

УДК 550.83

ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТИРУЕМОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА КАК ОСНОВА ВЫБОРА КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

С. С. МАНУКЯН *, Е. С. МАНУКЯН

Кафедра геофизики ЕГУ, Армения

Рассматриваются вопросы составления физико-геологической модели (ФГМ) исследуемой территории, что позволяет предварительно определить возможный комплекс геофизических методов для решения поставленных задач. В качестве примера рассмотрена ФГМ территории проектируемого гидротехнического тоннеля для Мегрийской ГЭС (Армения).

Keywords: physico-geological model, geophysical modeling of complex, hydrotechnical tunnel, geological section, physical properties of rocks.

Опыт строительства гидротехнических сооружений показывает, что в составе комплекса полевых исследований определенную и важную роль играют геофизические методы. Эффективность их применения зависит, в частности, от формы, структуры, условий залегания и петрофизических характеристик изучаемых геологических разрезов. В настоящее время разработаны принципы и методика составления физико-геологической модели (ФГМ) как основы для выбора комплекса геофизических методов, подтвержденные многочисленными и разнообразными практическими примерами. Известно, что ФГМ объекта изучения – это система абстрактных возмущающих тел и вызываемых ими аномальных эффектов, которые аппроксимируют геологический объект и, с необходимой для моделирования детальностью, обобщенно отражают его структуру, размеры, форму, петрофизические свойства и соответствующее им объемное распределение физических полей [1]. Приведенное определение является общим и в одинаковой степени пригодным для аппроксимации любого геологического объекта, в том числе и для гидротехнических сооружений. В целом, ФГМ отражает взаимосвязи основных свойств моделируемого гидротехнического объекта с регистрируемыми (или намечаемыми к регистрации) геофизическими полями.

По классификации составленная нами модель проектируемого гидротехнического тоннеля для Мегрийской ГЭС (Армения) отнесена к априорному (статистическому) типу, так как она имеет предварительно-эмпирический характер. При ее составлении широко использованы и обобщены

* E-mail: manoukyansargis@gmail.com

результаты физико-геологических данных гидротехнических тоннелей, сооруженных в разных регионах, но с аналогичными или близкими геолого-геофизическими условиями [2]. Несмотря на общие принципы и общность полученных результатов, методика пространственной схематизации строения исследованного нами тоннеля, по данным различных геофизических методов, имеет свои особенности. Они обусловлены свойствами информации, получаемой разными методами, и в первую очередь точностью определения положения геофизических (геологических) границ, надежностью привязки измеряемых геофизических параметров к определенным геологическим элементам среды нахождения проектируемого тоннеля. Предварительной инженерно-геофизической схематизации объекта по комплексу геофизических параметров предшествовала его схематизация по отдельным геофизическим методам. Для того чтобы окончательные результаты схематизации изучаемого тоннеля удовлетворяли условиям проектирования, нами выполнены следующие практические требования [3]:

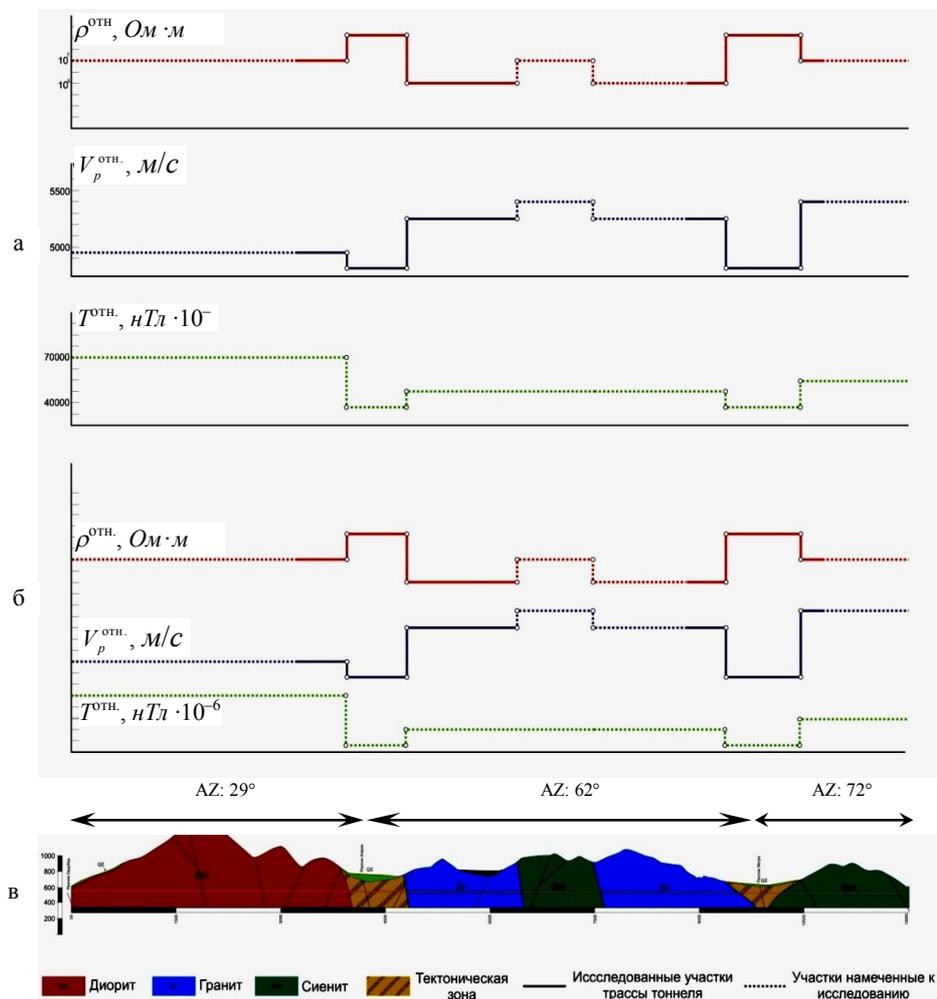
- исследования охвачены площади (участки) в несколько раз (в 2–3 раза) превышающие площадь (участок) проектируемого тоннеля;
- изучаемая глубина, в зависимости от рельефа местности, превышает глубину основания трассы тоннеля;
- в пределах площади исследования намечены участки выявления основных структурных и физических границ, обусловленных литологической сменой пород, разной степенью их трещиноватости, выветренности, обводнения и возможной тектонической раздробленности;
- в зависимости от решаемой задачи исследования намечено выполнять комплексно или же с применением одного метода.

Опыт выполненных геофизических работ для тоннелей с аналогичными или близкими к изучаемым геологическими условиями показывает, что к числу наиболее эффективных относятся электрометрические и сейсмические методы [4]. Задачами намечаемых исследований были:

- 1) выделение и определение мощности современных образований, а также толщ измененных и выветрелых интрузивных образований;
- 3) определение глубины залегания коренных интрузивных пород и выделение разрывных нарушений и трещиноватых зон;
- 4) определение скоростей распространения продольных сейсмических волн;
- 5) выделение водоносных горизонтов и определение уровня подземных вод.

Ниже, на основании обобщенных данных физических свойств пород в пределах участка проектируемого тоннеля представлены в виде графиков изменения относительных величин электросопротивления ($\rho^{\text{отн.}}$, Ом·м), скоростей распространения сейсмических волн ($V_p^{\text{отн.}}$, км/с) и магнитометрии (T , нТл).

Составленные графики показывают, что по трассе тоннеля наблюдается сравнительно уверенная дифференциация геологического разреза по электрическим и сейсмическим параметрам. Данные по $\rho^{\text{отн.}}$ интрузивных пород показывают, что они имеют относительно большие значения. В некоторых случаях в их пределах встречаются небольшие по мощности относительно проводящие слои, обусловленные их водоносностью. Во всех случаях при схематизации по электрическим параметрам ожидалось применение модификации метода сопротивления: электротондирование и электропрофилерование.



Отдельные (а), сравнительные (б) графики относительных значений ρ^{OTH} , V_p^{OTH} и T^{OTH} и геологический разрез трассы проектируемого тоннеля Мегрийской ГЭС (в).

На основе выполненных сейсмометрических исследований построены сейсмогеологические разрезы и соответствующие целевые карты [5], при этом результаты были связаны с определенным объемом пород, величина которого оценивается выражением $\alpha = 0,25\lambda$, где λ – величина упругих волн [3]. В частности, величина волн использованной нами сейсмической станции Lacolit XM2 составляет 0,4–200 м. Поэтому величины объемов исследуемых пород изменяются в пределах от 0,1 до 50 м (при этом для интрузивных пород принято $V_p \sim 2000$ м/с). Следовательно, как показали результаты последующего практического применения методов электроразведки (электроразведывание на постоянном и переменном токе) и сейсморазведки (сейсморазведывание методом продольных волн), как по отдельности, так и в комплексе практически удалось решить поставленные задачи.

Данные магнитометрических исследований показали, что их можно использовать в ограниченном объеме, в частности при решении задачи общего

геокартирования территории. Ограниченность применения магниторазведки была связана со сложным дневным рельефом территории и, главным образом, с наличием помех, обусловленных сложной подземной коммуникационной сетью, высоковольтными металлическими основаниями и т.д.

Поступила 21.02.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вахрамеева Г.С., Давыденко А.Ю.** Моделирование в разведочной геофизике. М.: Недра, 1987, 192 с.
2. **Dahlin T., Bjelm L., Svensson C.** Use of Electrical Imaging in Site Investigations for a Railway Tunnel Through the Hallandsas Horst. // Quarterly J. of Engineering Geology, Sweden, 1999, v. 32, № 2, p. 163–173.
3. **Савич А.И., Куюнджич Б.Д.** и др. Комплексные инженерно-геофизические исследования при строительстве гидротехнических сооружений. М.: Недра, 1990, 462 с.
4. **Galera J.M., Peral F., Rodríguez A.** Prediction of the Ground Conditions Ahead the TBM Face in the Tunnels of Guadarrama (Spain), Using Electrical Resistivity Tomography (ERT). In Proc. 2nd Int. Conf. on Site Characterization. Millpress: 2004, p. 1443–1447.
5. **Гурвич И.И.** Сейсмическая разведка. М.: Недра, 1970.

Ս. Ս. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Ե. Ս. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

ՆԱԽԱԳԾՎՈՂ ՀԻՂՐՈՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՕԲՅԵԿՏԻ ՖԻԶԻԿԱ-
ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՍՈՂԵԼԸ, ՈՐՊԵՍ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ
ԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼԻՐ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԻ ԸՆՏՐՄԱՆ ՀԻՄՔ

Ամփոփում

Դիտարկվում են ուսումնասիրվող տարածքների ֆիզիկատերկրաբանական մոդելի (ՖԵՄ) կազմման խնդիրները, ինչը թույլ տվեց կանխորոշել առաջադրված հնարավոր երկրաֆիզիկական եղանակները՝ դրված խնդիրների լուծման համար: Որպես օրինակ, դիտարկվում է Մեղրիի ՀԷԿ (Հայաստան) նախագծվող հիդրոտեխնիկական թունելի տարածքի ՖԵՄ-ը:

S. S. MANUKYAN, Ye. S. MANUKYAN

PHYSICO-GEOLOGICAL MODEL OF THE PROJECTING
HYDROTECHNICAL OBJECT AS A BASIS OF SELECTION OF THE
COMPLEX OF GEOPHYSICAL METHODS OF RESEARCHES

Summary

The problems of compiling the physico-geological model (PGM) of the investigated territory were considered for predetermining the possible complex of geophysical methods for solving tasks. As an example, the PGM of Meghri HPP (Armenia) projected hydrotechnical tunnel territory is considered.