

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ МЕТАМОРФИЧЕСКОГО СЛАНЦА НА ОДНООСНОЕ СЖАТИЕ МЕТОДОМ УПРУГОГО ОТСКОКА

М.В. Сизиков

Научный руководитель: профессор, д.ф–м.н. А.А. Карабутов
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г.Москва, Ленинский проспект,4, 119991
E-mail: dstny.pr1m@gmail.com

Прочность является одной из важнейших характеристик скального грунта, которая характеризует его критическое состояние, при котором добавление любой бесконечно малой нагрузки приводит к разрушению. Этот параметр используют для расчетов в ряде инженерно-геологических задач [1]. В свою очередь, проведение комплекса лабораторных исследований на каждой стадии изысканий является трудоемкой задачей как с точки зрения времени, так и с точки зрения стоимости работ. Поэтому, все чаще при исследовании скальных грунтов на предварительных этапах используются косвенные методы определения прочностных характеристик. Одним из косвенных методов определения прочности на одноосное сжатие является метод упругого отскока [2]. Данный метод является неразрушающим и может выполняться как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Метод упругого отскока основан на положениях теории упругости. Существует теоретическое обоснование зависимости высоты отскока абсолютно твердого тела при ударе об упругий объект. Таким образом, метод классифицируется как косвенный: по величине одного показателя, измеряемого непосредственно (высота отскока), судят о величине другого показателя, характеризующей исследуемый объект (прочность на одноосное сжатие). По разным источникам, метод допускается применять для определения прочности на одноосное сжатие в пределах от 5-10 до 100 МПа. Однако, в случае скальных грунтов, определение прочности допускается и при превышении предела в 100 МПа.

В методе упругого отскока используется склерометр (молоток Шмидта). Применительно к инженерно-геологическим задачам, склерометр используется при проведении полевых исследований грунтов на этапе рекогносцировки и картирования. Отдельно следует отметить использование склерометра в процессе бурения скважин, когда в полевых условиях керны скальных грунтов испытываются данным методом, а методика проведения этого вида работ одобрена международным сообществом по механике грунтов.

Объектом исследования в настоящей работе являлся метаморфический сланец, отобранный в районе полуострова Новая Земля. Сланец глинистый, сероват-зеленого цвета, слоистый, излом чешуйчатый.

Перед проведением контроля на поверхность объекта наносилась разметка – точки, в которых происходил удар. Расстояние между точками удара было не менее 3 см. Далее исследуемый объект помещается на твердую поверхность. Для проведения испытания, прибор опирался ударником в отмеченную точку, и нажатием на корпус происходило задавливание плунжера внутрь корпуса до характерного «щелчка» - в этот момент боек, находящийся внутри корпуса прибора, под действием натяжения пружинного механизма ударял по плунжеру, и происходило измерение энергии упругого отскока Q (рис. 1).

Расчет прочности на одноосное сжатие ($R_{нк}$), по результатам испытаний методом упругого отскока, проводился с использованием корреляционной зависимости энергии упругого отскока Q , регистрируемой прибором, от $R_{нк}$, [3]:

$$R_{нк} = 0.0028 \cdot R_1^{2.584}, \quad (1)$$

где $R_1 = 0.003 \cdot Q^2 + 0.567 \cdot Q + 8.3281$. В выражении (1) энергия Q выражена в Дж, полученные значения $R_{нк}$ – в МПа. Результаты расчета приведены в таблице 1.

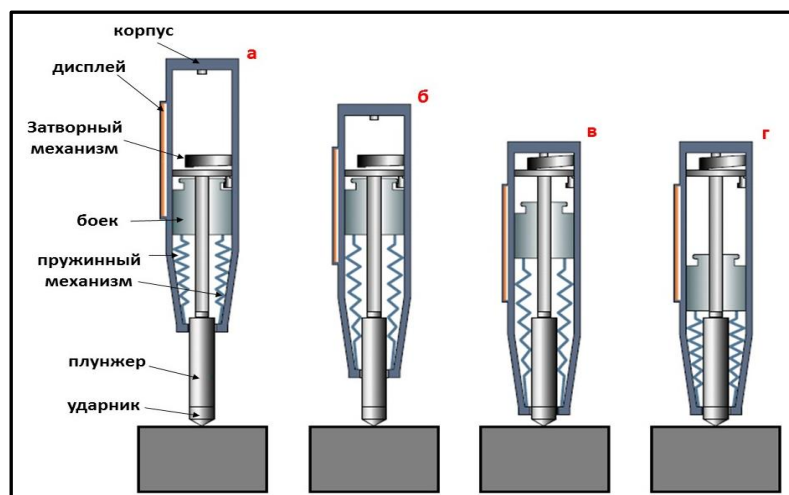


Рис. 1. Конструкция и схема работы склерометра

Таблица 1 – Результаты расчета прочности на одноосное сжатие по результатам неразрушающего контроля

Условные обозначения	Значение $Q_{\text{сред}}$	$R_{\text{нк}}$, МПа	$R_{\text{с}}$, МПа (лаб.)
С-1-1	61,7	85,5	84,3
С-1-2	68	111,5	71,0

$R_{\text{с}}$ – прочность на одноосное сжатие по результатам лабораторных исследований;
 $R_{\text{нк}}$ – прочность на одноосное сжатие по результатам неразрушающего контроля методом УО.

Расчет прочности на одноосное сжатие производился с использованием средних значений величин Q . Как видно из таблицы 1, результаты, полученные методом упругого отскока, находятся в хорошем соответствии с результатами лабораторных исследований, полученных по ГОСТ 21153.2-84*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hudson J.A., Harrison J.P. Engineering rock mechanics an introduction to the principles, 4th impression. Pergamon publishing, 2005, p. 443.
2. The ISRM suggested method for Rock Characterization, Testing and Monitoring: 2007-2014. Springer International Publishing Switzerland, 2015, ISBN 978-3-319-07713-0. p. 292.
3. Yagiz S. Predicting uniaxial compressive strength, modulus of elasticity and index properties of rocks using the Schmidt hammer. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 68, 2009, p. 55-63.