Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2024, Том 16, № 3 / 2024, Vol. 16, Iss. 3 https://esj.today/issue-3-2024.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/34NZVN324.pdf

1.6.21. Геоэкология (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Нерадовский, Л. Г. Локальная изменчивость прочности скально-полускального основания инженерных сооружений в криолитозоне Южной Якутии (на примере г. Нерюнгри) / Л. Г. Нерадовский // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 3. — URL: https://esj.today/PDF/34NZVN324.pdf

For citation:
Neradovskii L.G. Local variability of the strength of rocky-semi-rocky foundations of engineering structures in the permafrost zone of Southern Yakutia (using the example of Neryungri). *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(3): 34NZVN324. Available at: https://esj.today/PDF/34NZVN324.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

Приношу глубокую благодарность и тёплую признательность главному инженеру ООО «Нерюнгристройизыскания» А.В. Осьмушкину за предоставленную возможность работать с фактическим материалом инженерно-геологических изысканий по микрорайонам «М» и «К» г. Нерюнгри

Исследования выполнены в лаборатории инженерной геокриологии ФГБУН «Институт мерзлотоведения имени П.И. Мельникова» СО РАН по программе СО РАН «Устойчивость природно-технических систем в криолитозоне и разработка технологий использования криогенных ресурсов». Регистрационный номер АААА-А20-120111690011-9

УДК 552.08

Нерадовский Леонид Георгиевич
ФГБУН «Институт мерзлотоведения имени П.И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, Россия
Старший научный сотрудник
Доктор технических наук
E-mail: L031950N@ya.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=394470

Локальная изменчивость прочности скально-полускального основания инженерных сооружений в криолитозоне Южной Якутии (на примере г. Нерюнгри)

Аннотация. В настоящей статье решена задача вероятностной оценки изменчивости в слое годовых теплооборотов до глубины 15–18 м прочности массива песчаника, который служит скально-полускальным основанием инженерных сооружений, построенных и эксплуатируемых в г. Нерюнгри. Фактическим материалом для научных исследований служили лабораторные данные, собранные в архиве ООО «Нерюнгристройизыскания» за 977–2003 гг. в количестве 1 093 определений прочности образцов песчаника в воздушно-сухом и водонасыщенном состоянии. Научная значимость исследований на территории этого города заключается в том, что песчаник представляет собой главный литотип толщи углевмещающих осадочных пород широко распространённой в криолитозоне Южной Якутии. Именно поэтому для приблизительного решения прогнозных задач геомеханики и петрофизики допускается возможность перенесения полученных результатов исследований на всю область распространения отмеченной толщи пород. Результаты сравнительных исследований установили следующее. На период изысканий массив песчаника находился в более ослабленном состоянии в микрорайоне «М», нежели в микрорайоне «К». При прогнозном допущении гипотетического сценария замачивания массива песчаника природной водой или водой антропогенно-техногенного происхождения потери прочности в микрорайоне «М» в

4,4 % случаев аномальны и достигали в 1 категории прочности (ниже 5 МПа) 89 %. В 5 очень прочной категории, которая встречается в 10,2 % случаев, потери прочности всё ещё остаются существенными, но не выше 22 %. В целом, по критическому значению коэффициента $k_{sof} < 0{,}75$ отн. ед. массив песчаника, слагающий основания инженерных сооружений в микрорайоне «М», в 90,1 % случаев относится к классу размягчаемых водой скально-полускальных грунтов.

Ключевые слова: г. Нерюнгри; микрорайона «М» и «К»; тектоника; образцы и массив песчаника; лабораторные данные; вероятностные структуры; категории прочности; прочность в воздушно-сухом и водонасыщенном состоянии; потери прочности при замачивании водой

Введение

В настоящей статье по большому объёму лабораторных данных впервые решена задача вероятностной оценки изменчивости в слое годовых теплооборотов до глубины 15–18 м прочности массива песчаника, который служит скально-полускальным основанием инженерных сооружений, построенных и эксплуатируемых в г. Нерюнгри. Научная значимость исследований на территории этого города заключается в том, что песчаник представляет собой главный литотип толщи углевмещающих осадочных пород широко распространённой в криолитозоне Южной Якутии. Именно поэтому допускается для приблизительного решения прогнозных задач геомеханики и петрофизики возможность перенесения полученных результатов исследований на всю область распространения отмеченной толщи пород. Цель статьи — получить и сравнить между жилыми микрорайонами г. Нерюнгри дескриптивную статистику прочности песчаника в воздушно-сухом и водонасыщенном состоянии.

Методика исследований

Целевое решение поставленной задачи геомеханики и петрофизики получено классическими дескриптивными методами вероятностно-статистического анализа с применением лицензионной программы А.П. Кулаичева «Стадия» [1]. Исходным фактическим материалом для решения этой задачи служили 1 093 значений временного предела прочности на одноосное сжатие образцов песчаника в естественном воздушно-сухом состоянии (R_{cs}) и искусственном водонасыщенном состоянии (R_{cw}). Большая выборочная совокупность значений прочности образцов песчаника была ранее получена при производстве инженерно-геологических изысканий в 2-х соседних жилых микрорайонах г. Нерюнгри в 1977–2003 гг. Значения R_{cs} и R_{cw} выписаны[1] из лабораторных ведомостей определений физико-механических свойств песчаника, прилагаемых к техническим отчётам по изысканиям.

Выбор из 12 кварталов г. Нерюнгри микрорайонов «М» и «К» объясняется тем, что по ним в первую очередь начался и закончился[2] ко времени написания настоящей статьи сбор, систематизация и обобщение фактического материала изысканий. Что касается выбранных микрорайонов, то они при одинаковой ширине 450 м и длине 670 м, расположены в центральной части г. Нерюнгри в его возвышенной южной части на водоразделе двух рек: Чульман и Малый Беркакит. Поверхность водораздела в микрорайонах ровная и сухая с абсолютными отметками высоты рельефа от 839–845 до 869–873 м.

[1] По разрешению главного инженера ООО «Нерюнгристройизыскания» А.В. Осьмушкина.

[2] Он продолжается по остальным микрорайонам с целью планомерного решения в разных аспектах широкого круга научных задач геомеханики и петрофизики в области инженерной геологии и грунтоведения.

По общим данным, заимствованных из фундаментальных [2–4] и других работ [5–8], а также по материалам инженерно-геологических изысканий криолитозона Южной Якутии имеет сложное по площади и глубине прерывисто-островное строение с выходом на поверхность Земли толщи углевмещающих осадочных пород.

Толща отличается тремя природными чертами, которые изначально обуславливают широкий спектр региональной и местной изменчивости мерзлотно-грунтовых условий на территории г. Нерюнгри.

Первая черта — очень сложное неоднородное строение толщи углевмещающих осадочных пород, проистекающее от повсеместного развития в прошлом и настоящем времени тектонических процессов с образованием множества разрывных и пликативных структур разного масштабного порядка и ориентации [9; 10].

В своей совокупности линеаменты тектонических нарушений представляют собой образно говоря «разбитое зеркало». Вторая черта — крайне изменчивое по площади и глубине криогенное состояние мёрзлой высокотемпературной[3] толщи углевмещающих осадочных пород из-за влияния атмосферных и подземных вод, а также мощных тепловых потоков, поступающих по зонам тектоники к поверхности Земли [2; 11].

Эта черта касается, как верхней части слоя годовых теплооборотов до глубины 3–6 м с регулярным сезонным переходом пород из мёрзлого в талое состояние, так и нижней части слоя на максимальной глубине, достигающей 30–50 м. Третья черта — литогенная однородность толщи углевмещающих осадочных пород с доминированием в них кварц-полевошпатового мелко-среднезернистого песчаника с разным типом и составом цемента минеральной матрицы [3; 4].

Проектно-изыскательские работы проводились на начальных (технико-экономическое обоснование и технический проект) и конечных (рабочий проект и рабочая документация) стадиях по стандартной методике в следующей последовательности: бурение скважин; отбор монолитов песчаника из керна скважин на лабораторное определение физико-механических свойств песчаника; термометрия скважин; геофизические исследования. Скважины бурились колонковым способом с продувкой ствола сжатым воздухом. Бурение выполнялось до глубины 10 м и реже, до 15–20 м. До этой же глубины производилось опробование прочности массива песчаника по неравномерной избирательной схеме, принятой в прошлом веке в НПО «Стройизыскания» Госстроя РСФСР.[4] Несмотря на этот методический недостаток по оптимальному сочетанию показателей информативности и экономичности схема актуальна и востребована проектно-изыскательскими организациями в нынешнее время рыночной экономики.

Наиболее часто отбор монолитов из массива песчаника делался в интервале глубины от 1,4–2,1 до 8,2–10,6 м. Это позволило репрезентативно изучить на территории микрорайонов «М» и «К» изменчивость прочности массива песчаника по глубине в 3-х основных функциональных частях. Речь идёт о верхней выветренной части, средней сильнотрещиноватой части и нижней плотной монолитной части. Все они имеют значение применительно к решению задач проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений. Что касается

[3] По данным термометрии изыскательских скважин значения температуры в нижней части слоя годовых теплооборотов на глубине 10–15 м изменялись от плюс 0,6–3,4 до минус 0,1–1,2°С при часто встречающихся значениях минус 0,4°С.

[4] Левкович А.И. Методика обоснования состава и объёмов инженерно-геологических изысканий для строительства различных типов зданий и сооружений промышленного, сельскохозяйственного и жилищно-гражданского назначения в районах распространения вечномёрзлых грунтов с учётом требований проектирования. — М.: Госстрой РФСР. НПО Стройизыскания, 1989. — 173 с.

порядка изготовления из монолитов образцов песчаника и их лабораторных испытаний на прочность, то он установлен до сих пор действующим ГОСТ 21135.2-84.[5]

Вероятностно-статистический анализ

Не лишне напомнить весьма важную особенность программы «Стадия». В отличие от зарубежных программ таких, например, как программы «Statistica» и «Origin» эта программа имеет следующие преимущества, облегчающие работу исследователей. Первое преимущество — автоматический анализ структуры вероятностного пространства исследуемых характеристик с выбором оптимальных интервалов группирования значений этих характеристик при построении гистограмм. Второе преимущество — выдача сообщений о результатах тестовой проверки нулевой гипотезы по трём независимым критериям. То есть о соответствии или несоответствии вероятностных распределений значений исследуемых характеристик теоретическому нормальному закону или как его иногда называют законом больших чисел [12]. Первая возможность наиболее важна при построении гистограмм по маленьким выборкам фактического материала (меньше 30 значений), помогая исследователям не пуститься в крайности при выборе интервала группирования. С одной стороны — выбора недопустимо большого количества интервалов для удовлетворения желания увидеть нюансы вероятностных распределений ценой потери найти в них закономерности. С другой стороны — выбора недопустимо маленького количества интервалов, скрывающих интересные нюансы на фоне обнаруженных закономерностей.

Обобщённые результаты вероятностно-статистического анализа представлены в виде гистограмм и табличных статистик. Заметим, что именно совокупность, а не разрозненные лабораторные определения прочности и иных свойств образцов песчаника, даёт их оценку для всего опробованного массива песчаника.

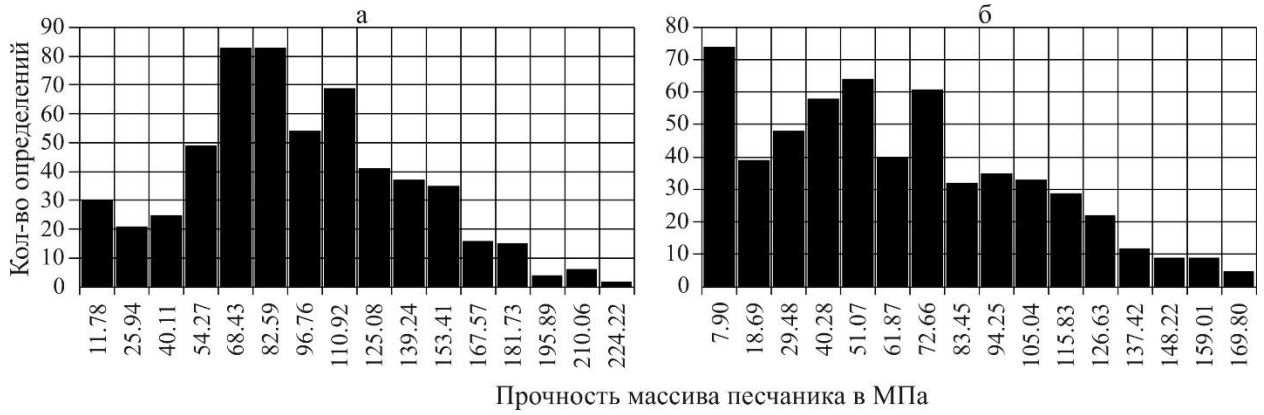
Прочность массива песчаника

Ряды вероятностных распределений прочности массива песчаника в воздушно-сухом и прогнозируемом водонасыщенном состоянии показаны на гистограммах для каждого микрорайона г. Нерюнгри (рис. 1, 2).

Одного взгляда на гистограммы достаточно для удостоверения в том, что прогнозное замачивание массива песчаника водой приводит к разным результатам в изменчивости его прочности. В обоих микрорайонах прочность снижается, но вероятностная структура изменчивости совершенно разная и по результатам тестовой проверки нормальной гипотезы с помощью программы «Стадия» теоретически не описывается фундаментальным законом природы — нормальным законом. В микрорайоне «М» (рис. 1) почти сбалансированная возле группы максимумов гистограммы со средне-интервальными значениями R_{cs} от 54,27 до 110,92 МПа равновероятностная структура после замачивания массива песчаника водой деформируется в неустойчивую структуру. При этом средне-интервальные значения R_{cw} начинают вести себя непредсказуемым образом, изменяясь от 7,90 до 72,66 МПа. Такая изменчивость настолько сложна в своей мультипликативной композиции, что не описывается ни одним теоретическим законом ненормального вероятностного распределения.

[5] ГОСТ 21135.2-84. Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии. — Москва: Изд-во стандартов, 1984. — 7 с.

В микрорайоне «К» (рис. 2) деформации вероятностной структуры изменчивости прочности при прогнозном замачивании водой массива песчаника нет. Вместо этого наблюдается почти пропорциональное перераспределение прочности во всём диапазоне её изменения. Причём, как в области отчётливых максимумов гистограмм с одинаковой широтой изменения средне-интервальных значений R_{cs} (19,49–72,23 МПа) и значений R_{cw} (7,83–60,84 МПа), так и в «хвостах» гистограмм.[6] Проверка вероятностных распределений с помощью программы «Стадия» свидетельствует, что в микрорайоне «К» изменчивость прочности массива песчаника в воздушно-сухом состоянии в точности описывается теоретическим законом логнормального распределения, а водонасыщенном состоянии — законом Вейбулла.



1 — в воздушно-сухом состоянии; 2 — в водонасыщенном состоянии

Рисунок 1. *Гистограммы вероятностного изменения по лабораторным данным прочности массива песчаника в микрорайоне «М». Объём выборки — 570 определений (составлено автором)*

1 — в воздушно-сухом состоянии; 2 — в водонасыщенном состоянии

Рисунок 2. *Гистограммы вероятностного изменения по лабораторным данным прочности массива песчаника в микрорайоне «К». Объём выборки — 523 определений (составлено автором)*

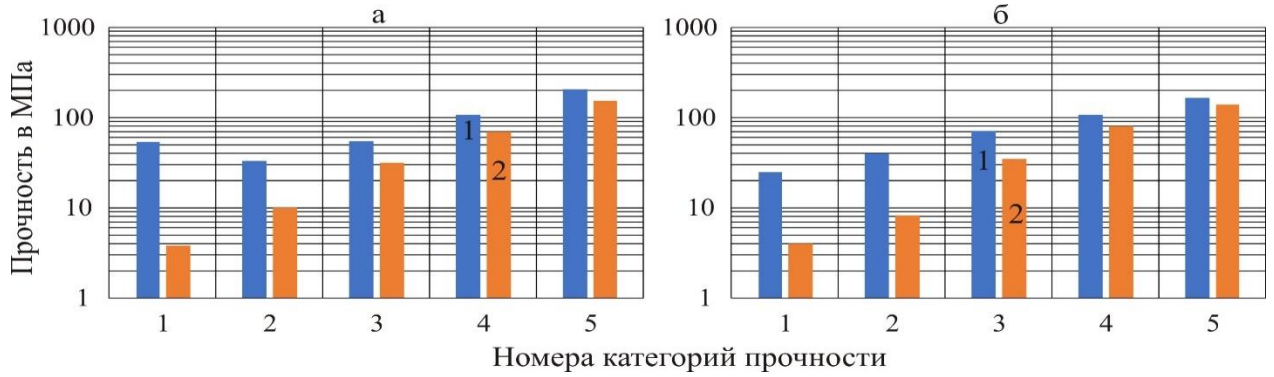
Причины нарушения вероятностных структур изменчивости прочности массива песчаника при его прогнозном замачивании водой трудно объяснить, не располагая полными данными петрографического и рентгенографического анализа образцов песчаника на микроструктурном уровне, т. е. под микроскопом. Тем не менее, есть предположение, что при общей затронутости массива песчаника в г. Нерюнгри действием разнонаправленных тектонических процессов сжатия, растяжения и изгиба главной причиной отмеченной особенности является площадная неоднородность состояния массива песчаника. Под этим понимается неодинаковое количество микрокаверн и иных пустот вместе с микродефектами и

[6] Так в математической статистике принято называть редко встречающиеся аномальные значения какой-либо характеристики в начальной или конечной части гистограмм.

очагами механических напряжений. Когда их много, то при замачивании водой происходит хаотичный лавинообразный процесс разрушения жёстких кристаллизационных и цементационных связей в минеральной матрице массива песчаника. С такими же непредсказуемыми по площади и глубине потерями его прочности.

В искусственном, хотя и обоснованном пространстве инженерно-геологических категорий, которые применяются проектировщиками и геологами-изыскателями для оценки величины и изменчивости прочности скально-полускальных грунтов [7], реакция массива песчаника на его замачивание водой полностью нивелируется и практически идентична в микрорайонах «М» и «К» (рис. 3). В плоскости инженерного ведомственного подхода богатство микромира в разнообразии числа сочетаний и изменчивости показателей состава, свойств и состояния массива песчаника в этой динамике, конечно же, скрывается от любопытного взгляда исследователя. Тем не менее, есть один нюанс, на который нужно обратить внимание. Это нарушение роста прочности по инженерно-геологическим категориям в микрорайоне «М» (рис. 1 а). В слабых местах массива песчаника (категория 1) средняя прочность оказывается выше, чем в более крепких местах массива (категория 2).

Нарушение порядка роста прочности по инженерно-геологическим категориям в микрорайоне «М» объясняется существованием преимущественно в верхней части массива песчаника на глубине 2–6 м так называемых «рухляков», которые сильно разуплотнены в слое годовых теплооборотов процессом физического выветривания.[8] Отобранные из «рухляков» монолиты песчаника и по виду крепкие[9], и при лабораторных испытаниях, изготовленные из них образцы, отличаются высокой прочностью. Так, например, при испытании отдельных образцов их прочность в воздушно-сухом состоянии достигает 60–120 МПа. Однако только стоит пропитать образцы водой, как они теряют свою прочность и практически разрушаются, превращаясь в глинообразную массу. В общей совокупности лабораторных определений доля таких представителей «рухляка» невелика — 6,1 %, а средняя потеря прочности в них по коэффициенту размягчаемости k_{sof} аномальна и составляет 86 %.



1 — воздушно-сухое состояние (объём выборки 570 определений); 2 — водонасыщенное состояние (объём выборки 523 определения). Условные обозначения номеров категорий по ГОСТ 25100-2020: 1 — смешанная категория низкой и пониженной прочности ниже 5 МПа; 2 — категория малой прочности от 5 до 15 МПа; 3 — категория средней прочности от 15 до 50 МПа; 4 — прочная категория от 50 до 120 МПа; 5 — очень прочная категория выше 120 МПа

Рисунок 3. *Динамика прочности массива песчаника по инженерно-геологическим категориям в микрорайонах «М» (а) и «К» (б) (составлено автором)*

[7] ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация. — Москва: Изд-во Стандартинформ, 2020. — 38 с.

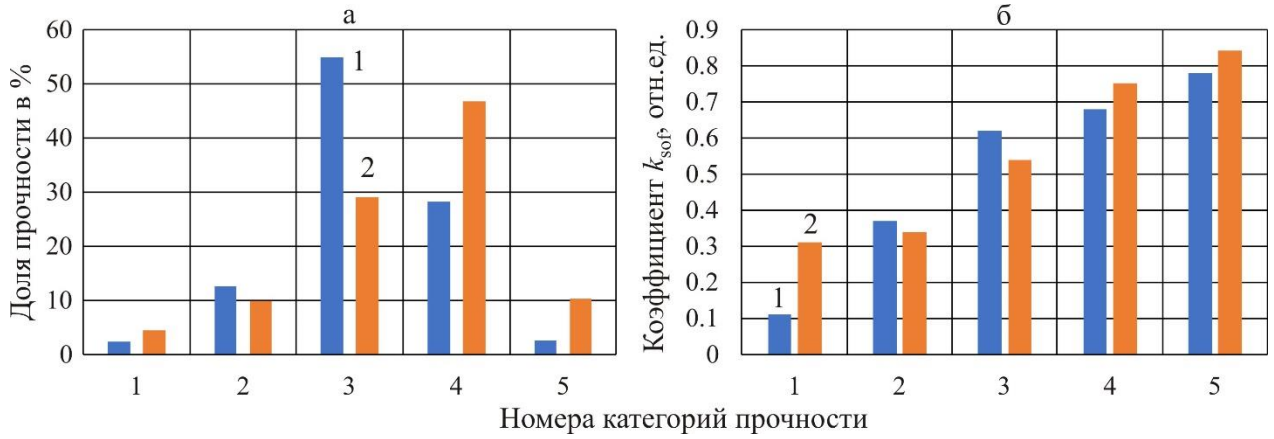
[8] Их так же называют процессами криогипергенеза и криогенного метаморфизма.

[9] Их рукой не раздавишь.

Разумеется, «рухляки» встречаются и в микрорайоне «К», но они в меньшей степени ослаблены процессом физического выветривания. Поэтому они и не приводят к общей потере роста прочности в ряду возрастающих номеров инженерно-геологических категорий (рис. 3 б). Более того, и об этом свидетельствует рисунок 4, в микрорайоне «К» доля размягчаемого водой массива песчаника третьей средней категории прочности (15–50 МПа) почти в два раза меньше, нежели в микрорайоне «М». Плюс к этому, преобладающая в микрорайоне «К» (рис. 4 а) доля массива песчаника четвёртой прочной категории (50–120 МПа) уже неразмягчаема при почти критическом значении $k_{sof} < 0{,}75$ отн. ед. (рис. 4 б), которое указано в таблице 1 пособия к СНиП 2.02.01-83.[10] В существенно меньшей степени (почти в три раза) массив песчаника в микрорайоне «К» размягчается водой применительно к слабой первой категории прочности (ниже 5 МПа).

Осталось добавить следующее. При допущении прогнозного сценария замачивания массива песчаника атмосферно-подземной водой или водой из антропогенно-техногенных источников под аварийными зданиями и сооружениями потенциально опасная для их эксплуатации в микрорайонах «М» и «К» первая категория со средними потерями прочности 89–69 % встречается редко с вероятностью 4,4 и 2,3 % соответственно. С таким же порядком вероятности 10,2 и 2,5 % в исследованных микрорайонах г. Нерюнгри редко встречается максимальная пятая категория с очень большой прочностью массива песчаника (выше 120 МПа). В этой категории потери прочности минимальны. В микрорайоне «М» они равны 22 %, а в микрорайоне «К» — 16 %.

Всё вместе взятое удостоверяет, что при естественном или искусственном замачивании водой массив песчаника в микрорайоне «М» более уязвим к химическому размягчению и снижению прочности, нежели в микрорайоне «К».



1 — квартал «М» (объём выборки 570 определений); 2 — квартал «К» (объём выборки 523 определения). Условные обозначения номеров категорий прочности см. на рисунке 3

Рисунок 4. *Динамика долей прочности (а) и коэффициента размягчаемости (б) массива песчаника по инженерно-геологическим категориям (составлено автором)*

Заключение

Результаты сравнительных исследований прочности массива песчаника в микрорайонах г. Нерюнгри по многочисленным лабораторным материалам инженерно-геологических

[10] Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) / НИИОСП имени Н.М. Герсеванова Госстроя СССР — М.: Стройиздат, 1986. — 415 с.

изысканий, собранных в архиве ООО «Нерюнгристройизыскания» за 1977–2003 гг., дают достаточное основание для формулировки следующих выводов:

1. На период изысканий массив песчаника находился в более ослабленном состоянии в микрорайоне «М», нежели в микрорайоне «К».
2. При прогнозном допущении гипотетического сценария замачивания массива песчаника природной водой или водой антропогенно-техногенного происхождения потери прочности в микрорайоне «М» в 4,4 % случаев аномальны и достигали в первой категории прочности 89 %. В пятой очень прочной категории, которая встречается в 10,2 % случаев, потери прочности всё ещё остаются существенными, но не выше 22 %.
3. В целом, по пороговому значению коэффициента $k_{sof} < 0{,}75$ отн. ед. массив песчаника, слагающий основания инженерных сооружений в микрорайоне «М», в 90,1 % случаев относится к классу размягчаемых водой скально-полускальных грунтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. — 512 с.
2. Южная Якутия: мерзлотно-гидрогеологические и инженерно-геологические условия Алданского горнопромышленного района / Под ред. В.А. Кудрявцева. — М.: МГУ, 1975. — 444 с.
3. Желинский В.М., Коробицына В.Н., Каримова С.С. Мезозойские отложения и генетические типы угольных пластов Южной Якутии / Отв. ред. А.К. Матвеев. — Новосибирск: Изд-во «Наука», 1976. — 126 с.
4. Желинский В.М. Мезозойская угленосная формация Южной Якутии / Отв. ред. А.К. Матвеев. — Новосибирск: Изд-во «Наука». Сиб. отд-ние, 1980. — 119 с.
5. Инженерная геология СССР. В 8-ми томах. Том 3. Восточная Сибирь. Под ред. проф. Г.А. Голодковской // М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. — 657 с.
6. Геология Якутской АССР. / [И.М. Фрумкин, С.В. Нужнов, В.Т. Работнов и др.; Гл. ред. Л.И. Красный] // М.: Недра, 1981. — 300 с.
7. Южно-Якутская угленосная формация / [А.А. Семериков, В.М. Власов, Е.М. Маркович и др.]; Под ред. Н.В. Шабарова // Труды ВСЕГЕИ. Том 312. — М.: Новое время, 1981. — 142 с.
8. Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток / Г35. Редколлегия: Э.Д. Ершов (гл. редактор) и др.; под ред. Э.Д. Ершова. — М.: Недра, 1989. — 515 с.
9. Булдович С.Н., Мелентьев В.С., Наумов М.С., Фурикевич О.С. Роль новейших разрывных нарушений в формировании мерзлотно-гидрогеологических условий (на примере Нерюнгринской синклинали Южно-Якутского мезозойского прогиба) // Мерзлотные исследования. Вып. XV. Москва. Изд-во Моск. ун-та, 1976, с. 120–125.
10. Мокшанцев К.Б., Гонштейн Д.К., Гусев Г.С. и др. Тектоническое строение Якутской АССР. — Москва: Наука, 1964. — 240 с.

11. Железняк М.Н. Геотемпературное поле и криолитозона Юго-Востока Сибирской платформы. — Новосибирск: «Наука», 2015. — 227 с.
12. Бернулли Я. О законе больших чисел: Пер. с лат / Я. Бернулли. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. — 176 с.

Neradovskii Leonid Georgievich
Melnikov Permafrost Institute Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia
E-mail: L031950N@ya.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=394470

Local variability of the strength of rocky-semi-rocky foundations of engineering structures in the permafrost zone of Southern Yakutia (using the example of Neryungri)

Abstract. This article solves the problem of probabilistic assessment of the variability in the layer of annual heat turnover to a depth of 15–18 m of the strength of the sandstone massif, which serves as a rocky-semi-rocky foundation for engineering structures built and operated in the city of Neryungri. The factual material for scientific research was laboratory data collected in the archives of Neryungristroyzyskaniya LLC for 1977–2003. in the amount of 1 093 determinations of the strength of sandstone samples in an air-dry and water-saturated state. The scientific significance of the research on the territory of this city lies in the fact that sandstone is the main lithotype of the strata of coal-bearing sedimentary rocks, widespread in the permafrost zone of Southern Yakutia. That is why, in order to approximately solve predictive problems of geomechanics and petrophysics, it is possible to transfer the obtained research results to the entire area of distribution of the marked rock mass. The results of comparative studies established the following. During the period of research, the sandstone massif was in a more weakened state in the «M» microdistrict than in the «K» microdistrict. Under the predictive assumption of a hypothetical scenario of soaking a sandstone massif with natural water or water of anthropogenic-technogenic origin, the loss of strength in the «M» microdistrict is anomalous in 4,4 % of cases and reached 89 % in the 1st strength category (below 5 MPa). In category 5, very strong, which occurs in 10,2 % of cases, the loss of strength is still significant, but not higher than 22 %. In general, according to the critical value of the coefficient $k_{sof} < 0,75$ rel. un. The sandstone massif that makes up the foundations of engineering structures in the «M» microdistrict, in 90,1 % of cases, belongs to the class of water-softened rocky semi-rocky soils.

Keywords: Neryungri; microdistricts «M» and «K»; tectonics; sandstone samples and massif; laboratory data; probabilistic structures; strength categories; strength in air-dry and water-saturated states; strength loss when soaked with water