

УДК 550.837

Захарченко Евгения Ивановна, к.т.н.,
Захарченко Юлия Ивановна, ст. преподаватель,
кафедра геофизических методов поисков и
разведки, Кубанский государственный
университет,
Рудомаха Николай Николаевич, генеральный
директор ООО Гео-Центр,
Андрейко Наталья Геннадьевна, к.т.н., доцент,
кафедра теплоэнергетики и теплотехники,
Кубанский государственный технологический
университет, E-mail: evgenia-zax@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ПОИСКА И РАЗВЕДКИ ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ГОРНО-СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЯХ (НА ПРИМЕРЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАЙОНЕ ПОЛУОСТРОВА АБРАУ)

В настоящее время особенно остро ощущается дефицит питьевых вод в горно-складчатых районах Российской Федерации, так как для территории складчатых областей характерны резкие изменения рельефа, геолого-структурных условий и типа водовмещающих пород, проявляющиеся на относительно небольших расстояниях. В связи с этим характеристика условий распространения и формирования подземных вод в пределах складчатой области в целом чрезвычайно затруднительна. На примере геофизических исследований, проведенных на полуострове Абрау Краснодарского края, в статье представлены мероприятия по детальной разведке подземных вод с целью водоснабжения объекта.

Ключевые слова: подземные воды, питьевые воды, горно-складчатые районы, геофизические исследования, поиск и разведка вод, электроразведка.

Захарченко Евгения Ивановна, т. и. к.,
Захарченко Юлия Ивановна, ага окутуучу,
Геофизикалык издөө жана чалгындоо методдору
кафедрасы, Кубан мамлекеттик университети,
Рудомаха Николай Николаевич, ЖЧК Гео-
Борборунун башкы директору,
Андрейко Наталья Геннадьевна, т.и.к., доцент,
Жылуулук энергетика жана жылуулук техникасы
кафедрасы, Кубан мамлекеттик технологиялык
университети

ИЧҮҮЧҮ ЖЕР АСТЫНДАГЫ СУУЛАРДЫ ИЗДӨӨНҮН ЖАНА ЧАЛГЫНДООНУН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ТООЛУУ АЙМАКТАРДА (АБРАУ ЖАРЫМ АРАЛЫНЫН АЙМАГЫНДАГЫ ГЕОФИЗИКАЛЫК ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН МИСАЛЫНДА)

Азыркы учурда Россия Федерациясынын тоолуу-бүктөлгөн райондорунда ичүүчү суунун тартыштыгы өзгөчө курч сезилет, анткени бүктөлгөн аймактардын аймагы рельефтин, геологиялык-структуралык шарттардын жана салыштырмалуу кыска

аралыкта пайда болгон жылуучу тектердин түрүнүн кескин өзгөрүшү менен мүнөздөлөт. Ушуга байланыштуу, жалпысынан бүктөлгөн аймакта жер астындагы суулардын таралуу жана пайда болуу шарттарынын мүнөздөмөсү өтө татаал. Краснодар крайынын Абрау жарым аралында жүргүзүлгөн геофизикалык изилдөөлөрдүн мисалында, макалада объекти суу менен камсыз кылуу максатында жер астындагы сууларды деталдуу чалгындоо боюнча иш-чаралар берилген.

Ачкыч сөздөр: жер астындагы суулар, ичүүчү суулар, тоолуу аймактар, геофизикалык изилдөө, суу издөө жана чалгындоо, электр чалгындоо.

Zakharchenko Evgeniya Ivanovna, candidate of technical sciences,

Zakharchenko Yulia Ivanovna, senior lecturer,
Department of Geophysical methods of prospecting and exploration, Kuban State University,
Rudomakh Nikolay Nikolaevich, General Director of Geo-Center LLC,

Andreiko Natalia Gennadievna, candidate of technical sciences, associate professor,

Department of heat Power engineering and heat engineering, Kuban State Technological University

FEATURES OF THE SEARCH AND EXPLORATION OF DRINKING GROUNDWATER IN MOUNTAIN-FOLDED AREAS (ON THE EXAMPLE OF GEOPHYSICAL RESEARCH IN THE AREA OF THE ABRAU PENINSULA)

At present, the shortage of drinking water is particularly acute in the mountainous-folded regions of the Russian Federation, since the territory of folded regions is characterized by sharp changes in relief, geological and structural conditions and the type of water-bearing rocks, manifested at relatively short distances. In this regard, the characterization of the conditions for the distribution and formation of groundwater within the folded region as a whole is extremely difficult. Using the example of geophysical studies conducted on the Abrau peninsula of the Krasnodar Territory, the article presents measures for detailed exploration of groundwater for the purpose of water supply of the object.

Key words: groundwater, drinking water, mountain-folded areas, geophysical research, search and exploration of waters, electrical exploration.

Введение. Питьевые подземные воды являются бесценным минеральным ресурсом, который обеспечивает развитие социальной сферы и экономики любого государства. Для водоснабжения многих населенных пунктов и промышленных предприятий проводятся работы по поиску и разведке месторождений питьевых подземных вод.

По оценке Куренного В.В. [1] недостаток питьевых подземных вод в Российской Федерации отмечается на 80% страны. По оценке многих исследователей [2, 3] эта цифра составляет 60% территории земного шара.

К питьевым подземным водам относят воды, которые по своим качественным показателям выделяются среди всех пресных вод по величине общей минерализации в интервале от 0,25 до 0,75 г/дм³ [1]. Воды с минерализацией до 0,25 г/дм³ и более 0,75 г/дм³ (до 1,5 г/дм³) целесообразно считать допускаемыми для питьевых целей с соблюдением определенных требований, в том числе к режиму потребления, разрабатываемых для гидрогеологических условий той или иной сложности. С учетом

санитарно-гигиенических требований к микрокомпонентной группе показателей их питьевые качества уточняются нормативными документами [1].

Около 35 лет назад Министерством природных ресурсов в нашей стране была осуществлена оценка водообеспеченности населения ресурсами подземных вод. Впервые были получены данные о ресурсном потенциале хозяйственно-питьевых подземных вод страны, достигающем 870 млн. м³/сут [3], но ресурсы питьевых подземных вод не оценивались.

Актуальность и задачи исследования. В настоящее время особенно остро ощущается дефицит питьевых вод в горно-складчатых районах Российской Федерации, так как для территории складчатых областей характерны резкие изменения рельефа, геолого-структурных условий и типа водовмещающих пород, проявляющиеся на относительно небольших расстояниях. В связи с этим характеристика условий распространения и формирования подземных вод в пределах складчатой области в целом чрезвычайно затруднительна.

На примере геофизических исследований, проведенных на полуострове Абрау Краснодарского края, представлены мероприятия по детальной разведке подземных вод с целью водоснабжения объекта.

Виды проведенных исследований:

- рекогносцировочное обследование;
- высокоразрешающая электроразведка методом зондирования становлением поля в ближней зоне (ЗСБ).

Исследования источника водоснабжения на исследуемой территории проводилось с целью получения информации о глубине и месте размещения разведочной скважины.

Материалы и методы исследования. Административно территория исследований расположена в районе пос. Абрау-Дюрсо Краснодарского края Российской Федерации. Участок работ тектонически расположен на северо-западном отроге Большого Кавказского хребта, в зоне сочленения озера Абрау и балки, расположенной южнее.

В геологическом строении исследуемой территории принимают участие породы палеогенового и четвертичного возраста. Исследуемая территория сложена песчаником, аргиллитом, мергелем, иногда встречаются выходы алевролита. Все коренные породы, выходящие на дневную поверхность сильно выветрелые, трещиноватые. На подошве песчаников встречаются ходы илоедов. Известняк по трещинам имеет следы выщелачивания.

Породы исследуемой территории представлены относительно водоносным сукко-казачьщелевским карбонатно-терригенным комплексом – переслаиванием мергелей, песчаников, алевролитов, глин и известняков общей мощностью более 1000 м. Питание происходит за счет атмосферных осадков. Водоносность незначительна, поскольку обводнена лишь верхняя часть комплекса на глубину от 20 м до 40 м в зоне экзогенной трещиноватости. Разгрузка происходит в виде многочисленных родников (дебит – до 1,0 дм³/с). По составу воды пресные, гидрокарбонатные, кальциевые, с минерализацией от 0,3 г/дм³ до 0,5 г/дм³.

Часть участка исследований представлена водоносным голоценовым аллювиальным горизонтом современных русел и пойм. Водовмещающие отложения – прослойки песков и ракуши. Воды связаны с поверхностными, имеют общий режим и состав. Минерализация – от 0,2 г/дм³ до 6,0–7,0 г/дм³, состав от гидрокарбонатного кальциевого – до хлоридного натриевого. Воды загрязнены нитратами и тяжелыми элементами, практически не используются.

Наполняется озеро Абрау за счет выпадающих в него вод реки Абрау, а также разгрузки на его дне подземных вод. С гидрологической точки зрения озеро Абрау

является бессточным. Минерализация воды в озере Абрау изменяется в пределах 0,3–0,8 г/дм³.

На рисунке 1 представлен фрагмент гидрогеологической карты исследуемой территории.



Рис. 1. Фрагмент гидрогеологической карты исследуемой территории.

Исследуемая площадка (основание балки) находится в области многоступенчатых тектонических сбросов. Однако, озеро Абрау находится в зоне грабена, протяженностью более 7 км (ориентация юг – север) и шириной 2–3 км. Зона сочленения озера Абрау и балки, расположенной южнее (рисунок 2), характеризуется тектоническими взбросами, что и обуславливает существование озера [4].



Рис. 2. Район исследований в зоне сочленения озера Абрау и балки, расположенной южнее

На участке исследования проведены геофизические исследования методом ЗСБ. Метод зондирования становлением поля в ближней зоне (ЗСБ) – один из методов импульсной электроразведки, который основан на изучении затухания поля вихревых токов (переходных процессов), возникающих в электропроводящих средах при резком

выключении постоянного первичного поля. Первичное поле создается пропусканием по замкнутой незаземленной петле или заземленной линии прямоугольных импульсов тока с длительностью, достаточной для установления постоянного поля. При мгновенном выключении тока в источнике, измеряемое напряжение в приемной установке не мгновенно падает до нуля, а исчезает постепенно, изменяясь достаточно сложным образом. Это связано с тем, что в момент выключения тока в проводящих областях разреза индуцируются вторичные токи, которые в первый момент времени распределяются в приповерхностных областях, затем начинают проникать в более глуболежащие слои, затухая с удалением от источника. Этот процесс носит название «становления поля» в земле, а зависимость измеренного напряжения в приемной установке от времени, прошедшего с момента переключения тока, – кривой становления поля. Физической основой применения импульсной электроразведки является различие по электропроводности и поляризуемости горных пород и руд в естественном залегании. Глубина проникновения нестационарного электромагнитного поля в землю определяется временем, и это свойство обуславливает возможность проводить зондирования, изучая зависимость компонент поля становления от времени. Переходные процессы изучаются в момент отсутствия тока в петле с помощью индукционных приемников поля, обычно в виде петель размером в десятки и сотни метров или малых многовитковых рамок.

Геофизические исследования на изучаемом участке выполнялись по 7 профилям с шагом 10 м. Общая длина профилей составила 3520 м. Регистрация происходила при стоянках на точках с записью 3 серий по 64 накоплений. Глубинность исследований достигала 220 м. Положение профилей ЗСБ приведено на рисунке 3.



Рис.3.Схема расположения профилей ЗСБ на изучаемом участке

Работы проведены согласно «Инструкции по электроразведке» [5]. Применялась цифровая электроразведочная станция «Элсис-1».

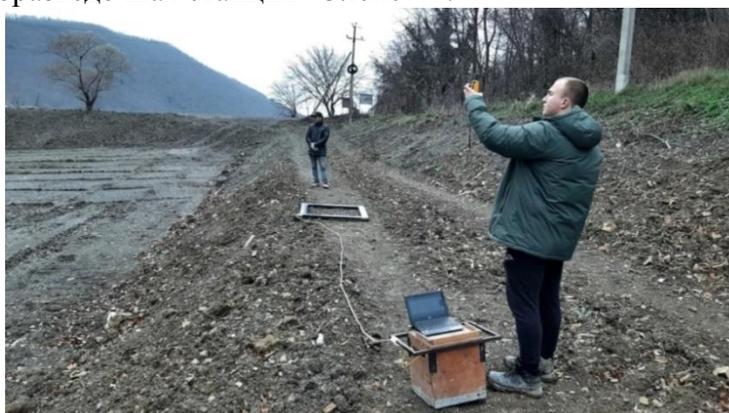


Рис. 4. Процесс проведения геофизических исследований на участке изысканий

Процесс проведения геофизических исследований приведен на рисунках 4.

Электроразведка выполнялась в соответствии с РСН 64-87 «Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ. Электроразведка» [6].

Высокоразрешающая обработка данных ЗСБ проведена с помощью программного обеспечения ZondTEM1D.

Результаты обработки данных ЗСБ по профилям ПР01, ПР03, ПР06 приведены на рисунках 5–7.

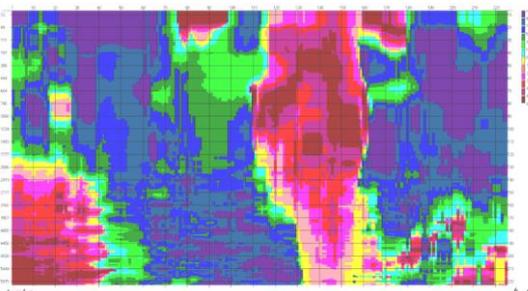


Рис.5. Результат обработки данных ЗСБ по профилю ПР01

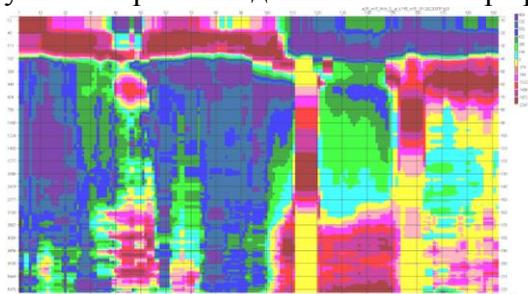


Рис.6. Результат обработки данных ЗСБ по профилю ПР03

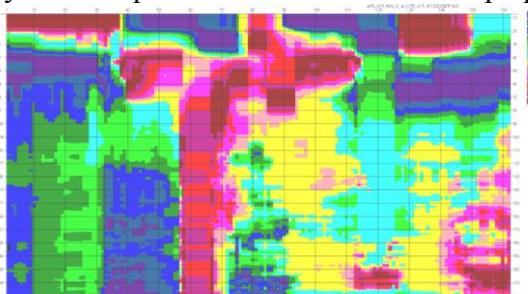


Рис.7. Результат обработки данных ЗСБ по профилю ПР06

Результаты исследования и выводы. В ходе проведенного рекогносцировочного обследования было выделено, что породы исследуемой территории имеют северо-восточное направление падения. Угол падения пород изменяется от 27° до 45° .

Породы исследуемой территории представлены относительно водоносным сукко-казачьщелевским карбонатно-терригенным комплексом. По составу воды пресные гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией от $0,3 \text{ г/дм}^3$ до $0,5 \text{ г/дм}^3$. Разгрузка преимущественно происходит в виде многочисленных родников (дебит – до $1,0 \text{ дм}^3/\text{с}$).

В ходе рекогносцировочного обследования были отмечены незначительные зоны разгрузки подземных вод в юго-западной части исследуемой территории (юго-западный борт озера Абрау).

По генетическим типам поверхностей можно отнести к техногенной группе (сейсмогенный обвально-оползневой рельеф).

Глубинность геофизических исследований составила до 220 м, что обеспечивает уверенную комплексную интерпретацию до глубины 200 м.

Основные выводы по результатам анализа гидравлической связи подземных вод, структурного плана и водонасыщения:

1) водопроявление данной территории связано с зонами повышенной трещиноватости, возникшими в связи с тектонической деятельностью, формирующей в процессе блоковое строение с хорошо промытыми зонами;

2) в блоковом строении исследуемая территория представлена областями с максимальной фильтрации подземных вод, слабопроницаемой областью и практически не проницаемыми породами;

3) глубина разведочных скважин должна быть не менее 80–90 м, предварительная глубина эксплуатационных скважин составляет около 110–130 м, целевые интервалы залегают в интервале от 40 м до 110 м, гидравлическая связь данных обводненных зон достаточно выражена;

4) гидравлическая связь подземных вод распространяется на несколько километров за пределы участка, частично питание идет из озера Абрау.

На рисунке 8 представлен результат интерпретации геофизического разреза ЗСБ по профилю ПР04, который является наиболее характерным для определения положения разведочной скважины.

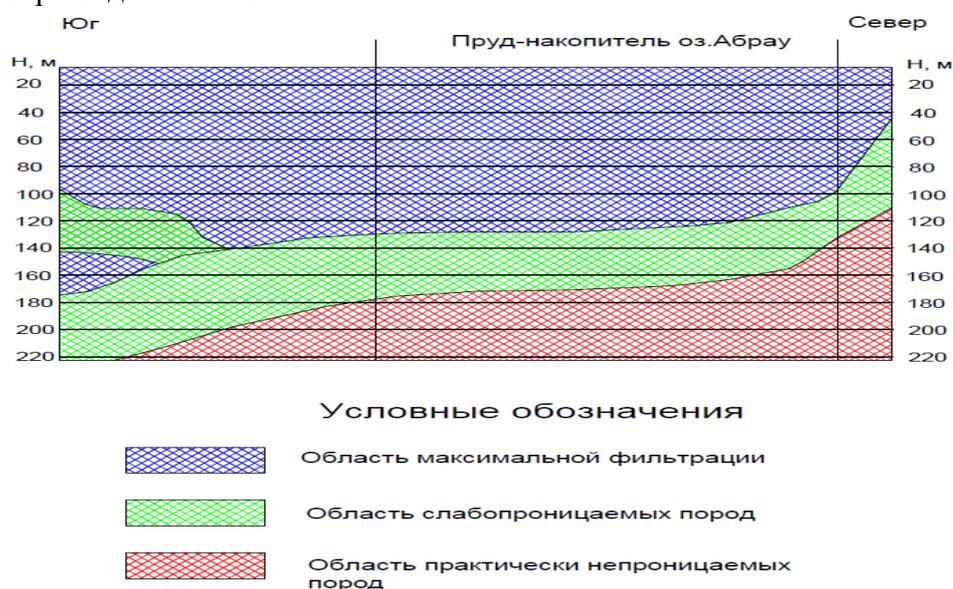


Рис. 8. Результат интерпретации геофизического разреза ЗСБ по профилю ПР04

По результатам работ выделены водонасыщенные области и определено положение разведочно-эксплуатационной скважины. Предварительное местоположение разведочной скважины указано на рисунке 9.

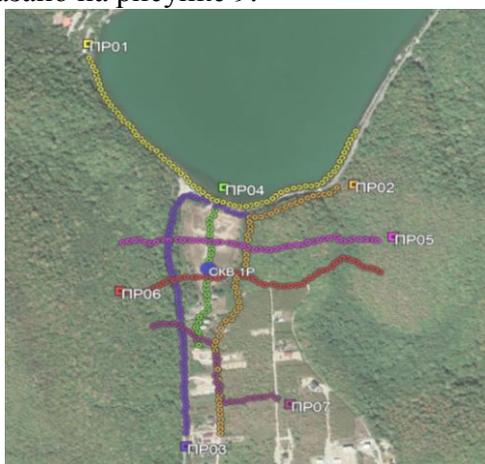


Рис. 9. Местоположение разведочной скважины

Литература:

1. Куренной, В.В. Питьевые подземные воды России. Изучение и использование ресурсов / В.В. Куренной // Разведка и охрана недр. – Москва: ЗАО Полиграфическая компания «Парадигма», №9. 2011. – с. 3–10.
2. Биндеман, Н.Н. Региональная оценка ресурсов подземных вод / Н.Н. Биндеман, Б.В. Боровский, И.С. Зекцер, В.С. Ковалевский, Е.Л. Минкин, М.Р. Никитин, З.Д. Фаренгольд, Л.С. Язвин. – Москва: [Наука](#), 1975. 138 с.
3. Боровский, Б.В. Оценка запасов подземных вод / Б.В. Боровский, Н.И. Дробноход, Л.С. Язвин. – Киев: Головное издательство издательского объединения, 1989. 407 с.
4. Федоров, Ю.А. Особенности образования и функционирования озера Малый Лиман как природно-техногенной системы / Ю.А. Федоров, А.Н. Кузнецов, В.А. Савицкий, Б.В. Талпа, И.В. Головков, Н.В. Доценко, К.С. Станиславский, В.Н. Габова // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». – Ростов-на-Дону, 2022.
5. Инструкция по электроразведке. – Л.: Недра, 1984. 534 с.
6. Республиканские строительные нормы РСН 64-87 «Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ. Электроразведка». – ГосСтрой РСФСР, 1987.

УДК 551.435.627

Милосердова Людмила Вадимовна, к.г.-м.н., доцент,
Хафизов Сергей Фаизович, профессор, д.г.-м.н.,
Данцова Кристина Игоревна, преподаватель,
Губкинский университет
E-mail: miloserdovalv@yandex.ru

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОПОЛЗНЕЙ (ПО МАТЕРИАЛАМ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ)

Данные спутниковых изображений применяются как для картографирования оползней, так и для мониторинга оползневых процессов. Для этих целей привлекают съёмки в видимой, ближней инфракрасной, тепловой инфракрасной, радиоволновой и ультрафиолетовой зонах спектра. Для дешифрирования разломов (линеаментов) использовались мозаики космических изображений, сделанных со спутников Landsat в видимом диапазоне в период 1985 - 2023 годов. Как считалось ранее наиболее оползнеопасные участки Ошской области сосредоточены в бассейнах рек Яссы (притоки Зергер, Ничке, Кандава, Кара-Тарык), Кара-Кулжа, Тар (Буйга, Токбай-Талаа, Лайсу, Кара-Гуз, Кара-Тарык), Гульча, Ак-Буура и Кыргыз-Ата, в Ноокатской впадине. Дополнительно, на наш взгляд, следует рассмотреть также узлы пересечения пучков линеаментов, показанные на картах.

Ключевые слова: оползни, спутниковые снимки, Lessa, линеамент, Кыргызстан

Людмила Вадимовна Милосердова, г.-м.и.к., доцент,
Фаизович Сергей Хафизов, г.-м.и.д.,
Кристина Игоревна Данцова, окутуучу,
Губкин университети

ЖЕР КӨЧКҮЛӨРДҮ БОЛЖОЛДООДУГУ ГЕОЛОГИЯЛЫК ФАКТОРЛОР (СПУТНИКТЕН ТАРТЫЛГАН СҮРӨТТӨРДҮН МАТЕРИАЛДАРЫ БОЮНЧА)