Вестник Московского университета

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в ноябре 1946 г.

Серия 4 **ГЕОЛОГИЯ**

№ 6 · 2016 • НОЯБРЬ–ДЕКАБРЬ

Издательство Московского университета

Выходит один раз в два месяца

СОДЕРЖАНИЕ

Трофимов В.Т., Жигалин А.Д., Богословский В.А., Архипова Е.В. Место эколого-геофизических исследований в системе урбоэкологии. 3

Ступакова А.В., Стафеев А.Н., Суслова А.А., Гилаев Р.М. Палеогеографические условия в Западно-Сибирском бассейне в титоне–раннем берриасе. 10

Никишин А.М., Габдуллин Р.Р., Махатадзе Г.В., Худолей А.К., Рубцова Е.В. Битакские конгломераты как ключ для понимания среднеюрской геологической истории Крыма 20

Орлова О.А., Тевелев Ал.В., Мамонтов Д.А., Аникеева Е.В. Позднекаменноугольные плауновидные из местонахождения Карантрав (Южный Урал) 28

Цзяо Лю, Короновский Н.В. Геологическая обстановка района Вэньчуаньского катастрофического землетрясения 12 мая 2008 г. (Лунмэньшань, Западный Китай). 37

Сычев С.Н., Веселовский Р.В., Худолей А.К., Куликова К.В. Соотношение надвиговых и сдвиговых деформаций южной части Полярного Урала на основе петромагнитных данных. 46

Бычкова Я.В., Синицын М.Ю., Петренко Д.Б., Николаева И.Ю., Бугаев И.А., Бычков А.Ю. Методические особенности многоэлементного анализа горных пород методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой 55

Кирюхина Т.А., Бордунов С.И., Соловьева А.А. Нефтематеринские толщи в юго-западной части Южно-Сахалинского бассейна. 63

Квон Д.А., Шевнин В.А.Геоэлектрические исследования участка около сторояшейся трассы скоростной автодороги Москва–Санкт-Петербург 73

Краткие сообщения

Никулин Б.А., Остапчук С.И., Хмелевской В.К.Развитие методов каротажа при решении гидрогеологических задач на Александровской учебно-научной базе МГУ 78

Лебедев А.Л. Изучение скорости выщелачивания гипса из порового пространства песчаников 82

Указатель статей и материалов, опубликованных в журнале в 2016 г. 85

CONTENTS

Trofimov V.T., Zhigalin A.D., Bogoslovsky V.A., Arkhipova E.V. Seat of ecology-geophysical researches in urboecology system 3

Stupakova A.V., Stafeev A.N., Suslova A.A., Gilaev R.M. Paleogeographic conditions of the West Siberian basin in Tithonian-early Berriasian age 10

Nikishin A.M., Gabdullin R.R., Makhatadze G.V., Khudoley A.K., Rubtsova E.V. Bitaxian conglomerates as a key to understanding the middle Jurassic geological history of the Crimea 20

Orlova O.A., Tevelev Al.V., Mamontov D.A., Anikeeva E.V. The Upper Carboniferous lycopsids of the locality Karantrav (Southern Urals) 28

Liu Jiao, Koronovsky N.V. Geological background of the 12 May 2008 Wenchuan catastrophic earthquake (Ms=8,0) (Longmen Shan, western China) 37

Sychev S.N., Veselovskiy R.V., Khudoley A.K., Kulikova K.V. Thrust and strike-slip deformations on the southern part of polar Urals based on the rock magnetic data . 46

Bychkova Y.V., Sinitsyn M.Y., Petrenko D.B., Nikolaeva I.Y., Bugaev I.A., Bychkov A.Y. Methodical features of multi-element analysis of rocks by inductively coupled plasma mass spectrometry 55

Kiryukhina T.A., Bordunov S.I., Solovyeva A.A. Source rock in the South-Western part of the South-Sakhalin basin 63

Kvon D.A., Shevnin V.A. Geoelectric investigations to study geologic structure of area near highway Moscow–Saint-Petersburg 73

Brief communications

Nikulin B.A., Ostapchuk S.I., Hmelevskoy V.K. Development of logging methods in solving hydrogeological problems on the basis of the Alexander 78

Lebedev A.L. Studyuing the rate of leaching of gypsum from the pore space of sandstones 82

Index of articles and materials' published in journal in 2016 year 85

© «Вестник Московского университета», 2016

УДК 550.837 (075)

Д.А. Квон[1], В.А. Шевнин[2]

ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАСТКА ОКОЛО СТОРОЯЩЕЙСЯ ТРАССЫ СКОРОСТНОЙ АВТОДОРОГИ МОСКВА–САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Представлены результаты геоэлектрических исследований участка Мшенцы в Тверской области вблизи строящейся трассы скоростной автодороги Москва–Санкт-Петербург. Для получения информации о геологическом строении района и протекающих в нем процессах (карст и фильтрация подземных вод), выполнены измерения методами электротомографии, естественного электрического поля, резистивиметрии, термометрии. С помощью петрофизического моделирования удельного электрического сопротивления горных пород и с учетом данных электроразведки выполнено литологическое расчленение разреза и рассчитаны значения коэффициента фильтрации горных пород. Интерпретация данных показала широкое распространение нарушенных карбонатных отложений, слагающих нижнюю часть разреза исследуемой территории. Сделан вывод о принадлежности участка Мшенцы к зоне локального интенсивного карста.

Ключевые слова: карст, петрофизическое моделирование, электротомография (ЭТ), аномалии естественного электрического поля, коэффициент фильтрации, показатель уязвимости водоносного горизонта.

In this article we provide geoelectric research results of Mshentsy area in Tver region To get information about geologic structure of the area and such processed as groundwater filtration and karst geophysical investigations were preformed (electrical resistivity imaging, self potential study, water resistivity and temperature measurements). Using petrophysical modeling of rock apparent resistivity and taking into account geoelectric data lithology differentiation was performed. Investigations showed that karstic carbonates are widely spread in lower part of the cross-section. We draw a conclusion that Mshentsy area is a localized intensive karst zone.

Key words: karst, petrophysical modeling, electrical resistivity tomography (ERT), self potential, hydraulic conductivity, Aquifer Vulnerability Index (AVI).

Введение. Новая скоростная автодорога Москва–Санкт-Петербург по плану должна проходить вблизи дер. Мшенцы (Бологовский район Тверской области). В деревне расположен памятник природы «Родники Мшенцы», представляющий собой церковь и комплекс родников, к которым регулярно осуществляют паломничество верующие, краеведы и туристы.

Геологическое строение района двухъярусное: вверху залегают рыхлые моренные отложения, внизу — коренные карбонатные породы, осложненные карстом.

Строительство и эксплуатация автотрассы, во-первых, несут опасность в связи с развитием карстовых процессов, во-вторых, могут повлечь нарушение экологической обстановки памятника природы и прилегающих территорий.

Но наряду с региональной закарстованностью пород существуют зоны локального интенсивного карста [Соколов, 1962], которые обусловливают резкую неоднородность распределения фильтрационных и емкостных свойств массива карстующихся пород. К морфологическим признакам зоны локально интенсивного карста, при относительно неглубоком залегании карстующихся пород, относятся широко развитые поверхностные формы рельефа, такие, как провалы, воронки и др., а разгрузка трещинно-карстовых вод осуществляется через многочисленные родники сквозь рыхлые отложения.

Чтобы оценить геологическое строение района и процессы, протекающие в нем (карст и фильтрация подземных вод), выполнены геофизические исследования методами электроразведки. Комплекс методов включал в себя электротомографию (ЭТ), метод естественного электрического поля (ЕП), резистивиметрию и термометрию. С помощью петрофизического моделирования удельного электрического сопротивления (УЭС) горных пород с учетом данных резистивиметрии, термометрии и ЕП выделены интервалы значений сопротивления, характерные для верхней части разреза, нарушенных и ненарушенных карбонатных пород, а также рассчитаны значения коэффициента фильтрации.

Геологическая и гидрогеологическая обстановка. Четвертичный покров на рассматриваемом участке представлен преимущественно отложениями лед-

[1] ООО НПЦ «Геоскан», инженер; *e-mail*: kvonchik@mail.ru

[2] Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, профессор, докт. физ.-матем. н.; *e-mail*: shevninvlad@yandex.ru

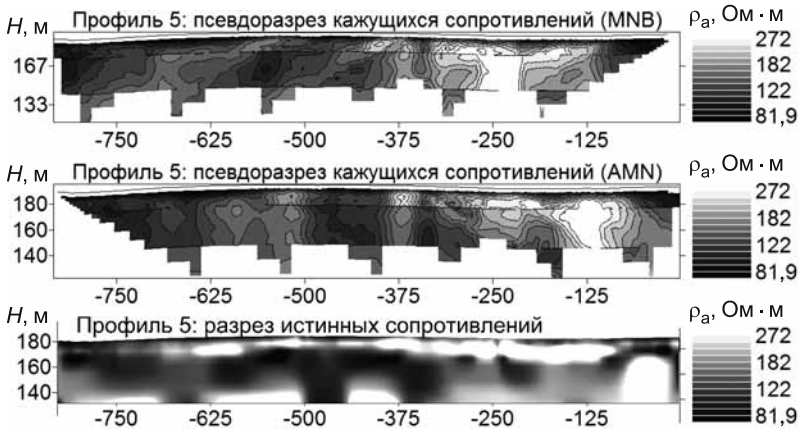


Рис. 1. Пример псевдоразрезов кажущихся сопротивлений и разреза истинных сопротивлений по профилю 5

никовой формации, которые связаны с валдайским оледенением. Отложения верхних горизонтов коренного основания по глубине возможного техногенного влияния представлены карбонатными породами раннекаменноугольного возраста. Во всей рассматриваемой толще развиты карстовые процессы. В связи с этим геологические условия определяются, с одной стороны, составом и свойствами рыхлого покрова, а с другой — сохранностью и состоянием коренных скальных пород, в частности, развивающимися в них карстовыми процессами.

В рассматриваемом регионе существуют два водоносных комплекса, приуроченных к четвертичным и коренным отложениям. Воды в четвертичных ледниковых отложениях содержатся в линзах песков в верхней части разреза, воды в дочетвертичных отложениях — в разуплотненных карбонатах, это зоны с активной фильтрацией воды. Анализы проб воды из местных источников показали, что большая часть родников приурочена к зонам разгрузки вод из моренных отложений, но существует мощный восходящий источник (источник 1), который связан с водоносным горизонтом в карбонатных породах.

Метод электротомографии. Электротомографические работы на исследуемом объекте осуществлялись по 7 профилям. Шаг между электродами составлял 5 м. Использовалась трехэлектродная комбинированная установка Шлюмберже. Максимальный разнос питающей линии составил 217,5 м. Для увеличения сигнала на больших разносах осуществлялся переход с одной приемной линии на другую большей длины (длина приемных линий 5, 15 и 25 м). Глубина исследования около 60 м.

Обработка полевых данных включала в себя построение разрезов кажущегося сопротивления (рис. 1), учет рельефа и подготовку данных для проведения двумерной инверсии. Затем проводилась двумерная инверсия с помощью программы Res2DInv 3.59 [Loke, 2009], по результатам которой построены разрезы значений истинного сопротивления (рис. 1).

По результатам инверсии построены (рис. 2) гистограммы. Сопротивление среды меняется от 40 до 600 Ом·м, с двумя максимумами распределения для рыхлых и скальных пород. Граница между рыхлыми и скальными породами проходит примерно по значению 150–170 Ом·м.

Петрофизическое моделирование горных пород. Петрофизическое моделирование выполнялось с помощью программы PetroWin, разработанной А.А. Рыжовым [Матвеев, Рыжов, 2006]. Программа позволяет вычислять значения удельного электрического сопротивления горных пород по их петрофизическим свойствам· и оценить петрофизические параметры по значению сопротивления породы с учетом дополнительных данных [Рыжов, Судоплатов 1990; Матвеев, Рыжов, 2006].

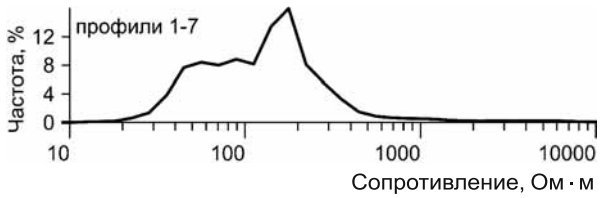


Рис. 2. Гистограмма значений сопротивления для профилей 1–7

Моделирование выполнялось для рыхлых и скальных пород, чтобы уточнить возможные интервалы значений сопротивления и затем учесть эти данные при интерпретации данных электротомографии. Кроме того, с помощью программы моделирования можно вычислить значения коэффициента фильтрации горных пород, информация о которых поможет выявить особенности гидрогеологических и экологических характеристик исследуемого участка.

Моделирование для скальных пород. Скальные породы на исследуемом участке представлены карстующимися карбонатами, поэтому основная цель моделирования состояла в том, чтобы условно разделить значения УЭС на интервалы, характерные для относительно более или менее проницаемых карбонатных пород (выбранное значение 20%).

Химический анализ вод источника и измеренные в них значения удельного электрического сопротивления и температуры воды учтены в петрофизической модели карстующихся карбонатов.

Значения УЭС в области до 20% скважности моделируемой смеси меняются в диапазоне 300–10 000 Ом·м в зависимости от минерализации водного раствора, показателя цементации и других параметров моделируемой породы. Для 20–30%-ной скважности пород значения УЭС лежат в интервале от 150–300 до 1000 Ом·м.

Данные петрофизического моделирования учитывались при интерпретации данных электро-

томографии и визуализации результатов в виде квазилитологических карт. Исходя из результатов моделирования и корреляции с зонами высокого градиента удельного электрического сопротивления и данных статистики выбраны интервалы значений сопротивления 170–270 Ом·м для выделения карстующихся карбонатов, а значения >270 Ом·м — для менее карстующихся коренных пород.

На рис. 3 показаны карты удельного электрического сопротивления и соответствующие им квазилитологические карты на абсолютной высоте 130 и 150 м. На этих картах видно, что на всей исследуемой площади находятся обширные области с такими значениями УЭС, которые соответствуют нарушенным карбонатным породам (170–270 Ом·м). Также видны локальные зоны с относительно небольшим сопротивлением (50–160 Ом·м), увеличивающиеся в размере по мере приближения к дневной поверхности. Предположительно эти зоны соответствуют карстовым полостям, которые заполнены рыхлым материалом. Кроме того, они прослеживаются на картах для всех изученных глубин и, вероятно, через них осуществляется вертикальное перемещение водных масс. В частности, такая зона расположена рядом с источником 1 (рис. 3). Возможно, эта локальная область обеспечивает гидравлическую связь между водоносными горизонтами в четвертичных отложениях и в коренных породах, что объясняет отличие вод источника 1 от других по химическим показателям.

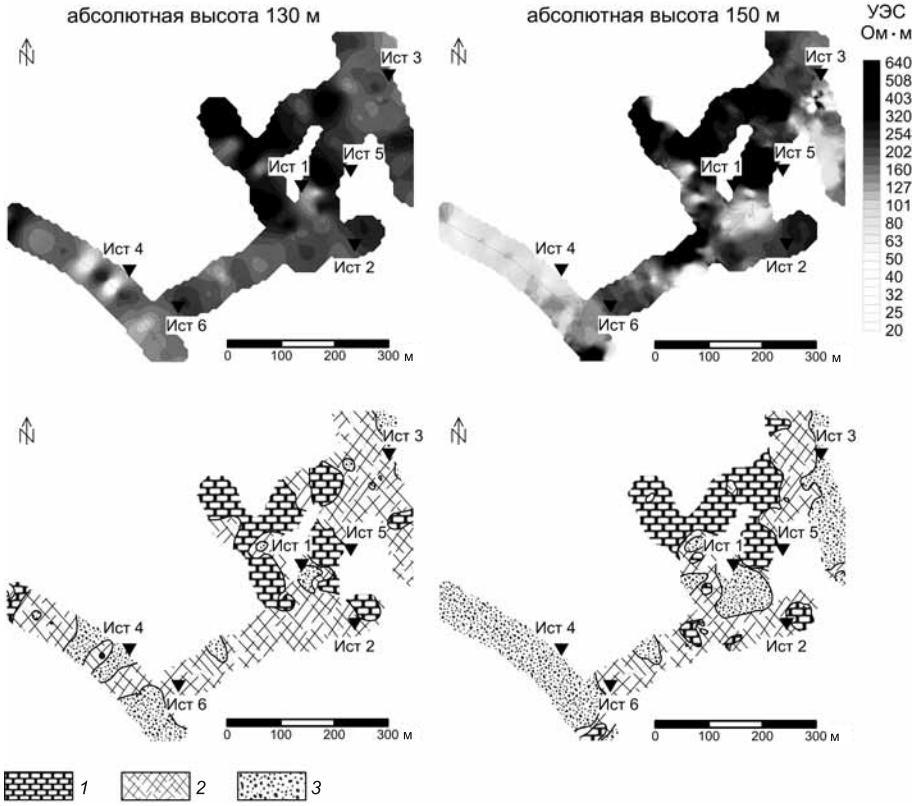


Рис. 3. Карты значений электрического сопротивления на абс. высоте 130 и 150 м и соответствующие квазилитологические карты

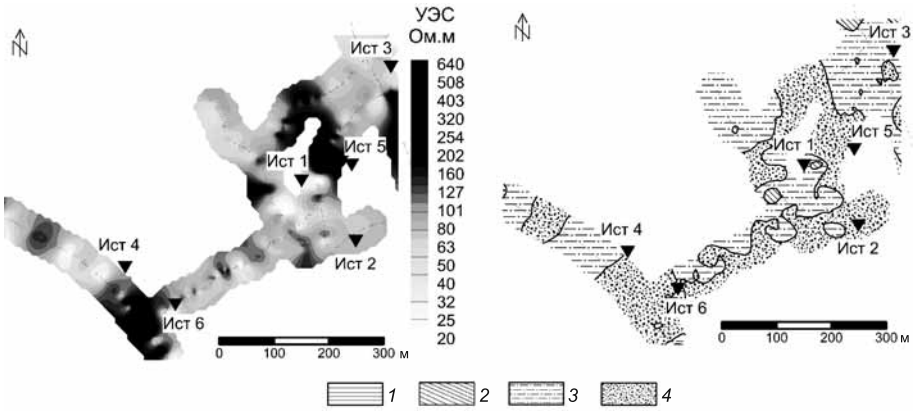


Рис. 4. Карта значений электрического сопротивления на абс. отметке 170 м и соответствующая квазилитологическая карта

Рассчитанные с помощью программы моделирования значения коэффициента фильтрации в областях с относительно низкой скважностью (<20%) принимают значения <7 м/сут., а для областей с относительно высокой скважностью (20–30%) — в диапазоне от 7 до 18,5 м/сут.

Петрофизическое моделирование рыхлых отложений и интерпретация данных ЭТ. По данным бурения верхняя часть разреза представлена в основном песчано-глинистыми разностями. Поэтому моделирование рыхлых отложений направлено на уточнение интервалов УЭС, характерных для песков, супесей, суглинков и глин. Дополнительной информацией для петрофизического моделирования отложений послужили данные резистивиметрии и термометрии.

По результатам петрофизического моделирования получены интервалы значений удельного электрического сопротивления (Ом·м): для глин 5–20, для суглинков 20–50, для супесей 50–100 и для песков 100–150.

На рис. 4 показаны карты распределения электрического сопротивления на абсолютной высоте 170 м (что в среднем соответствует 5–10 м глубины для восточной части карты и 20 м для западной)

и соответствующая квазилитологическая карта. Полученные данные (рис 4) свидетельствуют о том, что верхняя часть разреза представлена преимущественно песками и супесями.

Методика работ методом естественного поля. Наблюдения методом ЕП выполняли в акваториях рек и ручьев и по берегу оз. Олешно. Использовали неполяризующиеся электроды конструкции Петье [Petiau, 2000]. Для измерения напряжения постоянного тока применялся мультиметр с ценой деления 0,1 мВ и входным сопротивлением >1 МОм (>10^6 Ом). Измерения проводили по методике потенциала (один электрод неподвижный, второй перемещается по профилю). Шаг между измерениями составлял в среднем 10 м.

Чтобы выявить участки, в которых предполагается наличие фильтрационных аномалий (рис. 5), проведено сглаживание графиков ЕП путем расчета среднего в скользящем окне по 5 и 7 точкам и расчета медианы в скользящем окне по 5 точкам.

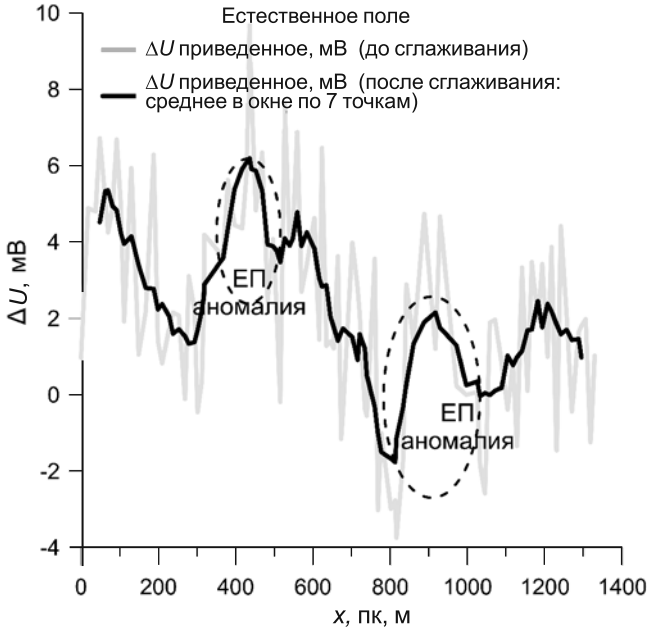


Рис. 5. Пример графиков, построенных по данным метода естественного поля

После обнаружения аномалии на графике, оценивали ее амплитуду (мВ) и ширину (м) и с помощью преобразованной В.А. Комаровым [Комаров, 1994] формулы Гельмгольца рассчитывали значения скорости фильтрации (V) по электрическому полю в аномальной зоне (E_a):

$$V = \frac{E_a r^2}{8\xi\varepsilon_0\varepsilon_{отн}\rho\pi},$$

где V — скорость фильтрации, м/сут.; E_a — электрическое поле, мВ; ξ — дзета-потенциал, обычно составляющий +(20...50) мВ; ε_0 — абсолютная диэлектрическая проницаемость (в системе СИ: ε_0 = $8{,}85\cdot10^{-12}$ Ф/м); $\varepsilon_{отн}$ — относительная диэлектрическая проницаемость ($\varepsilon_{отн}$=80, безразмерная величина); ρ — удельное сопротивление фильтрующей породы в Ом·м (значения выбирали в соответствии с результатами электротомографии на прилегающих участках и петрофизического моделирования); r — динамический радиус капилляров грунта (м), который принимает значения от $8{,}8\cdot10^{-5}$ до 10^{-4} для песков и от $6{,}2\cdot10^{-6}$ до $4{,}2\cdot10^{-5}$ для супесей. С учетом значений вышеперечисленных параметров и в предположении, что аномалии фильтрации связаны с разгрузкой воды через песчаный материал русла реки, по данным ЕП получены следующие значения скорости фильтрации для супесей и песков — от 0,5 до 6,4 м/сут.

Все оценки значений коэффициента фильтрации соответствуют данным гидравлической проводимости по оценкам [Freeze, Cherry, 1979].

Показатель уязвимости водоносного горизонта. Чтобы оценить защищенность водоносного горизонта от потенциального загрязнения, можно воспользоваться формулой показателя уязвимости водоносного горизонта [Van Stempvoort et al., 1992], которая количественно показывает за какое время загрязнение с поверхности дойдет до водоносного слоя:

$$c = \sum_i \frac{d_i}{K_i},$$

где d_i (м), K_i (м/сут, м/год) — толщина и гидравлическая проводимость каждого вышележащего слоя соответственно.

Для водоносных горизонтов в карбонатных отложениях и в песках получены следующие значения показателя уязвимости: 10 сут. до песков и 52,3 сут. до карбонатов.

Заключение. Комплексирование методов ЭТ, ЕП, резистивиметрии и термометрии позволило составить геолого-геофизическую модель среды и помогло определить такие параметры разреза, как скорость фильтрации воды в горных породах и уязвимость водоносных горизонтов.

Результаты интерпретации данных ЭТ совместно с петрофизическим моделированием горных пород показали широкое распространение нарушенных карбонатов, слагающих нижнюю часть разреза. Таким образом, геологические предпосылки о том, что исследуемый участок относится к локальной зоне интенсивной закарстованности массива горных пород, подтверждаются геофизическими исследованиями.

В связи с этим встает вопрос об опасностях, связанных со строительством и эксплуатацией автотрассы, т.е. необходимо принять меры по защите от явлений, сопряженных со строительством на карстоопасных территориях.

Полученные высокие значения коэффициента фильтрации для отложений верхней части разреза (учитывая их широкое распространение) делают водоносный горизонт четвертичных отложений

уязвимым по отношению к загрязнениям. Принимая во внимание направление пьезометрического градиента, можно предположить, что потенциальное загрязнение от автодороги может затронуть воды памятника природы с последующим загрязнением близлежащих акваторий рек и озер. Так как воды четвертичного и дочетвертичного водоносного горизонтов гидравлически связаны и значения скорости фильтрации через нарушенные карбонаты высокие, то загрязнение может распространиться в глубь разреза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Комаров В.А. Геоэлектрохимия: Уч. пособие. 1994. СПб: Изд-во СПбГУ, 1994. 136 с.

Матвеев В.С., Рыжов А.А. Геофизическое обеспечение региональных гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических и геоэкологических исследований // Разведка и охрана недр. 2006. № 2. С. 50–57.

Рыжов А.А., Судоплатов А.Д. Расчет удельной электропроводности песчано-глинистых пород и использование функциональных зависимостей при решении гидрогеологических задач // Научно-технические достижения и передовой опыт в области геологии и разведки недр. М.: ВИЭМС, 1990. С. 27–41.

Соколов Д.С. Основные условия развития карста. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 322 с.

Freeze R.A., Cherry J.A. Groundwater. Prentice Hall, 1979. 604 p.

Loke M.H. Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys. Malaysia: Geotomo Software, 2009.

Petiau G. Second generation of lead — lead chloride electrodes for geophysical applications // Pure and Applied Geophysics. 2000. Vol. 157. P. 357–382.

Van Stempvoort D., Ewert L., Wassenaar L. Aquifer vulnerability index: a GIS-compatible method for groundwater vulnerability mapping // Canad. Water Resources J. 1992. Vol. 18. P. 25–37.

Поступила в редакцию
06.04.2016

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ И МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ в 2016 г.

	№	Стр.
Авдонин В.В., Сергеева Н.Е., Ван К.В. Особенности взаимодействия железомарганцевых строматолитов с окружающей средой	2	18
Аверкина Т.И., Трофимов В.Т. Типы инженерно-геологических структур территории России	5	3
Арьяева Н.С., Коптев-Дворников Е.В., Бычков Д.А. Ликвидусный термобарометр для моделирования равновесия хромшпинелиды–расплав: метод вывода и верификация	4	30
Бакай Е.А., Смирнова М.Е., Коробова Н.И., Надежкин Д.В. Литолого-геохимическая характеристика пермского нефтегазоносного комплекса Лено-Анабарского прогиба (на примере скважины Усть-Оленекская № 2370)	1	71
Барановская Е.И., Питьева К.Е. О границах верхней гидрогеодинамической зоны Прикаспийского артезианского бассейна	3	25
Беньямовский В.Н., Копаевич Л.Ф. Коньяк-кампанский разрез Алан-Кыр (Горный Крым): аспекты биостратиграфии и палеобиогеографии	2	3
Божко Н.А., Аду Т.К., Кравцова М.Б. Палеопротерозойские молассоидные комплексы Юго-Западной Ганы	5	16
Божко Н.А., Брянцева Г.В. Морфоструктуры Мадагаскара и их взаимоотношение с геологическим строением	4	15
Бычков А.Ю., Киреева Т.А., Салихов Ф.С. Условия формирования химического состава вод углекислого источника Фируза МГУ (Северный Памир)	4	15
Бычкова Я.В., Синицын М.Ю., Петренко Д.Б., Николаева И.Ю., Бугаев И.А., Бычков А.Ю. Методические особенности многоэлементного анализа горных пород методом масс-спектроскопии с индуктивно связанной плазмой	6	55
Ван Илинь. Литологический состав и коллекторские свойства нижнеордовикских отложений свиты Модягоу на месторождении Табамяо (бассейн Ордос, КНР)	5	81
Васильева К.Ю., Бакай Е.А., Ершова Е.Б.. Хуснитдинов Р.Р., Худолей А.К., Козлова Е.В., Соловьева С.А. Исследования погружения и термической истории осадочного бассейна Байкитской антеклизы	5	76
Гаврилов Ю.О., Кущева Ю.В., Латышева И.В., Гущин А.И., Соколова А.Л. Минералогические, изотопные (K–Ar) и структурно-текстурные характеристики юрского терригенного комплекса в разных палеотектонических обстановках (Большой Кавказ, Чечня–Грузия)	1	27
Габдуллин Р.Р., Самарин Е.Н., Иванов А.В., Бадулина Н.В., Киселев В.И., Юрченко А.Ю., Нигмаджанов Т.И. Литолого-геохимическая, петромагнитная и палеоэкологическая характеристики условий осадконакопления в Ульяновскно-Саратовском прогибе в кампане–зелендии	5	27
Горбунова А.О., Гаврилов С.С., Низяева И.С., Гатина Н.Н. Фациальное строение отложений васюганской свиты в пределах сочленения структур Сургутского свода и Северо-Вартовской мегатеррасы	1	56
Громова В.А., Шестакова Т.В., Липатникова О.А. Эколого-геохимическая оценка состояния поверхностных водотоков в зоне влияния хвостохранилища Урупского горно-обогатительного комбината	5	39
Епишкин Д.В. Развитие методов обработки данных магнитотеллурического зондирования	4	40
Жемчугова В.А., Бербенев М.О. Седиментационный контроль нефтегазоносности меловых отложений Русско-Часельского мегавала (Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн)	1	63
Исаев В.С., Тюрин А.И., Сергеев Д.О., Горшков Е.И., Волков Н.Г., Стефанов С.М. Новые методы и подходы в полевых геокриологических исследованиях в рамках Дня науки и инноваций	1	98
Калмыков А.Г., Мануилова Е.А., Калмыков Г.А., Белохин В.С., Коробова Н.И., Макарова О.М., Козлова Е.В., Хамидуллин Р.А., Шишков В.А., Иванова А.Г. Фосфатсодержащие прослои баженовской свиты как возможный коллектор	5	60
Квон Д.А., Шевнин В.А. Геоэлектрические исследования участка около строящейся трассы скоростной автодороги Москва–Санкт-Петербург	6	73
Кирюхина Т.А., Бордунов С.И., Соловьева А.А. Нефтематеринские толщи в юго-западной части Южно-Сахалинского бассейна	6	63
Куликов В.А., Аношина С.А., Соловьева А.В. Результаты использования метода ВЭЗ-ВП при изучении песчано-гравийных смесей на территории Мосальского района Калужской области	2	52

	№	Стр.
Лубнина Н.В., Слабунов А.Н., Степанова А.В., Бубнов А.Ю., Косевич Н.И., Новикова М.А., Тарасов Н.А. Тренд перемагничивания пород Беломорского подвижного пояса в палеопротерозое: палеомагнитные и геологические свидетельства	4	3
Маринин А.В., Тверитинова Т.Ю. Строение Туапсинской сдвиговой зоны по полевым тектонофизическим данным	1	41
Минаев В.А., Бурмистров А.А., Петров В.А., Полуэктов В.В. Выявление и использование петрофизических аномалий для прогноза оруденения на урановом месторождении Антей (Юго-Восточное Забайкалье)	2	24
Михайлов Н.Н., Кузьмин В.А., Моторова К.А., Сечина Л.С. Влияние микроструктуры порового пространства на гидрофобизацию коллектов нефти и газа	5	67
Никишин А.М., Габдуллин Р.Р., Махатадзе Г.В., Худолей А.К., Рубцова Е.В. Битакские конгломераты как ключ для понимания среднеюрской геологической истории Крыма	6	20
Орлова О.А., Тевелев Ал.В., Мамонтов Д.А., Аникеева Е.В. Позднекаменноугольные плауновидные из местонахождения Карантрав (Южный Урал)	6	28
Панина Л.В., Зайцев В.А. Новейшее строение острова Маэ (Сейшельский архипелаг)	1	20
Пешков Г.А., Барабанов Н.Н., Большакова М.А., Бордунов С.И., Копаевич Л.Ф., Никишин А.М. Нефтегазоматеринский потенциал кумских отложений в Бахчисарайском районе Крыма	2	44
Попов Д.В., Некрылов Н.А., Плечов П.Ю. Петрология верхнеальбских туффитов в районе Бахчисарая (Юго-Западный Крым)	1	82
Пущаровский Д.Ю., Пущаровский Ю.М. Новый взгляд на состав и строение глубинных оболочек планет земной группы	1	3
Ростовцева Ю.И., Стафеев А.Н., Суханова Т.В., Латышева И.В., Косоруков В.Л. Верхний байос Горного Крыма: палеогеография и условия осадконакопления по палинологическим данным	3	3
Сауткин Р.С., Хамидуллин Р.А., Коробова Н.И. Трещиноватость высокоуглеродистой формации на северном склоне Южно-Татарского свода	1	92
Соловьева М.А., Старовойтов А.В., Ахманов Г.Г., Хлыстов О.М., Хабуев А.В., Токарев М.Ю., Ченский Д.А. История оползневой деструкции склона Кукуйской Гривы (оз. Байкал) по данным сейсмоакустических исследований	5	47
Старостин В.И., Избеков Э.Д., Разин Л.В., Сакия Д.Р. Перспективы обнаружения крупных и уникальных месторождений благородных металлов на северо-востоке Сибирской платформы	2	34
Ступакова А.В., Стафеев А.Н., Суслова А.А., Гилаев Р.М. Палеогеографические условия в Западно-Сибирском бассейне в титоне–раннем берриасе	6	10
Сычев С.Н., Веселовский Р.В., Худолей А.К., Куликова К.В. Соотношение надвиговых и сдвиговых деформаций в южной части Полярного Урала на основе петромагнитных данных	6	46
Тевелев Ал.В., Тевелев Арк.В., Прудников И.А., Хотылев А.О., Барабошкин Е.Е., Попов С.С. Структурные парагенезы флишевых комплексов в центральной части Предуральского краевого прогиба	3	11
Трофимов В.Т. Об итогах инженерно-геологического изучения массивов лёссовых пород Северной Евразии	5	87
Трофимов В.Т., Жигалин А.Д., Богословский В.А., Архипова Е.В. Место эколого-геофизических исследований в системе урбоэкологии	6	3
Умирова Г.К., Истекова С.А., Модин И.Н. Магнитотеллурическое зондирование при оценке нефтегазоносности мезозойского комплекса Западного Казахстана	4	52
Ханин Д.А., Пеков И.В., Пакунова А.В., Екименкова И.А., Япаскурт В.О. Примесный Cr^{6+} в гипергенных оксосолях хроматных проявлений Урала	4	23
Хмелевской В.К., Задериголова М.М. Радиоволновой и газово-эманационный контроль объектов топливно-энергетического комплекса в зонах природно-техногенного риска	3	21
Цзяо Лю, Короновский Н.В. геологическая обстановка Вэньчуаньского катастрофического землетрясения 12 мая 2008 г. (Лунмэньшань, Западный Китай)	6	37
Черкасов С.В., Стерлигов Б.В., Золотая Л.А. О возможности использования беспилотных летательных аппаратов для производства высокоточных измерений аномалий магнитного поля Земли	3	17
Япаскурт О.В. Влияние геодинамических факторов на внутристратисферные процессы литификации осадочных отложений	1	10

	№	Стр.
Краткие сообщения		
Алексютина Д.М., Мотенко Р.Г. Оценка влияния засоления и содержания органического вещества в мерзлых породах на западном побережье Байдарацкой губы, их теплофизические свойства и фазовый состав влаги	2	59
Едидин Г.М., Брушков А.В., Игнатов С.Г. Филогенетический анализ микроорганизмов из мерзлых грунтов	5	92
Ишмухаметова В.Т. Прогнозирование кимберлитовых месторождений алмазов на севере Сибирской платформы на основе дешифрирования материалов космической съемки	4	59
Лебедев А.Л. Изучение скорости выщелачивания гипса из порового пространства песчаников	6	82
Никулин Б.А., Остапчук С.И., Хмелевской В.К. Развитие методов каротажа при решении гидрогеологических задач на Александровской учебно-научной базе МГУ	6	78
Юрченко А.Ю., Такахата Н., Танака К., Сано Ю., Балушкина Н.С., Калмыков Г.А. Природа рассеянного и конкреционного пирита в верхах абалакской свиты Салымского месторождения (Западная Сибирь)	5	96
Юбилей		
80-летие Эрнеста Валентиновича Калинина	4	63
Некрологи		
Владимир Алексеевич Всеволожский	1	103
Олег Васильевич Япаскурт	5	102

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ СТАТЕЙ К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. Серия 4. ГЕОЛОГИЯ»

Для публикации в журнале принимаются статьи сотрудников, аспирантов и студентов МГУ (в том числе в соавторстве с представителями других организаций). Текст сопровождается выпиской из протокола заседания кафедры, актом экспертизы, сведениями обо всех авторах: фамилия, имя и отчество (полностью), кафедра, должность, ученое звание, ученая степень, телефон домашний и рабочий, мобильный, *e-mail* (обязательно). Статьи принимают на геологическом факультете МГУ, комн. 515а.

Требования к оформлению статьи и краткого сообщения

1. Суммарный объем статьи (включая рисунки и список литературы) не должен превышать 24 страницы, объем краткого сообщения суммарно составляет 6 страниц. Рекомендуется стандартизировать структуру статьи, используя подзаголовки, например: **введение, теоретический анализ, методика, экспериментальная часть, результаты и их обсуждение, заключение (выводы)** и пр.

2. К статье на отдельной странице прилагаются аннотация (6–8 строк) и ключевые слова (6–8) на русском языке, а также аннотация и ключевые слова на английском языке. На отдельной странице необходимо приложить перевод фамилий, инициалов авторов и названия статьи на английский язык.

3. Перед заголовком работы необходимо проставить УДК.

4. Текст должен быть подготовлен в редакторе Word с использованием шрифта Times New Roman 12. Имя файла может содержать до 8 символов и иметь расширения .doc или .txt. Текст должен быть распечатан через 2 интервала, поля со всех сторон по 2,5 см. Текст представляют на отдельном носителе (компакт-диске) и в 2 экз. распечатки. Страницы следует пронумеровать.

5. Рисунки, фотографии, таблицы, подрисуночные подписи прилагаются отдельно в 2 экз. в конце статьи. Каждая таблица должна быть напечатана на отдельной странице тем же шрифтом, через 2 интервала, иметь тематический заголовок и не дублировать текст. Таблицы нумеруются арабскими цифрами по порядку их упоминания в тексте. Все графы в таблицах должны иметь заголовки и быть разделены вертикальными линиями. Сокращения слов в таблицах не допускаются. Материал по строкам должен быть разделен горизонтальными линиями.

6. Формулы, математические и химические знаки должны иметь четкое написание.

7. Размерность всех физических величин должна соответствовать Международной системе единиц (СИ).

8. Список литературы должен содержать в алфавитном порядке все цитируемые и упоминаемые в тексте работы, иностранная литература помещается после отечественной тоже по алфавиту. При ссылке на изобретение необходимо указать год, номер и страницу «Бюллетеня изобретений». Ссылки на неопубликованные работы не допускаются (возможны ссылки на устное сообщение и автореферат кандидатской или докторской диссертации). Библиографическое описание дается в следующем порядке: фамилии и инициалы авторов, название статьи, полное название работы, место издания, издательство, год издания (для непериодических изданий), для периодических — фамилии и инициалы авторов, название статьи, год выпуска, том, номер, страницы. Ссылка на литературный источник в тексте приводится так: «В работе [Иванов и др., 1999] указано, что...».

9. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Разрешаются лишь общепринятые сокращения названий мер, физических, химических и математических величин и терминов и т.д. Все аббревиатуры, относящиеся к понятиям, методам аналитическим и обработки данных, а также к приборам, при первом употреблении в тексте должны быть расшифрованы.

10. Каждый рисунок должен быть выполнен на белой бумаге в виде компьютерной распечатки на лазерном принтере. Для растровых (тоновых) рисунков использовать формат TIFF с разрешением 600 dpi; векторные рисунки необходимо предоставлять в формате программы, в которой они сделаны; для фотографий использовать формат TIFF с разрешением не менее 300 dpi. Рисунки и фотографии должны быть черно-белыми, четко выполнены и представлены в 2 экз. Компьютерный вариант должен иметь расширения .tiff или .cdr (Corel Draw) и предоставляться на отдельном носителе (компакт-диске), рисунки следует записывать в той программе, в которой они сделаны. На обороте всех иллюстраций указывают их номер, фамилию автора и название статьи. **Обращаем ваше внимание на то, что текст и рисунки предоставляются на отдельных дисках.**

11. Подрисуночные подписи прилагаются на отдельной странице и оформляются согласно требованиям, изложенным в п. 4.

12. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, не принимаются.

13. Дополнения в корректуру не вносятся.

14. Редакция журнала оставляет за собой право производить сокращение и редакционные изменения текста статей.

Плата за публикацию не взимается.

Благодарим вас за соблюдение наших правил и рекомендаций!

УЧРЕДИТЕЛИ:

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;
геологический факультет МГУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Д.Ю. ПУЩАРОВСКИЙ — **главный редактор**, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН
Е.А. ВОЗНЕСЕНСКИЙ — **зам. главного редактора**, доктор геолого-минералогических наук, профессор
Р.Р. ГАБДУЛЛИН — **ответственный секретарь**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент
И.М. АРТЕМЬЕВА — профессор Университета Копенгагена, Дания
И.С. БАРСКОВ — доктор биологических наук, профессор
А.Б. БЕЛОНОЖКО — профессор Университета Стокгольма, Швеция
С.В. БОГДАНОВА — профессор Университета Люнд, Швеция
М.В. БОРИСОВ — доктор геолого-минералогических наук, профессор
А.В. БРУШКОВ — доктор геолого-минералогических наук, профессор
А.А. БУЛЫЧЕВ — доктор физико-математических наук, профессор
Е.Б. БУРОВ — профессор Университета Пьера и Марии Кюри, Франция
М.Л. ВЛАДОВ — доктор физико-математических наук, профессор
М.С. ЖДАНОВ — профессор Университета Солт-Лейк-Сити, США
Н.В. КОРОНОВСКИЙ — доктор геолого-минералогических наук, профессор
Д.Г. КОЩУГ — доктор геолого-минералогических наук, профессор
А.С. МАРФУНИН — доктор геолого-минералогических наук, профессор
А.М. НИКИШИН — доктор геолого-минералогических наук, профессор
А.Р. ОГАНОВ — профессор Университета Стони-Брук, США
А.Л. ПЕРЧУК — доктор геолого-минералогических наук
С.П. ПОЗДНЯКОВ — доктор геолого-минералогических наук
В.И. СТАРОСТИН — доктор геолого-минералогических наук, профессор
А.В. СТУПАКОВА — доктор геолого-минералогических наук, доцент
В.Т. ТРОФИМОВ — доктор геолого-минералогических наук, профессор
В.К. ХМЕЛЕВСКОЙ — доктор геолого-минералогических наук, профессор
В.В. ШЕЛЕПОВ — доктор геолого-минералогических наук, профессор
О.В. ЯПАСКУРТ — доктор геолого-минералогических наук, профессор

Редактор **А.Е. ЛЮСТИХ**

Адрес редакции:

e-mail: vmu_red@mail.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ.
Свидетельство о регистрации № 1552 от 14 февраля 1991 г.

Подписано в печать 26.02.2017. Формат $60\times90^{1}/_{8}$.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 11,0. Уч.-изд. л. . Тираж экз.
Изд. № 10 560. Заказ

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 15
(ул. Академика Хохлова, 11)
Тел.: (495) 939-32-91; e-mail: secretary@msupublishing.ru

ISSN 0201−7385
ISSN 0579−9406

ИНДЕКС 70995 (каталог “Роспечать”)
ИНДЕКС 34114 (каталог “Пресса России”)

ISSN 0201–7385. ISSN 0579–9406.
ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 4. ГЕОЛОГИЯ. 2016. № 6. 1–88