

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ «ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОЧНОСТИ» (GSI) ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАССИВОВ ФЛИША СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Селиванова А.В.

selivanova_a@bk.ru, Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

Отложения флиша распространены на большей части Черноморского побережья Краснодарского края. Интенсивные темпы строительства наземных и подземных объектов в сложных инженерно-геологических условиях выявили острую необходимость разработки и применения методов эффективной комплексной оценки геотехнических свойств флишевых массивов горных пород.

В западных странах наиболее эффективным методом изучения массивов горных пород, начиная с середины XX в., стали рейтинговые классификации пород по критерию устойчивости на основе эмпирических данных с учетом и строения массива и его физико-механических свойств. Их последующее развитие привело к разработке и применению специальных классификаций, одной из которых стала классификация Е.Хоека (E.Hoek) и В.Мариноса (V.Marinis) «Геологический показатель прочности горных пород» (Geological Strength Index) для отложений флиша [1].

Согласно данной классификации флишевые формации подразделяются на 11 типов (I-XI) по соотношению пелитовых и крупнообломочных пород, тектонической дислоцированности и степени выветрелости. Исходя из описания литологии, структуры и условий залегания выбирается блок, соответствующий типу флиша, для которого определяется интервал величин показателя прочности (0-100) [2].

Последующая обработка данных производится в программе RocData 5.0, также разработанной Е. Хоеком и В. Мариносом. Расчет характеристик в программе производится отдельно по породам, слагающим флишевый массив, затем для всего массива. Далее определяются геотехнические характеристики, описывающие состояние и возможные виды деформаций массива, приводятся общие рекомендации по среднему шагу выемки и оптимальному устройству крепи для каждого типа флиша.

Применение классификации Е.Мариноса и В.Хоека «Геологический показатель прочности» (ГПП) проводилось для флишевого массива горных пород мелового возраста, слагающего трассу технологического тоннеля в районе с. Кабардинка Геленджикского района Краснодарского края.

Аналізу подверглись свиты, пересекающие ось трассы тоннеля, для которых были пробурены скважины 1-10 (куниковская-скв.1/1, 1/2, пенайская скв.2, ахейанская скв.3, анаурская скв.4, паук скв.5, розначевская скв.6-10/2) [3].

На основании соотношения пелитовых и крупнообломочных пород, слагающих отложения флиша, и учета факторов инженерно-геологических условий, были определены типы флиша и соответствующие им показатели прочности:

- куниковская свита II тип флиша, ГПП=65;
- анаурская свита IV тип флиша, ГПП=55;
- ахейанская свита V тип флиша, ГПП=45;
- пенайская свита VIII тип флиша, ГПП=30;
- свита паук X тип флиша, ГПП=20;
- розначевская свита XI тип флиша, ГПП=5-10.

Установлено, что геотехнические характеристики изменяются в сторону ухудшения в зависимости от соотношения во флише пелитовых пород и песчаника, глубины заложения трассы тоннеля, степени тектонической дислоцированности пород, глубины выветривания и обводненности.

Наихудшими геотехническими показателями обладают породы, слагающие флиш розначевской свиты. Флиш, относящийся к данной свите, имеет наибольшую протяжен-

ность по трассе (скв. 6-10/2), глубины заложения тоннеля варьируются от 438 до 15.5 м, отложения флиша сложены сильновыветрелыми, дислоцированными, глубоко обводненными породами, проходящими по зонам развития тектонических нарушений.

Далее по наихудшим геотехническим показателям следует свита паук (скв. 5) с глубиной заложения тоннеля 396 м, повышенной трещиноватостью пород и приуроченности к зоне разлома (Северная I зона нарушений).

Самые высокие геотехнические характеристики прослеживаются у анаурской свиты (скв. 4). Глубина заложения тоннеля 328,5 м, устойчивость и прочность массива контролируется повышенным содержанием песчаника, оказывающего армирующее действие для всего массива, окремнением, отсутствием обводнения пород, нахождение большей части массива, приуроченного к отложениям анаурской свиты, вне зоны тектонических нарушений.

Ахейская свита (скв. 3), у которой при глубине заложения тоннеля 116 м, геотехнические показатели снижены вследствие расположения в зоне трещиноватости пород и обводненности.

Пенаяская свита (скв. 20, глубина заложения тоннеля 96 м) по соотношению содержания песчаника к пелитовым породам является наиболее прочной и устойчивой среди всех свит, пересекающих ось тоннеля, однако, низким значениям геотехнических показателей способствуют: расположение в зоне трещиноватости пород, глубокая зона выветривания (50-100 м), повышенная обводненность массива, сильная дислоцированность пород.

Для куниковской свиты определен самый высокий тип флиша и показатель ГПП II и 65 соответственно, глубина заложения тоннеля 20 м возле Южного портала, массив располагается вне зоны тектонических нарушений. Однако, соотношение пелитовых пород (95%) и песчаника (5%) способствует существенному снижению общих геотехнических показателей природного массива.

На основании полученных данных по геотехническим показателям свит, пересекающих ось трассы тоннеля, а также в соответствии с общей характеристикой состояния массива можно сделать выводы о том, что в период эксплуатации возможно формирование опасных зон напряженно-деформированного состояния скальных пород кровли, резкое увеличение водопритоков подземных вод в тоннель, развитие деформаций крепи, в связи, с чем рекомендуется проведение мониторинговых работ.

Литература

1. Marinos, V., Hoek, E. Estimating the Geotechnical Properties of Heterogeneous Rock Masses such as Flysch. Bull. Eng. Geol. Env., 2001, No. 60, pp. 85-92.
2. Marinos, V. Tunnel behaviour and support associated with the weak rock masses of flysch // Science Direct, Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2014, № 6, p. 227-239.
3. «Технологический тоннель резервуарный парк перевалочного комплекса (РППК) верхняя площадка береговых сооружений (ВПБС)» / Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям, ГУП «Кубаньгеология», Краснодар, 2014