

3. Середин В.В., Сысолятин С.Г., Вагин А.Л., Хрулев А.С. Влияние напряженного состояния грунтов на модуль деформации // Инженерная геология. 2015. № 2. С. 12-16.
4. Середин В.В., Красильнико П.А., Медведева Н.А., Паршина Т.Ю., Пешкова Т.А. Закономерности изменения структурных связей (электрокинетического потенциала) глинистых частиц в водном растворе // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. С. 888.
5. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики. М.:ИНФРА-М, 2005. 416 с.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.
7. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии. СПб.: С-П гос. гор. ин-т, 2003. 223 с.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЙТИНГОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ GSI ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАССИВОВ ФЛИША СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

А.В. Селиванова

Кубанский государственный университет, магистрант 1 года обучения, selivanova_a@bk.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Бондаренко Н.А.

Аннотация: в статье рассмотрен опыт применения методический подхода «Геологический показатель прочности» (GSI) для определения прочностных характеристик массивов флиша Северо-Западного Кавказа при строительстве технологического тоннеля Геленджикском районе Краснодарского края. Результаты работы приводятся по ранжированной системе, с обоснованием выбранных показателей, описываются возможные виды деформаций сооружения.

Ключевые слова: рейтинговые классификации массивов горных пород, геотехнические характеристики, флиш, инженерно-геологические условия, геологический показатель прочности.

EXPERIENCE OF APPLICATION OF GSI RATING CLASSIFICATION FOR ESTIMATION OF NORTHWESTERN CAUCASUS FLYSCH MASSES' STRENGTH CHARACTERISTICS

A.V. Selivanova

Kuban State University, 1st year Master's Degree Student, selivanova_a@bk.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor N.A. Bondarenko

Abstract: In the following article the results of application of Geological Strength Index (GSI) classification for estimation of Northwestern Caucasus flysch masses' geotechnical characteristics are shown. There are estimated geotechnical characteristics, described behavior and possible deformations of flysch massive in technological tunnel near Kabardinka village, Gelendzhik area.

Keywords: rating, rock massive classifications, geotechnical characteristics, flysch, geotechnical conditions, geological strength index.

Интенсивные темпы строительства наземных и подземных объектов в сложных инженерно-геологических условиях Северо-Западного Кавказа выявили нехватку методов эффективной комплексной оценки геотехнических свойств флишевых массивов горных пород.

На западе наиболее эффективным методом изучения массивов горных пород, начиная с середины XX в., стали рейтинговые классификации. Их последующее развитие привело к разработке и применению специальных классификаций, одной из которых стала классификация Е. Хоека (Е. Hoek) и В. Мариноса (V. Marinos) «Геологический показатель прочности» (Geological Strength Index (GSI)) 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 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 GSI проводилось для флишевого массива горных пород мелового возраста, слагающего трассу технологического тоннеля в районе с. Кабардинка Геленджикского района Краснодарского края [3]. Анализу подверглись свиты, пересекающие ось трассы тоннеля, для которых были пробурены скважины 1-10 (куниковская-скв.1/1, 1/2, пенайская – скв.2, ахейская – скв.3, анаурская – скв.4, паук – скв.5, розначевская – скв.6-10/2).

Для указанных свит были определены тип флиша и соответствующий ему показатель прочности: куниковская свита (II тип флиша, ГПП=65), анаурская свита (IV тип, ГПП=55), ахейская свита (V тип, ГПП=45), пенайская свита (VIII тип, ГПП=30), свита паук (X тип, ГПП=20), розначевская свита (XI тип, ГПП=5-10) (рис. 1).

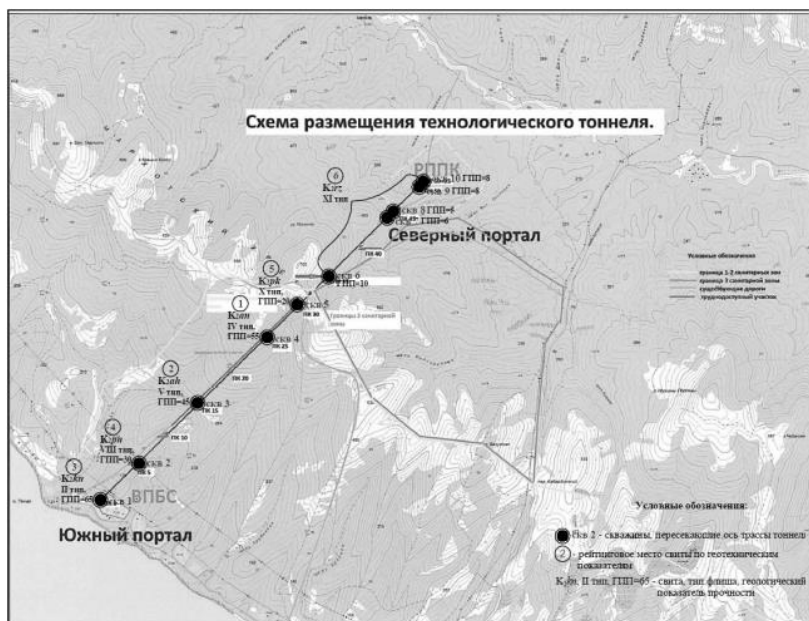


Рис. 1. Результаты применения классификации GSI на исследуемой территории

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

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

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

Пенаянская 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