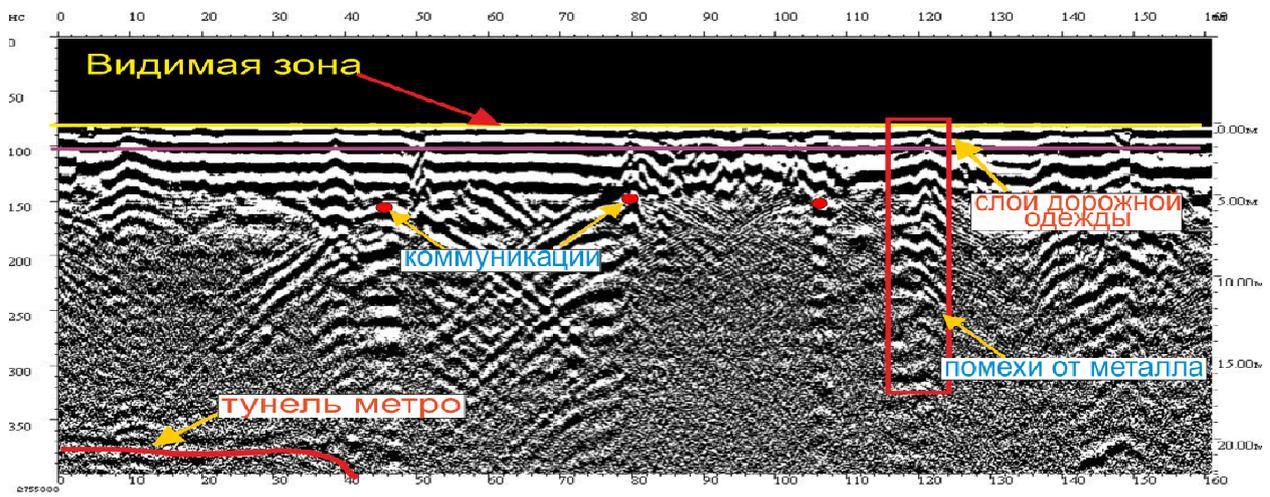


Рисунок 3 – Продольный профиль №007

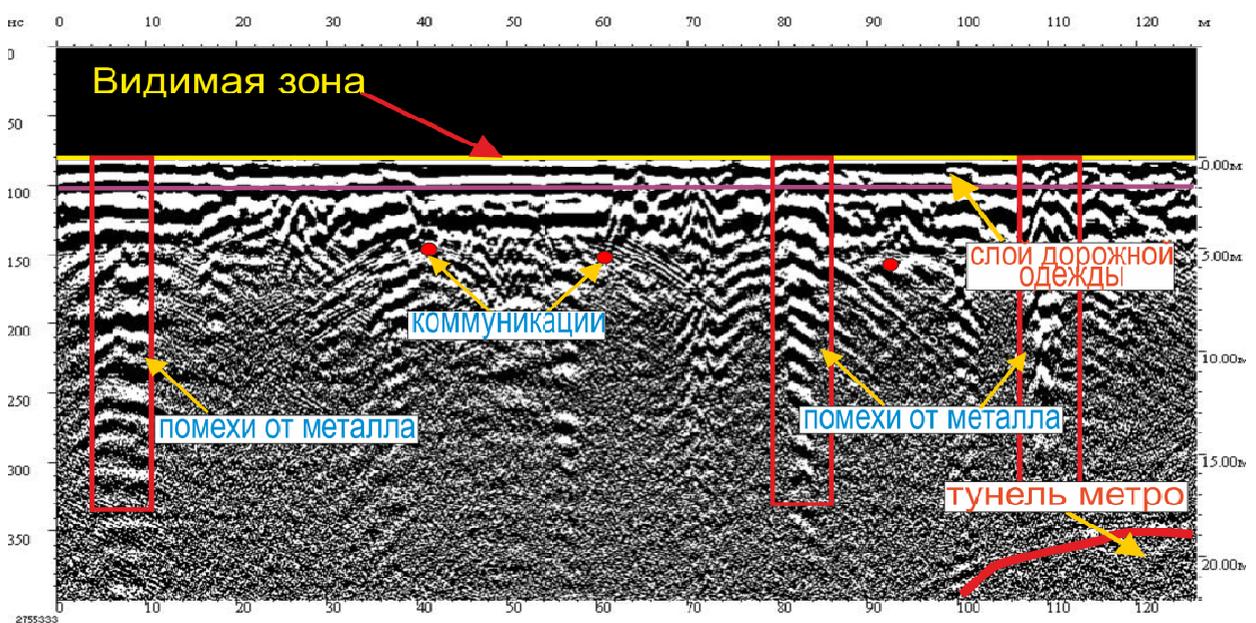


Рисунок 4 – Продольный профиль №008

Выводы. Вышеуказанных георадарных профилях показана слоистость дорожной одежды, коммуникации (вероятнее всего, трубы) и отражен туннель метрополитена, также на георадарном профиле можно заметить помехи от металла, вызванные от люков канализации.

В связи с изложенным, укажем на один из главных выводов выполненных многочисленных геофизических исследований на объектах Алматинского метрополитена: при проведении проектных работ под строительство зданий, промышленных сооружений и объектов транспортной инфраструктуры необходимо в обязательном порядке учитывать влияние подземных водных потоков. Особо следует подчеркнуть то обстоятельство, что данная методология в целом дает возможность оперативно и эффективно решать широкий спектр задач приповерхностной геофизики при существенных естественных и техногенных помехах. Этим комплексом геофизических экспресс-методов могут также эффективно и оперативно решаться специфические инженерно-геологические задачи при строительстве новых линий метрополитена приповерхностного залегания, а также осуществляться регулярный мониторинг инженерно-геологического состояния среды в районах уже действующих линий. Многолетний опыт практического применения георадарного зондирования позволяет сделать следующие обоснованные выводы [11].

Результаты экспериментов и выполненных работ свидетельствуют об эффективности метода георадарного зондирования и целесообразности его применения для оценки качества закрепления туннелей цементующими растворами в вертикальном разрезе. Он оказался именно тем инструментом, который позволяет без бурения дополнительных скважин уверенно контролировать качество закрепления туннелей метро цементующими растворами как при прокладке новых линий метрополитена приповерхностного залегания, так и на уже действующих его участках. В методическом плане целесообразно акцентировать внимание и на тот факт, что, приступая к геофизическим исследованиям на участках строительства новой ветки метрополитена, авторы не имели никакого практического опыта проведения такого рода работ (в том числе по литературным источникам) и не были уверены в успешном решении поставленных перед ними конкретных инженерно-геологических задач. В такой ситуации был избран многократно проверенный и единственно верный путь - проведение полевого эксперимента для изучения возможностей различных геофизических методов при решении конкретной практической задачи. Подобного рода экспериментальные работы показали бы потенциальному заказчику принципиальную возможность решения поставленных им задач, что, в конечном счете, и привело к последующему выполнению определенных объемов геофизических работ. Методические и технические вопросы решения каждой конкретной задачи отрабатывались детально в процессе ее выполнения. Этот положительный опыт еще раз подчеркивает важность полевого эксперимента для оценки возможности решения той или другой новой инженерно-геологической задачи и указывает на то, что такого рода эксперименты необходимо проводить более активно [12].

Работа выполнена по РБП-076 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности, транспорта и коммуникаций» в рамках программы «Развитие космических технологий мониторинга процессов на земной поверхности и в литосфере, создание элементной базы и аппаратуры для его проведения, разработка приборов, аппаратно-программных средств и подсистем космической техники», подпрограмма «Развитие технологий наземно-космического геодинамического мониторинга территории Казахстана»:

- тема «Разработать методы математического моделирования деформационных процессов верхней части разреза земной коры урбанизированных территорий на основе данных дистанционного зондирования Земли».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Саламов А.М., Габибов Ф.Г. Изучение оползневых процессов на Баиловском склоне в г. Баку методом вертикального электрического зондирования. А.М. Саламов, Ф.Г. Габибов, Инженерные изыскания, 2010, №11, С. 36-41.
- [2] Колосов М.А., Моргунов К.П., Коган Г.В. Использование георадарных методов исследования грунтов в основании камеры шлюза, Журнал университета водных коммуникаций, 2009, №4, С. 29-33.
- [3] Белозеров А.А., Кулижников А.М. Применение георадаров для обследования оползневых участков автомобильных дорог, Георадары-дороги 2002. Материалы Межд. научн.-практ. конф., АГТУ, г. Архангельск - 2002, с. 67-73.

- [4] Анур А., Старовойтов А.В., Владов М.Л. Опыт применения георадиолокации для выявления зон развития провалов в городе. Вестник МГУ, сер.Геология, 1999.
- [5] Василенко Е.В., Глазовский А.Ф., Мачерет Ю.Я., Наварро Ф.Х., Токарев М.Ю., Калашников А.Ю., Мирошниченко Д.Е., Резников Д.Е. Радиофизические исследования ледника Альдегонда на Шпицбергене в 1999 году. Матер. гляциолог. исслед., вып. 90.
- [6] Владов М.Л., Старовойтов А.В. Георадиолокационные исследования верхней части разреза. 2002, Изд-во МГУ.
- [7] Фимова Н.Н. Применение георадиолокации при решении задач инженерной геофизики. Автореферат дисс.канд.техн.наук, 1999, Санкт-Петербург.
- [8] Зыков Ю.Д. Геофизические методы исследования криолитозоны. 1999, Изд-во МГУ.
- [9] Калинин А.В., Владов М.Л., Старовойтов А.В., Шалаева Н.В. Высокоразрешающие волновые методы в современной геофизике. Разведка и охрана недр, 2002, №1.
- [10] Калинин А.В., Владов М.Л., Шалаева Н.В. Оценка глубинности георадиолокационных исследований на основе классической теории. Вестник МГУ, сер.Геология, №3.
- [11] Омеляненко А.В. Георадиолокация мерзлых рыхлых отложений. Автореферат дисс.канд.техн.наук, М., 1989.
- [12] Старовойтов А.В., Владов М.Л. Интерпретация данных георадиолокационных наблюдений.

REFERENCES

- [1] Salamov AM, Gabibov FG The study of landslide processes Bail slope in Baku by vertical electrical sounding. AM Salaam, FG Gabibov, Surveying, 2010, № 11, P. 36-41.
- [2] Belosero A.A., Kulizhnikov A.M., Application of ground penetrating radar survey for landslide road sections, GPR-road - 2002. Proceedings of Int. nauchn. Conf. conf., ASTU, Arkhangelsk, 2002, P. 67-73.
- [3] Bandurin M.A., Survey of irrigation channels launder Azov irrigation system by non-destructive methods. KubGAU scientific journal, № 24 (8), 2006, P. 17-20.
- [4] Anhur A., Starovoytov A.V., Vlad M.L., Experience of using GPR to detect failures of development zones in the city. Bulletin of the Moscow State University, ser.Geologiya, 1999, P. 18-22.
- [5] Vasilenko E.V., Glazov A.F., Macheret Y.Y., Navarro F.H., Tokarev M.Y., Kalashnikov A.Y., Miroshnichenko D.E., Reznikov D.E., Radiophysical study Aldegonda glacier on Spitsbergen in 1999. Mater. glaciologist. Issled., vol. 90., P. 37-40.
- [6] Vladov M.L., Starovoytov A.V. GPR study the upper section. 2002 MGU., P. 67-71.
- [7] Fimova N.N. Application of GPR in solving engineering geophysics. Abstract of diss.kand.tehn.nauk, 1999, St. Petersburg., P. 17-20.
- [8] Zykov Y.D., Geophysical methods of research permafrost zone. 1999 MGU., P. 90-95.
- [9] Kalinin A.V., Vlad M.L., Starovoytov A.V., Shalaeva N.V., High-resolution wave techniques in modern geophysics. Exploration and conservation of mineral resources, 2002, №1, P. 88-93.
- [10] Kalinin A.V., Vlad M.L., Shalaev N.V. Evaluation GPR depth research on the basis of the classical theory. Bulletin of the Moscow State University, ser.Geologiya, №3, P. 56-60.
- [11] Omelyanenko A.V. GPR frozen unconsolidated sediments. Abstract of, M., 1989, P. 17-20.
- [12] Starovoytov A.V., Vlad M.L. Interpretation of GPR observation. Exploration and conservation of mineral resources, 2001, vol.№3., P. 66-70.

**АЛМАТЫ МЕТРОПОЛИТЕНІНІҢ ЖЕР БЕТІНЕ ЖАҚЫН
ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ОРНЫНДАҒЫ АЙМАҚТАРЫНЫҢ ИНЖЕНЕРЛІ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН
ЗЕРТТЕУДЕ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОНДЫ ӘДІС ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ**

А.Ж. Бибосинов, С.М. Нурақынов, А.А. Калдыбаев, Д.Т. Шигаев

ЕЖШС «Ионосфера институты»,
«Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы» АҚ, Алматы

Түйін сөздер: Георадар, бір тексіздік, метрополитен, жербеттік жердің қабаты, бұзбайтын әдіс.

Аннотация. Бұл мақалада Алматы метрополитенінің «Алатау» бекеті аймағын георадарлық зондпен тексеруінің қолдану тәжірибесінің нәтижелері көрсетілген. Тау жыныстары қатпарларында әр түрлі ауытқулар мен біртекті еместігін анықтауда георадарлық зерттеу және геологиялық картографиялау жұмыстары жүргізілді. Транспорттық инфрақұрылым нысандарын жобалау жұмыстары кезінде бұзылуға алып келмейтін мониторинг әдісін қолдану қажеттілігі қорытындыланды. Сонымен қатар бұл әдіс жер бетіне жақын жерасты сызықты нысандардың құрылыс жұмыстарындағы нақты инженерлі-геологиялық мәселелерді шешуде қолдануға болады. Оған қоса, аталған әдісті салынған метро нысандары аймақтарындағы қоршаған ортаның инженерлі-геологиялық жағдайының жүйелі мониторинг жұмысында қолдану мүмкіншілігі бар.

Поступила 17.06.2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Процессы в околоземном космическом пространстве

<i>Яковец А.Ф., Гордиенко Г.И., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г., Абдрахманов Н.</i> Статистика ночных увеличений электронной концентрации в максимуме F2-слоя.....	5
<i>Сомсиков В.М.</i> О природе бифуркации динамических систем.....	11
<i>Жантаев Ж.Ш., Грищенко В.Ф., Мукушев А.</i> Схемотехническое моделирование защиты электронной аппаратуры от электростатического разряда.....	15
<i>Антонова В.П., Крюков С.В., Луценко В.Ю., Чубенко А.П.</i> Эффекты землетрясений в интенсивности нейтронов тепловых энергий на высокогорной станции Северного Тянь-Шаня.....	20
<i>Салихов Н.М.</i> Новый метод регистрации динамики вспышек ионизации в ионосфере аппаратно-программным комплексом доплеровских измерений на наклонной радиотрассе.....	27

Наземно-космические методы исследования геодинимических процессов в земной коре

<i>Вилев А.В., Жантаев Ж.Ш., Стихарный А.П.</i> Динамика сезонных движений GPS станций на территории Северного Тянь-Шаня.....	34
<i>Хачикян Г.Я., Жумабаев Б.Т., Тойшиев Н.С., Калдыбаев А., Нуракунов С.</i> Вариации солнечной активности и пространственно-временное распределение сильных землетрясений ($M \geq 7.0$) на территории Евразии в 1973-2014 гг.....	40
<i>Бибосинов А.Ж., Шигаев Д.Т., Калдыбаев А.А., Нуракунов С.М., Бреусов Н.Г., Мамырбек Г.Б.</i> Исследование Шардаринского гидрокомплекса методом георадиолокации.....	46
<i>Бибосинов А.Ж., Нуракунов С.М., Калдыбаев А.А., Шигаев Д.Т.</i> Эффективность применения георадиолокационного метода при изучении инженерно-геологических условий на участках Алматинского метрополитена приповерхностного залегания.....	50
<i>Шигаев Д.Т., Мунсызбай Т.М.</i> Маломощная солнечная теплоэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца.....	56
<i>Жантаев Ж.Ш., Хачикян Г.Я., Кайраткызы Д., Андреев А.</i> Долговременные тренды в вариациях продолжительности земных суток и частоты возникновения на планете землетрясений.....	62
<i>Хачикян Г.Я., Жумабаев Б.Т., Сералиев А., Хасанов Э.</i> Пространственное распределение характеристик главного геомагнитного поля и эпицентров глубокофокусных ($h > 350$ км) землетрясений по данным 1973-2014 гг.....	67

<i>Исанова М.К., Коданова С.К., Рамазанов Т.С., Бастыкова Н.Х., Габдуллин М.Т., Молдабеков Ж.А.</i> Сечение рассеяния и тормозная способность в плотной плазме: влияние эффектов дифракции и динамического экранирования.....	73
<i>Кудайкулов А.А., Жозеранд К., Калтаев А.</i> Численное исследование процесса пальцеобразования при течении двух не смешивающихся жидкостей в канале.....	86
<i>Ахметов Б.С., Корченко А.А., Жумангалиева Н.К.</i> Модель решающих правил для обнаружения аномалий в информационных системах.....	91
<i>Бапаев К.Б., Сламжанова С.С., Исаева Г.Б.</i> О дискретных неравенствах.....	101
<i>Боос Э.Г., Альменова А.М., Жуков В.В., Садыков Т.Х., Степанов А., Таутаев Е.М.</i> Исследование взаимодействий частиц космического излучения методом радиоизлучения на высоте 3340 метров над уровнем моря.....	110
<i>Джакупов К.Б.</i> О моделировании динамики вязкой жидкости уравнениями ротора скорости и функции тока.....	117
<i>Джакупов К.Б.</i> Эффективное применение уравнений максвелла и закона ома в численном моделировании двухфазных процессов магнитной гидродинамики.....	124
<i>Исадыков А.Н., Иванов М.А., Сахиев С.К., Жаугашиева С.А., Нурбакова Г.С., Мукушев Б.А.</i> Вычисление ширины распада $\omega(782)$ мезона для реакции $\omega \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$ в ковариантной модели кварков.....	135
<i>Калмурзаев Б.С.</i> О полурешетках роджерса двухэлементных семейств разностей в п. множеств.....	141
<i>Кошеров Т.С., Жумабекова Г.Е.</i> Исследование структуры и фазового состава поверхности кремния при температурном и лазерном воздействии.....	147
<i>Кошеров Т.С., Көшикбай Б.Қ.</i> Особенности напряженного состояния пластин кремния в процессе термического отжига.....	156
<i>Курманбаев Д.М.</i> Солитонная деформация поверхности энепера третьего порядка.....	163
<i>Майлебаева Д., Тилегенова Д.</i> Метод параметризации при решении трансцендентных уравнений.....	168
<i>Мамаев Ш.М., Даниярбек Р.Н.</i> Ұзындығы шектелген стерженьде пластикалық облыстың және кернеуді жеңілдету толқындарының құрылуын торлық-характеристика әдісімен зерттеу.....	173
<i>Оңгарбаева А.Д.</i> Электрондық білім беру ресурстарын оқу процесінде болашақ мұғалімдерді оқытуда қолдану.....	184
<i>Сүйменбаев Б.Т., Алексеева Л.А., Сүйменбаева Ж.Б., Гусейнов С.Р.</i> Моделирование динамики космического аппарата в гравимагнитном поле земли в системе «MATLAB SIMULINK».....	188
<i>Туленбаев К.М., Шаймарданова Ж.Н., Габдуллин Б.</i> Структурные свойства (α, β) – коммутативных алгебр.....	208
<i>Сарсенгельдин М.М., Касабек С., Сагидолла Б.М.</i> Точное и приближенное решения двухфазовой обратной задачи Стефана.....	214