

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

*Алёшина Татьяна Сергеевна*, преподаватель, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Российская Федерация, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26, aleshina-tatyana@mail.ru

*Платов Николай Александрович*, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Российская Федерация, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26, geolog305@yandex.ru

Техногенное воздействие на геологическую среду неизбежно приводит к изменению свойств горных пород. Инженерные сооружения достаточно часто непосредственно взаимодействуют с горными породами, поэтому надежное установление их свойств является актуальной задачей в строительстве. Большой интерес с практической точки зрения имеет знание не только физико-механических свойств горных пород, но и характеристик их на контакте с техногенным воздействием. Это обуславливает актуальность изучения особенностей изменения свойств горных пород под влиянием техногенных факторов. Целью работы является рассмотрение вопросов изменения свойств горных пород под влиянием техногенных факторов геологической среды. Техногенное воздействие на геологическую среду классифицируется по разным признакам и разделяется на глобальные, зональные, региональные и локальные категории. Авторы справедливо отдают предпочтение следующим действующим факторам: давлению, колебанию напряженного состояния, гидрогеологическим условиям, изменению состава подземных вод и т. д. Особое внимание уделяется набуханию пород, их засолению и влиянию на породы различных микроорганизмов. В статье выше указанных авторов предлагается подробно рассматривать орогидрографические условия изучаемой геологической среды, геоморфологические условия территории, геологическое строение, гидрогеологические условия (верховодку, грунтовые воды, межпластовые воды), геодинамические условия (все процессы и явления, выраженные на данной территории), а также изучить состав (минеральный, гранулометрический, химический), состояние пород (влажность, плотность, пористость) и свойства пород (прочностные, деформационные и геологические) для комплексной оценки окружающей геологической среды. Уделяется внимание и динамическому воздействию, т. е. приводятся факторы разжижения, тиксотропии и других деформаций грунтов.

**Ключевые слова:** осадка, просадка, набухание, засоленные породы, динамическое воздействие, разжижение, циклическая подвижность, тиксотропия, водонасыщенные породы, техногенное воздействие, верховодка, грунтовые воды

**GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF CHANGES IN ROCK PROPERTIES UNDER THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS**

*Alyoshina Tatyana S.*, Lecturer, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Russian Federation, aleshina-tatyana@mail.ru

*Platov Nikolay A.*, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Russian Federation, geolog305@yandex.ru

Technogenic impact on the geological environment inevitably leads to a change in the properties of rocks. Engineering structures quite often directly interact with rocks, therefore, reliable determination of their properties is an urgent task in construction. From a practical point of view, knowledge of not only the physical and mechanical properties of rocks, but also their characteristics in contact with technogenic impact is of great interest. This determines the relevance of studying the characteristics of changes in the properties of rocks under the influence of technogenic factors.

The aim of the work is to consider the issues of changing the properties of rocks under the influence of technogenic factors of the geological environment. Technogenic impact on the geological environment is classified according to various criteria, and is divided into global, zonal, regional and local categories. The authors rightly give preference to the following operating factors: pressure, fluctuations in the stress state, hydrogeological conditions, changes in the composition of groundwater, etc. Particular attention is paid to rock swelling, rock salinization and the influence of various microorganisms on rocks. In the article of the above authors, it is proposed to consider in detail the orohydrographic conditions of the studied geological environment, geomorphological conditions of the territory, geological structure, hydrogeological conditions (upstream, groundwater, interstratal waters), geodynamic conditions (all processes and phenomena expressed in a given territory), as well as to study the composition (mineral, granulometric, chemical), the state of rocks (moisture, density, porosity) and properties of rocks (strength, deformation and geological) – for a comprehensive assessment of the surrounding geological environment. Attention is also paid to the dynamic impact, i. e. the factors of liquefaction, thixotropy and other soil deformations are given.

**Keywords:** sediment, subsidence, swelling, saline rocks, dynamic impact, liquefaction, cyclic mobility, thixotropy, water-saturated rocks, technogenic impact, headwater, groundwater

Высокие темпы различных видов геологоразведочных пород приводят к существенным изменениям окружающей среды в самых разнообразных природных условиях. В результате могут создаваться условия, неблагоприятные освоенных территорий в целом.

Техногенные воздействия на геологическую среду очень разнообразны и могут быть классифицированы по разным признакам. По масштабу техногенные воздействия на геологическую среду принято выделять глобальные, зональные, региональные и локальные категории.

В основном отмечают главные виды техногенного воздействия на геологическую среду: статические нагрузки, строительные впадины и карьеры, водохранилища, подземные пустоты, нарушение растительного покрова, различные земляные сооружения, водоканалы, водозаборы, орошение земель, складирование отходов и сброс промышленных вод. Главными действующими факторами являются: давление, колебания, изменение напряженного состояния и гидрогеологических условий, изменение состава грунтовых вод.

Считается, что изменение свойств пород является результатом протекающих в них процессов. Поэтому рассмотрение таких изменений и их прогноз должны производиться так же с учетом главных действующих техногенных факторов. В зависимости от характера процесса и его механизма, происходят изменения состава, состояния породы, свойств породы.

Таким образом, техногенные факторы, воздействующие на породы очень многообразны. Кроме того, необходимо учитывать, что одни и те же факторы приводят к неодинаковым последствиям [2].

Рассмотрим на конкретных примерах воздействие некоторых техногенных факторов на грунты. В последние годы широкое распространение получили процессы подтопления. Техногенное подтопление – это инженерно-геологический процесс, проявляющийся на освоенных или осваиваемых территориях в определенных природных условиях под действием природно-техногенных факторов. При этом в результате нарушения водного режима происходит направленное повышение уровня грунтовых вод. Это в свою очередь приводит к подтоплению подземных частей зданий и сооружений, снижению несущей способности основания, возникновению таких геологических процессов, как осадка, просадка, набухание, оползание склонов, активизация карста и т. д. Может происходить вторичное засоление, приводящее к гибели зеленых насаждений, происходит загрязнение подземных вод, активизируются коррозионные свойства пород. Негативные последствия процесса подтопления заключаются в нарушении структурных связей, снижения деформационных и прочностных характеристик пород. Практически изменения свойств носят необратимый характер [1].

Наиболее чувствительны к увлажнению глинистые породы и, в частности засоленные. Набухание пород приводит к деформациям зданий, расположенных на них. Влажность в горной породе может видоизменяться не только при искусственном увлажнении, но и в результате испарения, перемены теплового режима, выпадения осадков и т. п. На влажно- и терморегим массива породы, являющихся основанием сооружения, могут влиять такие дополнительные искусственные факторы, как уменьшение испарения в результате застройки площади и изменения теплового поля в породе.

Наличие песчаных частиц улучшает фильтрационную способность горной породы и, соответственно, увеличивается скорость промачивания. С увеличением замачиваемой площади подъем поверхности возрастает до определенной площади замачивания. Подъем поверхности происходит относительно равномерно в пределах средней части площади замачивания, а к периферии подъем уменьшается. Например, применение в качестве замачивающей жидкости вместо воды растворов серной кислоты увеличивает набухание грунта в несколько раз. Особенно надо избегать неравномерного замачивания и деформаций.

Деформации сооружений, возведенных на набухающих породах, могут произойти в результате следующих техногенных воздействий:

- искусственного замачивания породы в основании;
- сезонного изменения влажности породы в основании;
- изменения гидрогеологического и температурного режима в основании после застройки;
- усадки породы основания;
- замачивания глинистых пород агрессивными средами.

Геологические изыскания в районах распространения набухающих пород, включают лабораторные и полевые работы. Эти изыскания должны дать сведения о строительной площадке с учетом геологических, гидрогеологических условий, а также детальные данные о свойствах набухающих пород [2].

Кроме определения физико-механических характеристик, производятся другие исследования с целью определения расчетных характеристик (набухание, давление и влажность набухания). Эти характеристики определяют в лабораторных и полевых условиях.

Другими, весьма чувствительными к изменению природной обстановки, а особенно к увлажнению, являются засоленные породы. Засоленные породы широко распространены в южных регионах страны, и на них ведется широкое строительство.

Засоленные породы являются очень сложным объектом исследования, поэтому геологические изыскания в районах распространения таких горных пород являются трудоемкими, длительными и дорогостоящими.

Одним из видов техногенного воздействия на породы, приводящим к существенному изменению состава и свойств грунта, является биохимическое воздействие, связанное с жизнедеятельностью организмов.

Микроорганизмы могут изменять минеральный состав горных пород. Особенности физиологии микроорганизмов, их воздействие на минералы, органические вещества, газы и др., а также широкое распространение их в породах приводят к значительному влиянию на свойства породы. В. В. Радица установила, что микроорганизмы изменяют напряженное состояние породы путем газообразования, что может стимулировать образование пльвунов.

Состав микрофлоры существенно меняется с изменением условий геологической среды, что следует учитывать при последствиях техногенного воздействия на породу. Увлажнение, органика, температура приводят к перегруппировке доминирующих видов бактерий и изменению их численности.

Строительная практика всё чаще сталкивается с проблемами обеспечения устойчивости сооружений при действии нагрузок динамического характера. Эти нагрузки могут возникать в результате сейсмических, ветровых и волновых воздействий, движения транспорта, работы промышленных агрегатов и т. д.

Динамическое влияние на горные породы вызывает их разупрочнение, горная порода переходит в плавунное состояние, инициируя оползни, происходит деформация зданий и сооружений и т. п.

Изменения в горных породах имеют не простой характер и являются функцией их состава, структуры, состояния, свойств и параметров воздействия. Различают несколько видов изменения горных пород при динамических воздействиях: разжижение, циклическая подвижность, тиксотропия [3].

Разжижение отмечается как в глинистых, так и в песчаных породах. Данный процесс приводит к разрушению структуры и смещению частиц относительно друг друга и у несвязной породы завершается образованием более плотной укладки частиц, приводящим к уменьшению пористости. При снятии напора он уплотняется и приобретает прочность за счет увеличения внутреннего трения между частицами. Тиксотропия представляет собой обратимые изотермические гель-золь-гель переходы коллоидной системы, разделенные определенными промежутками времени. Тиксотропные породы представляют собой структурированные системы с иммобилизованной в порах жидкостью [3].

#### Список литературы

1. Горькова, И. М. Структурные и деформационные особенности осадочных пород различной степени уплотнения и литификации / И. М. Горькова. – М. : Наука, 1965. – 128 с.
2. Горькова, И. М. Теоретические основы оценки осадочных пород в инженерногеологических целях / И. М. Горькова. – М. : Наука, 1966. – 136 с.
3. Гуменский, Б. М., Новожилов, Г. Ф. Тиксотропия грунтов и ее учет при строительстве автомобильных дорог и мостов / Б. М. Гуменский, Г. Ф. Новожилов. – М. : Автотрансиздат, 1961. – 108 с.
4. Дерягин, Б. В., Чураев, Н. В., Овчаренко, Ф. Д. и др. Вода в дисперсных системах / Б. В. Дерягин, Н. В. Чураев, Ф. Д. Овчаренко и др. – М. : Химия, 1989. – 288 с.

#### References

1. Gor'kova, I. M. *Strukturnye i deformatsionnye osobennosti osadochnykh porod razlichnoj stepeni uplotneniya i litifikatsii* [Structural and deformation features of sedimentary rocks of various degrees of compaction and lithification]. Moscow, Nauka Publ. House, 1965, 128 p.
2. Gor'kova, I. M. *Teoreticheskie osnovy otsenki osadochnykh porod v inzhenernogeologicheskikh tselyakh* [Theoretical foundations of sedimentary rock assessment for engineering and geological purposes]. Moscow, Nauka Publ. House, 1966, 136 p.
3. Gumenskij, B. M., Novozhilov, G. F. *Tiksotropiya gruntov i ee uchet pri stroitel'stve avtomobil'nykh dorog i mostov* [Soil thixotropy and its consideration in the construction of highways and bridges]. Moscow, Avtotransizdat Publ. House, 1961, 108 p.
4. Deryagin, B. V., Churaev, N. V., Ovcharenko, F. D. i dr. *Voda v dispersnykh sistemakh* [Water in dispersed systems]. Moscow, Khimiya Publ. House, 1989, 288 p.