

ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ
ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

1 (421)

ҚАҢТАР – АҚПАН 2017 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2017 г.
JANUARY – FEBRUARY 2017

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

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 ы

э. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі

И.К. Бейсембетов

Бас редакторының орынбасары

Жолтаев Г.Ж. проф., геол.-мин. ғ. докторы

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абаканов Т.Д. проф. (Қазақстан)
Абишева З.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Алиев Т. проф., академик (Әзірбайжан)
Бакиров А.Б. проф., (Қырғыстан)
Беспәев Х.А. проф. (Қазақстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Қазақстан)
Буктуков Н.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бұлат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Тәжікстан)
Грэвис Р.М. проф. (АҚШ)
Ерғалиев Г.Х. проф., академик (Қазақстан)
Жуков Н.М. проф. (Қазақстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Қазақстан)
Қожахметов С.М. проф., академик (Қазақстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Ресей)
Курскеев А.К. проф., академик (Қазақстан)
Курчавов А.М. проф., (Ресей)
Медеу А.Р. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Мұхамеджанов М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Нигматова С.А. проф. (Қазақстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Қазақстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Қазақстан)
Сейтов Н.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (АҚШ)
Штейнер М. проф. (Германия)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология мен техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №10892-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18, <http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Редакцияның Қазақстан, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыра көш., 69а.

мекенжайы: Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдар институты, 334 бөлме. Тел.: 291-59-38.

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р

д. э. н., профессор, член-корреспондент НАН РК

И. К. Бейсембетов

Заместитель главного редактора

Жолтаев Г.Ж. проф., доктор геол.-мин. наук

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Абаканов Т.Д. проф. (Казахстан)
Абишева З.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Алиев Т. проф., академик (Азербайджан)
Бакиров А.Б. проф., (Кыргызстан)
Беспаяев Х.А. проф. (Казахстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Казахстан)
Буктуков Н.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Таджикистан)
Грэвис Р.М. проф. (США)
Ергалиев Г.Х. проф., академик (Казахстан)
Жуков Н.М. проф. (Казахстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Казахстан)
Кожаметов С.М. проф., академик (Казахстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Россия)
Курскеев А.К. проф., академик (Казахстан)
Курчавов А.М. проф., (Россия)
Медеу А.Р. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Мухамеджанов М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Нигматова С.А. проф. (Казахстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Казахстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Казахстан)
Сейтов Н.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (США)
Штейнер М. проф. (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «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 №10892-Ж, выданное 30.04.2010 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,

<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

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

E d i t o r i n c h i e f

doctor of Economics, professor, corresponding member of NAS RK

I. K. Beisembetov

Deputy editor in chief

Zholtayev G.Zh. prof., dr. geol-min. sc.

E d i t o r i a l b o a r d:

Abakanov T.D. prof. (Kazakhstan)
Abisheva Z.S. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Aliyev T. prof., academician (Azerbaijan)
Bakirov A.B. prof., (Kyrgyzstan)
Bespayev Kh.A. prof. (Kazakhstan)
Bishimbayev V.K. prof., academician (Kazakhstan)
Buktukov N.S. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bulat A.F. prof., academician (Ukraine)
Ganiyev I.N. prof., academician (Tadjikistan)
Gravis R.M. prof. (USA)
Yergaliev G.Kh. prof., academician (Kazakhstan)
Zhukov N.M. prof. (Kazakhstan)
Kenzhaliyev B.K. prof. (Kazakhstan)
Kozhakhmetov S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Kontorovich A.Ye. prof., academician (Russia)
Kurskeyev A.K. prof., academician (Kazakhstan)
Kurchavov A.M. prof., (Russia)
Medeu A.R. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Muhamedzhanov M.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Nigmatova S.A. prof. (Kazakhstan)
Ozdoyev S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Postolatii V. prof., academician (Moldova)
Rakishev B.R. prof., academician (Kazakhstan)
Seitov N.S. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Seitmuratova Ye.U. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Stepanets V.G. prof., (Germany)
Humphery G.D. prof. (USA)
Steiner M. prof. (Germany)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

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 10892-Ж, issued 30.04.2010

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,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev
69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

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

NEWS**OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES**

ISSN 2224-5278

Volume 1, Number 421 (2017), 87 – 95

V. N. Shaytorov, E. M. Akhmetov, G. N. AldabergenovaKazakh national technical university research named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: shaitorov@kndc.kz, aem.47@mail.ru, rauza08@mail.ru**EXPERIENCE OF GEOPHYSICAL METHODS
IN STUDYING THE TECTONIC STRUCTURE OF A CUT
IN THE TARGET DIVERSION TUNNEL HPP MOINAK**

Abstract. According to geophysical data, tectonic situation at a given section of diversion tunnel Moinak HPP (hydroelectric power plant) is verified, the estimation of depth and water content in identified tectonic structures has been done. In the presence of such structures and characteristic features of their occurrence in the geophysical fields is given a probabilistic evaluation of them as factors contributing to the formation of windfalls rock from the tunnel roof. There is a necessity of monitoring of geodynamic activity of tectonic structures of the target in order to identify their destructive processes and changes in permeability.

Keywords: diversion tunnels, flooded tectonic structures, magnetic, electrical exploration, seismic surveys.

УДК.550.3

В. Н. Шайторов, Е. М. Ахметов, Г. Н. АлдабергеноваКазахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ РАЗРЕЗА
В СТВОРЕ ДЕРИВАЦИОННОГО ТУННЕЛЯ МОЙНАКСКОЙ ГЭС**

Аннотация. По геофизическим данным уточнена тектоническая обстановка на заданном участке деривационного туннеля Мойнакской ГЭС, проведена оценка глубинности и обводненности выявленных тектонических структур. По наличию таких структур и характерным особенностям их проявления в геофизических полях дана вероятностная оценка им как факторов, способствующих образованию вывалов горных пород из кровли туннеля. Показана целесообразность мониторинга геодинамической активности целевых тектонических структур на предмет выявления в них деструктивных процессов и изменения водопроницаемости.

Ключевые слова: деривационный туннель, обводненные тектонические структуры, магниторазведка, электроразведка, сейсморазведка.

Введение. Для обеспечения безопасной эксплуатации Мойнакской ГЭС важным элементом является достоверные данные по наличию и глубине распространения локальных обводнённых зон повышенной трещиноватости как факторов, снижающих прочностные свойства горных пород в прикровельной части деривационного туннеля. В настоящее время, несмотря на достаточно детальную изученность тектонической обстановки по трассе деривационного туннеля, главным образом, различными геологическими съемками, по имеющимся данным не представляется возможным уточнить ее и тем более оценить обводненность ослабленных структур в заданных интервалах туннеля, в частности ПК1080 и 1169. Решение этих задач при обследовании значительных

площадей в горной местности, что имеет место по трассе деривационного туннеля, традиционными методами геологического картирования на основе бурения потребует значительных материальных затрат и времени.

Принимая во внимание важность задачи выявления и картирования обводненных ослабленных тектонических структур и недостатки традиционных приемов ее решений, несомненно актуальность привлечения с этой целью других способов, свободных от указанных ограничений. В качестве таковых представляется целесообразным применение геофизических методов исследования недр, эффективно используемых при решении многих задач, в том числе и связанных с изучением обводненной трещиноватости геологических сред [1, 2 и др.].

Выявление и изучение обводненной трещиноватости пород скального фундамента на основе геофизических данных явилось одной из задач комплексных исследований РГП ИГИ РК, выполненных в 2013 году по трассе деривационного туннеля. Результаты этих исследований, на примере площадок в интервале ПК1080 и 1169, являются предметом рассмотрения в настоящей статье. Для геологической интерпретации полученных данных была использована геологическая карта района М 1:25000 (ТОО «Казгидро, 2008 г.).

Согласно этой карте (рисунок 1) скальный фундамент, в котором проложен туннель сложен, главным образом, магматическими породами нижнекарбонového возраста – эффузивами кислого и среднего состава и их туфами, а также базальтами. Интрузивные образования представлены гранитами.

Тектоническая обстановка по трассе деривации характеризуется наличием ряда разломов, преимущественно северо-восточного (Жамбас, Султанбексай и др.) и субширотного простирания. Характерной особенностью тектонического строения трассы деривации является то, что она проходит через узел сочленения крупных разломов. При этом, учитывая сложные (горные) геоморфологические условия, полагалось, что кроме указанных на геологической карте основных разломов по створу туннеля должно быть множество тектонических структур более высокого порядка, в том числе и в интервале ПК 1080-1169.

Геофизические съёмки на территории, прилегающей к этим пикетам, выполнены по площадке размером 120×320 метров (рисунок 2). Такой размер площадок принят для получения данных по глубине структурно-тектонической обстановки и её аномальных изменений в заданном интервале створа. В состав геофизических съёмок входили площадная магниторазведка и профильные электроразведка методом становления поля в ближней зоне (ЗСБ) и сейсморазведка методом преломленных волн (КМПВ).

Целью магниторазведочной съёмки ставилось детальное изучение тектонической обстановки с определением планового положения тектонических структур и дальнейшей оценки их пространственной связи с зонами вывалов. Физической основой для применения этого метода являются изменение магнитных свойств горных пород в зонах разломов вследствие механических напряжений (заполнение систем трещин более магнитными породами по сравнению с вмещающей средой, обратное намагничивание пород, «залечивших» разлом, внедрение магмы и т.п.).

Магниторазведочная съёмка выполнена по сети 5×10 метров магнитометрами DLPOS-1 с регистрацией вариаций магнитного поля согласно требованиям [3]. После введения поправки за вариации в наблюдаемое поле модуля полного вектора магнитной индукции по площадке строилась карта изодинам и, на ее основе, схема тектонического строения. Погрешность съёмки составила не хуже ± 3 нТл.

Целью электроразведки ЗСБ ставилось выявление по линиям опорных профилей зон разломов на глубину до 200-300 метров с определением направления их падения и оценкой обводнённости. Физической основой для решения этих задач электроразведкой являлось снижение электрического сопротивления скальных горных пород в обводнённых разуплотнённых трещинных интервалах геологической среды [4]. По этой площадке электроразведочная съёмка ЗСБ выполнена по 3 субпараллельным и 2 ортогональным им опорным профилям. Один из субпараллельных профилей располагался по линии створа туннеля, остальные – на удалении от него (в западном и восточном направлении) до 60 метров.

По результатам зондирований построены геоэлектрические разрезы с применением программного комплекса «Подбор» [5], на которые были вынесены элементы тектонического строения и зоны с аномально повышенной электропроводностью.

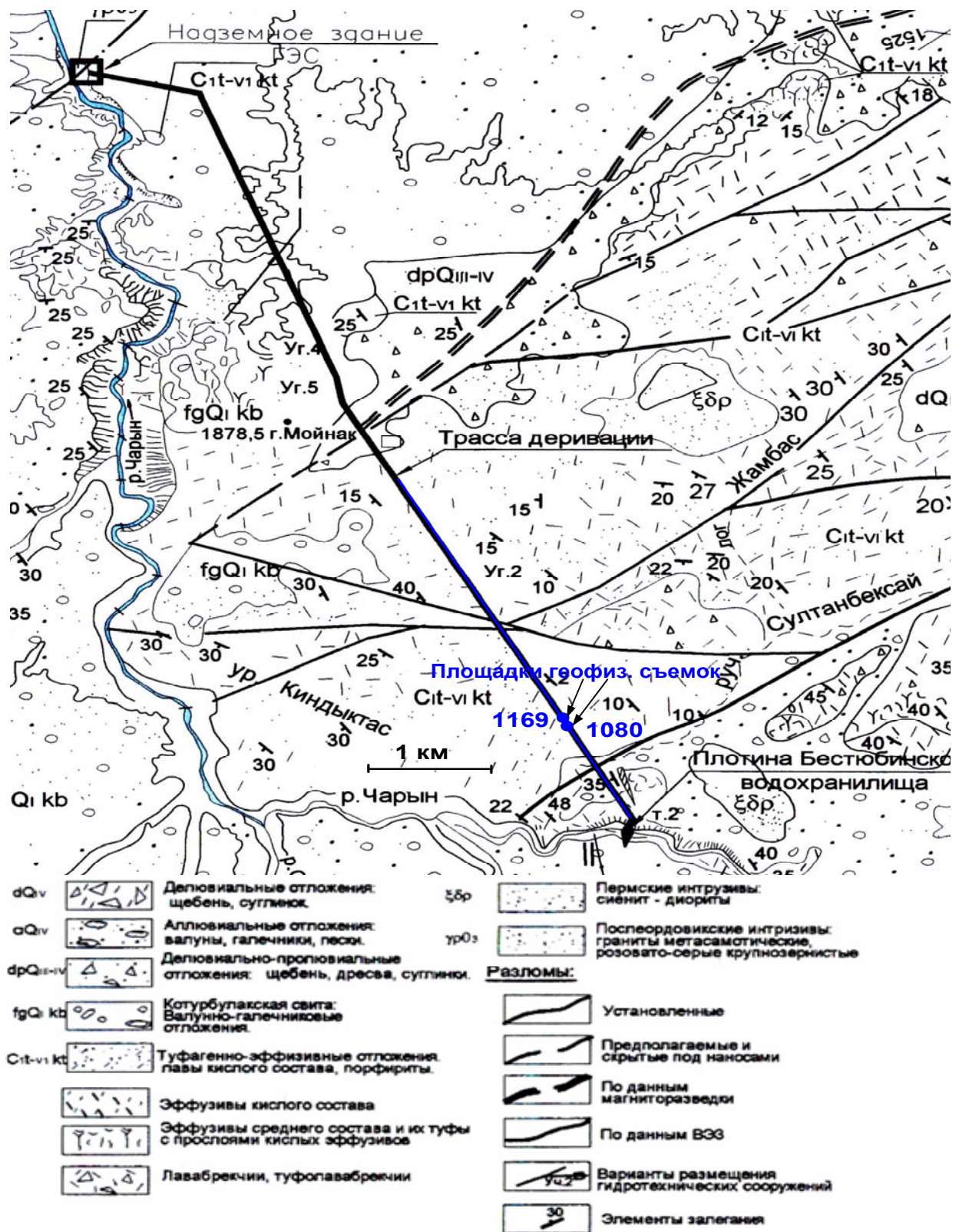


Рисунок 1 – Геологическая карта района Мойнакской ГЭС (М 1 : 25 000, ТОО «Казгидро» 2008 г.)

Picture 1 – The geological map of the area Moinak HPP (M 1 : 25 000, LLP "Kazgidro" 2008)

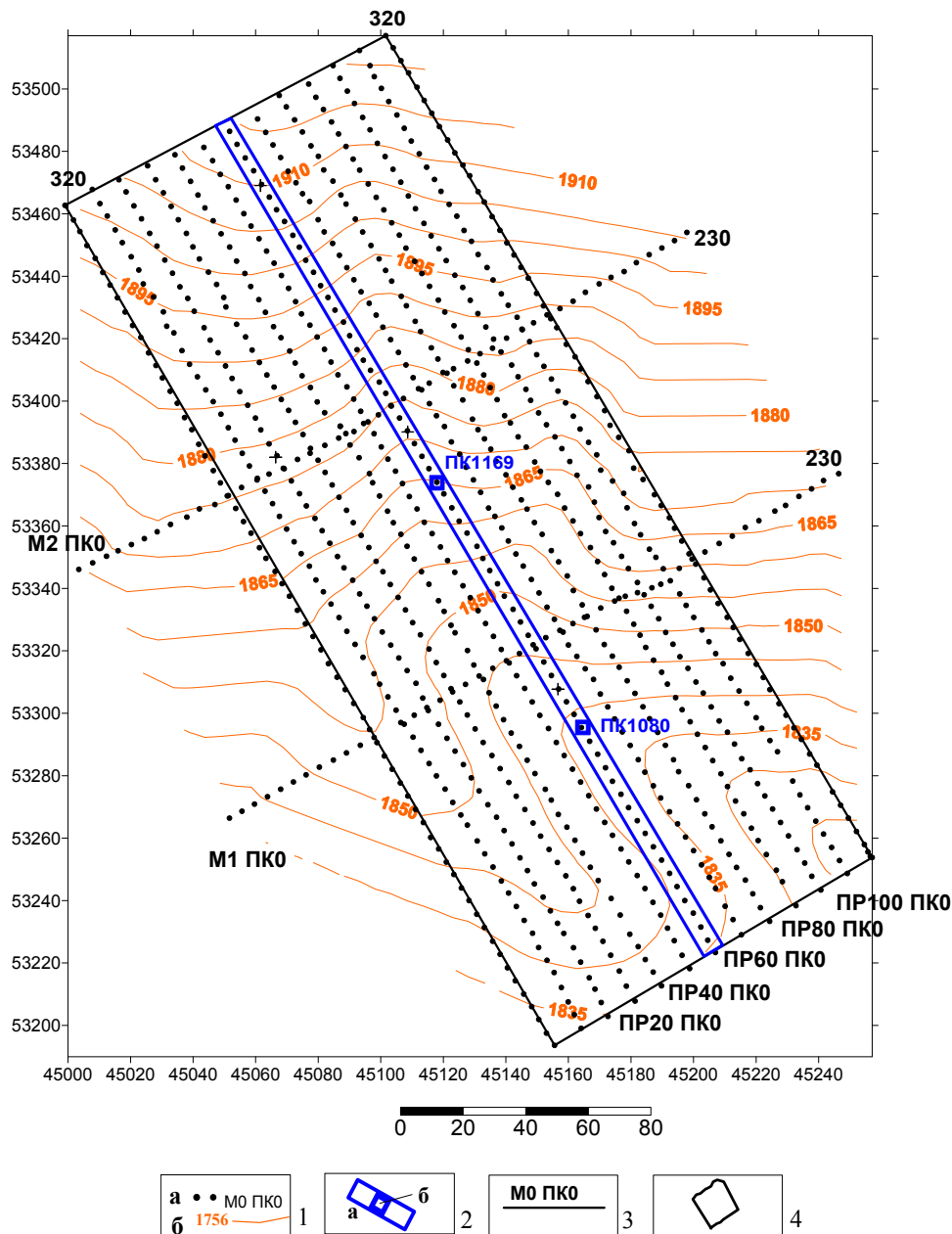


Рисунок 2 – Фрагмент деривационного туннеля Мойнакской ГЭС (ПК 1080 и 1169).
 Схема обработки площадки комплексом геофизических методов

Picture 2 – Detail of the diversion tunnel Moinak HPP (PC 1080 and 1169).
 Driving mining complex area of geophysical methods

Целевым назначением наземных сейсморазведочных съемок являлось уточнение природы зон с повышенной электропроводностью, выявленных электроразведкой ЗСБ, на предмет обусловленности их трещинными структурами в скальном фундаменте. Критерием выявления таких структур по сейсмическим данным были локальные понижения граничной скорости (V_{gr}) распространения преломленной волны на кровле неизмененных выветриванием скальных пород упругих волн [6, 7].

Возбуждение упругих колебаний осуществлялось вертикальными ударами кувалды массой до 8 кг, приём – вертикальными сейсмоприемниками GS-32CT (OYO GeoSpace). Каждая расстановка сейсмоприёмников длиной 230 метров обрабатывалась из 5 пунктов возбуждения, три из которых располагались через 115 метров в начале, середине, конце профиля. Два других – выносные,

удаленные от начала и конца профиля на 100–120 метров. Максимальная длина годографа составила порядка 250–300 метров. Шаг наблюдений (расстояние между сейсмоприемниками) принимался 5 метров.

Обработка полученных волновых полей выполнялась по стандартной методике для головных волн методом T_0 [8] с определением граничных скоростей по кровле неизмененных выветриванием скальных пород.

Результаты сейсмических съёмок представлены в виде графиков изменения граничной скорости по линиям профилей, которые использовались для уточнения природы зон с аномально повышенной электропроводностью, выявленных электроразведкой ЗСБ.

Результаты работ

По данным магнитометрической съёмки (рисунок 3) исследуемая площадка представлена в виде чередующихся в различном порядке блоков слабо-, средне- и сильно-магнитных горных пород. Минимальными значениями модуля магнитной индукции характеризуется южная половина площадки вплоть до пикетов 145 ПР0 и 170 ПР120, в которой среди слабомагнитных образований (вероятно эффузивов кислого состава), установлено наличие локальных и линейно вытянутых блоков сильно и среднемагнитных пород (вероятно базальтов и порфиринов), границы между которыми определены как тектонические.

Северная половина площадки сложена преимущественно средне и сильно магнитными порфиритами и базальтами. Выходы этих пород, как правило, увязываются с участками с повышенными высотными отметками рельефа дневной поверхности. Характерной особенностью геологического строения этой половины площадки по данным магнитометрической съёмки является наличие в центральной её части линейно вытянутой в северном направлении области распространения слабомагнитных эффузивов кислого состава.

Непосредственно вблизи ПК1080 (на удалении от него порядка 10-15 метров в северном направлении) в поле пониженных значений модуля магнитной индукции установлено наличие линейно вытянутого блока с повышенными значениями этого параметра, объяснённого дайкой среднемагнитных порфиритов в массиве слабо магнитных эффузивов кислого состава. Горизонтальная мощность этого блока в районе ПК1080 составляет порядка 15–20 метров.

Более однородным в створе туннеля выглядит магнитное поле в районе ПК1169, пространственно увязываемом с восточным флангом линейно вытянутого в северном направлении блока слабомагнитных эффузивов кислого состава с горизонтальной мощностью в районе ПК1169 порядка 30-40 метров.

Сведения по особенностям глубинной тектонической обстановки в пространстве, прилегающем к створу туннеля получены по линиям параллельных опорных профилей 20, 40, 60, 80, 120 и ортогональным к ним профилям М1 и М2 данными электроразведки и сейсморазведки.

По линии профиля 20 (рисунок 4-А) разрез характеризуется явно выраженной блоковой структурой. По данным электроразведки установлено ступенеобразное уменьшение глубины залегания высокоомных пород начиная с пикета 150 и далее в северном направлении, а также локальное увеличение мощности электропроводящих образований в интервалах ПК 110-150 и 240-270.

С учётом данных магнитометрической съёмки первый эффект проинтерпретирован как обусловленный тектоническим контактом между эффузивами кислого состава и порфиритами, второй – электропроводящей зоной, возможно, в эффузивах кислого состава. Принимая во внимание, что в выделенных электропроводящих зонах отмечено и снижение граничной скорости упругих волн, они проинтерпретированы как тектонически ослабленные обводнённые структуры.

По линии профиля 60, проложенного в створе туннеля, наиболее значимые деформации изолиний электрического сопротивления (рисунок 4-Б) с образованием локальных электропроводящих зон на глубинах до 300 метров, установлены в интервалах пикетов 50-78 и 240-298. Учитывая понижение граничной скорости в этих зонах, они также определены как сложенные тектонически ослабленными обводнёнными породами.

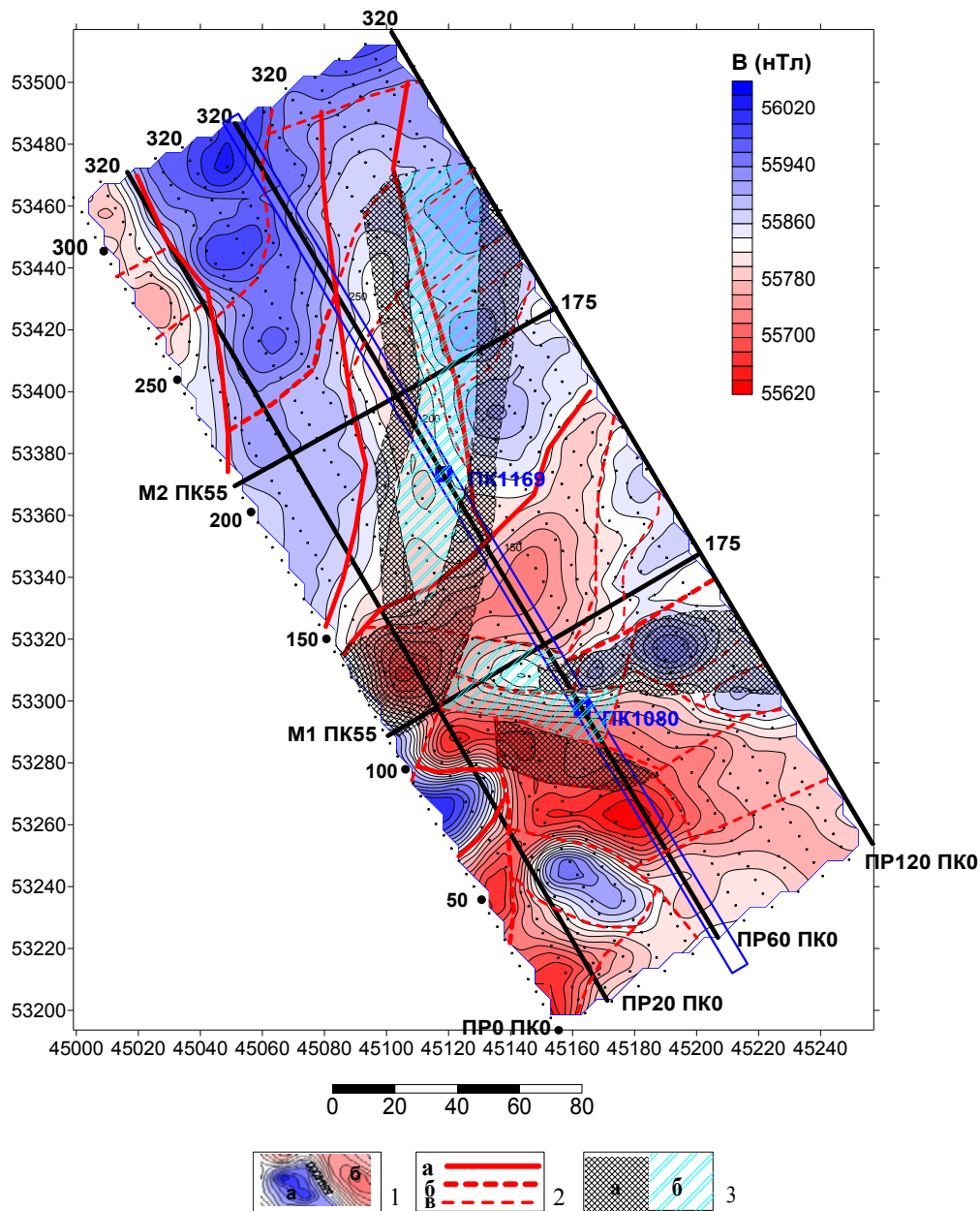
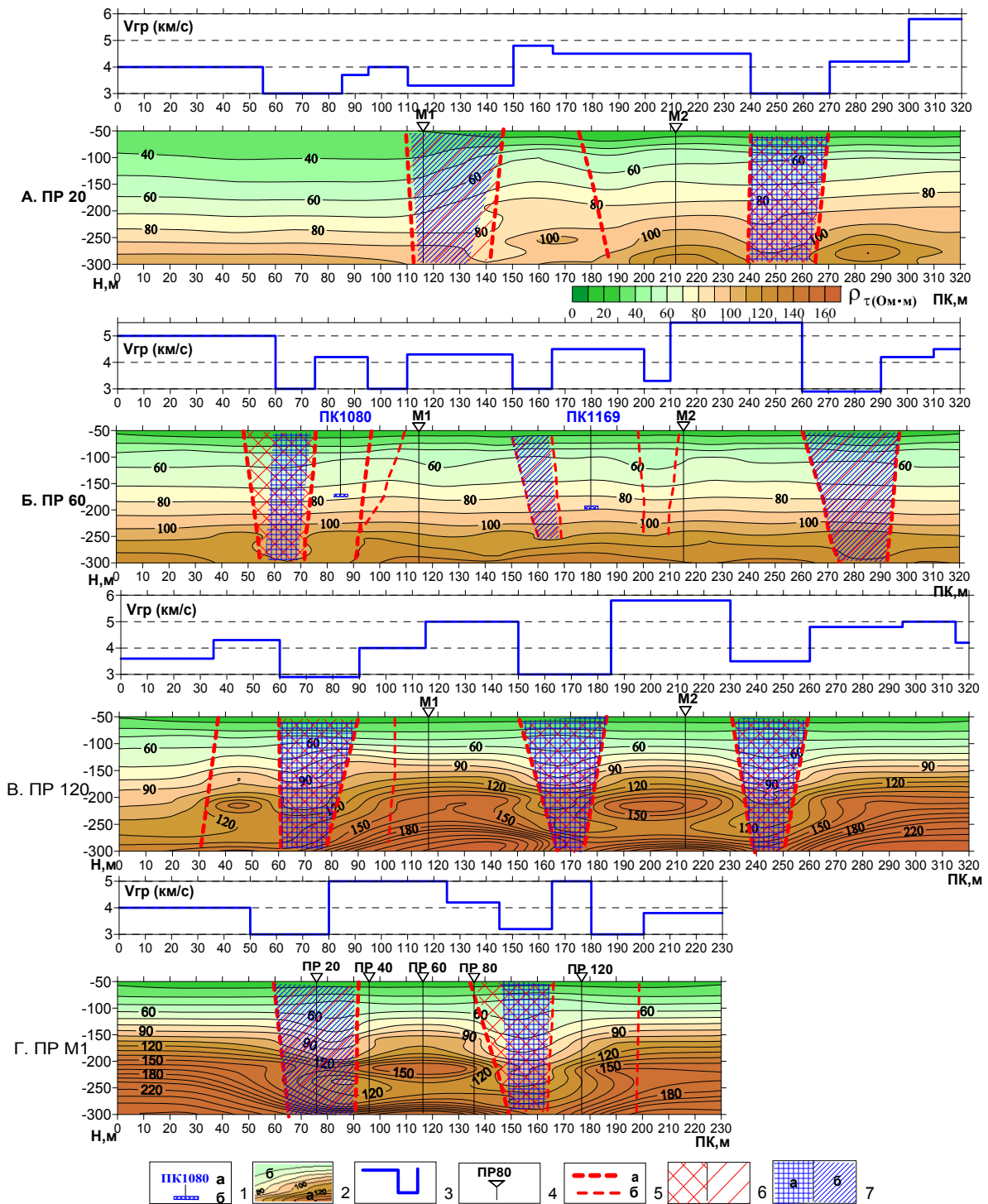


Рисунок 3 – Фрагмент деривационного туннеля Мойнакской ГЭС.
Тектоническое строение площадки в интервале ПК 1080-1169 по данным магнитометрической съёмки

Picture 3 – Detail of the diversion tunnel HPP Moinak.
The tectonic structure of the area in the range of PC 1080-1169 according magnetometric survey

Более контрастное изменение электрических свойств по латерали и на глубину получено по линии профиля 120 (рисунок 4-В). Весьма сходное распределение высокоомных блоков и электропроводящих зон между ними свидетельствует о том, что они отражают и сходное геологическое строение разреза в этой части площадки, сложенной, преимущественно средне- и высокомагнитными горными породами (порфиритами, базальтами).



1 – положение пикетов 1080 и 1169 створа деривационного туннеля (а) и предполагаемых зон вывала (б); 2 – изолинии электрического сопротивления $\rho\tau$ (Ом·м); 3- графики граничной скорости по кровле неизменённых выветриванием скальных пород; 4 – точки пересечения линий геофизических профилей; 5 – разломы, проявленные в электрическом сопротивлении: уверенно выделенные (а) и предполагаемые с учётом данных сейсморазведки (б); 6 – зоны с повышенной электропроводностью скальных пород, вызванной их обводнённостью: уверенно выделенные (а) и предполагаемые (б) по данным электроразведки ЗСБ; 7 – зоны обводнённой тектонической трещиноватости по данным электроразведки ЗСБ и сейсморазведки КМПВ: уверенно выделенные (а) и предполагаемые (б).

Рисунок 4 – Фрагмент деривационного туннеля Мойнакской ГЭС (ПК 1080 и 1169). Оценка обводнённой тектонической трещиноватости пород скального фундамента по геофизическим данным по линиям профилей 20, 60, 120 и М1.

Picture 4 – Detail of the diversion tunnel Moinak HPP (PC 1080 and 1169). Evaluation of the water-flooded tectonic fracturing rocks rocky foundation on geophysical data along the lines of sections 20, 60, 120 and M1.

Увязка геоэлектрических и сейсмических характеристик в плане выполнена по ортогональному профилю М1 и М2. (рисунок 4-Г). По этим пересечениям получены данные, свидетельствующие о реальности выявленных геоэлектрических блоков и возможности оценки их размеров в плане.

Более детально рассмотрим особенности тектонической обстановки в непосредственной близости пикетов 1080 и 1169.

Зоны повышенных градиентов магнитного поля в районе ПК1080, проинтерпретированные тектоническим контактами, нашли отражение и в геоэлектрических и скоростных характеристиках разреза этой части профиля 60. В интервале ПК75-95 этого профиля

В магнитном поле пространство, прилегающее к ПК1080 створа туннеля, представлено областью повышенного градиента этого параметра. Она имеет субширотное простирание и прослежена на запад практически до профиля 30, а на восток – до профиля 70 и характеризуется повышенными значениями скорости упругих волн (Пр40 ПК 85-120, $V_{гр.} = 4.3$ км/с, Пр60 ПК 75-95 $V_{гр.} = 4,2$ км/с).

Характерной особенностью планового положения этой области (рисунок 3) является её «затянутость» с юга и севера зонами пониженных значений граничной скорости, проинтерпретированных тектонически ослабленными структурами. В сечении профиля 60 (створ туннеля) южная зона пониженной скорости, с учётом данных электроразведки, представляется обводнённой трещинной структурой, тогда как в северной – признаков обводнённости не установлено. Также не установлено по параметру электрического сопротивления значимых признаков обводнённости в прикровельной части туннеля в области, прилегающей к ПК1080 на глубине порядка 175 метров.

Плановое положение ПК 1169 створа туннеля по данным магнитометрической съемки (рисунок 3) соответствует восточному флангу линейно вытянутой в северном направлении области пониженных значений модуля магнитной индукции. Эта область, видимо, сложена либо эффузивами кислого состава, либо туфами. В тектоническом отношении, судя по распределению изолиний модуля магнитной индукции, пространство, прилегающее к ПК 1169, представляется более однородным, чем в районе ПК 1080. Такая однородность отразилась и на особенностях строения геоэлектрического разреза, полученного по створу туннеля (Пр60).

По профилю 60 область, прилегающая к ПК1169 на глубине кровли туннеля (порядка 200 метров) и выше характеризуется как однородная, без признаков латеральной изменчивости электрического сопротивления. Ближайшие тектонические нарушения в этом сечении, полученные по распределению граничной скорости упругих волн, выявлены на удалении 15-20 метров от ПК1169. В плане (рисунок 3) эти тектонические нарушения представляют собой линейно вытянутые ослабленные структуры сложенные слабомагнитными эффузивами кислого состава или туфами. При этом, как следует из данных распределения граничной скорости, область высокоскоростных ненарушенных пород также выдержана по простиранию, близкому к меридиональному и прослеживается практически по всем профилям.

На основании приведенных результатов геофизических исследований сделаны следующие основные выводы:

1) По данным магнитометрической съемки уточнена тектоническая обстановка по изученной площадке. Детальность определения планового положения тектонических элементов строения площадок соответствовала масштабу 1 : 1000. В целом по данным магнитометрических съемок была создана фактурная основа для оценки трещиноватости и обводнённости выявленных тектонических структур. Полученные магнитометрические данные могут быть использованы при необходимости детальных инженерно-геологических съемок по обследованным интервалам створа туннеля.

2) По сети опорных профилей методами электроразведки и сейсморазведки проведена оценка глубинности и обводнённости выявленных тектонических структур. По наличию таких структур вблизи заданных пикетов створа туннеля и характерным особенностям их проявления в геофизических полях дана вероятностная оценка им как факторов, способствующих образованию вывалов горных пород из кровли туннеля.

В целом, выполненные исследования позволили определить факт наличия тектонических структур, которые могут выступать в качестве факторов, способствующих образованию вывалов

горных пород из кровли туннеля. Представляется целесообразным провести оценку вероятности реализации этих факторов в настоящее время. Такая оценка может быть выполнена на основе мониторинга геодинамической активности целевых тектонических структур на предмет выявления в них деструктивных процессов и изменения водопроницаемости.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Методы геофизики в гидрогеологии и инженерной геологии. – М.: Недра, 1985. – 184с. (Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии).
- [2] Огильви А.А.. Основы инженерной геофизики: Учеб. для вузов // Под ред. В. А. Богословского. – М.: Недра, 1990. – 500 с.: ил.
- [3] Инструкция по магниторазведке (наземная магнитная съемка, аэромагнитная съемка, гидромагнитная съемка). – М-во геологии СССР. – Л.: Недра, 1981. – 263 с.
- [4] Доброхотова И.А., Новиков К.В. Электроразведка. Учебное пособие. – М.: ЗГГЗУ, 2009.
- [5] Магилатов В.С., Захаркин А.К., Злобинский А.В. Математическое обеспечение электроразведки ЗСБ. Система «Подбор». – Новосибирск, 2006.
- [6] Хмелевской В.К., Горбачев Ю.И., Калинин А.В., Попов М.Г., Селиверстов Н.И., Шевнин В.А. Геофизические методы исследований. Учебное пособие для геологических специальностей вузов – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КГПУ, 2004. – 232 с.
- [7] Савич А.И., Ященко З.Г. Исследование упругих и деформационных свойств горных пород сейсмоакустическими методами. – М.: Недра, 1979. – 214 с.
- [8] Горьяинов Н.Н, Ляховицкий Ф.М. Сейсмические методы в инженерной геологии. – М.: Недра, 1979. – 143 с.

REFERENCES

- [1] Geophysical methods in hydrogeology and engineering geology. M.: Nedra, 1985. 184 p. (All-Union Scientific Research Institute of Hydrogeology and Engineering geonology).
- [2] Ogilvie A.A. Fundamentals of Engineering Geophysics: Textbook for high schools / Edited by V. A. Bogoslovskogo. M.: Nedra, 1990. 500 p.
- [3] On the magnetic survey instructions (ground magnetic survey, aeromagnetic survey, hydromagnetic shooting). M of Geology of the USSR. L.: Nedra, 1981. 263 p.
- [4] Dobrokhotova I.A., Novikov K.V. Geoelectrics. Tutorial. M.: ZGGZU, 2009.
- [5] Magilatov V.S. Zaharkin A.K. Zlobinskii A.V. Software of the electrical exploration ZSB. "Selection" system. Novosibirsk, 2006.
- [6] Geophysical methods of research. V.C. Chmielewska, Y.I. Gorbachev, A.V. Kalining, M.G. Popov, N. Seliverstov, V.A. Shevnin. Textbook for geological specialties universities. Petropavlovsk-Kamchatsky: Publ KSPU, 2004. 232 p.
- [7] Savic A.I., Yaschenko Z.G. Research and elastic deformation properties of rocks seismoacoustic method. M.: Nedra, 1979. 214 p.
- [8] Goryainov N.N., Lyakhovitskii F.M. Seismic methods in engineering geology. M.: Nedra, 1979. 143 p.

В. Н. Шайторов, Е. М. Ахметов, Г. Н. Алдабергенова

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

МОЙНАҚ ГИДРОЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫ АУМАҒЫНДАҒЫ ТЕКТНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДЫ ЗЕРТТЕУ МАҚСАТЫНДА ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ ТӘЖІРИБЕСІ

Аннотация. Геофизикалық деректерге сүйене отырып Мойнақ ГЭС деривациялық үңгіртау (туннель) учаскесінің тектоникалық жағдайы анықталды, тектоникалық құрылымдағы өңірдің суландыру деңгейі мен тереңдігі бағаланды. Мұндай құрылымдардың қалыптасуына және олардың геофизикалық өріске әсер ету ерекшелігіне байланысты, үңгіртау (туннель) төбесінен пайда болған таужыныстарының көшкін қалыптастыруға ықпал ететін фактор ретінде болжамды баға берілді. Су өткізгіштік және деструктивті процестерді анықтау мақсатында тектоникалық құрылымдарда геодинамикалық мониторинг жүргізудің қажеттілігі айтылады.

Түйін сөздер: деривациялық үңгіртау (туннель), сулы-тектоникалық құрылымдар, магниттік барлау, электрлік барлау, сейсмикалық барлау

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print)

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка Д. Н. Калкабековой

Подписано в печать 15.02.2017.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

15,25 п.л. Тираж 300. Заказ 1.