

УДК 622.831

Балек Александр Евгеньевич

доктор технических наук,
ведущий научный сотрудник
лаборатории геомеханики
подземных сооружений,
Институт горного дела УрО РАН,
620075, г. Екатеринбург,
ул. Мамина-Сибиряка, 58
e-mail: balek@igduran.ru

**К ВОПРОСУ О СООТВЕТСТВИИ
ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
СОВРЕМЕННОЙ ГЕОМЕХАНИКИ
ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАДАЧАМ
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ***

Аннотация:

Представлен анализ базовых научных понятий и терминов, характеризующих напряженный массив горных пород как главный объект геомеханических исследований. В качестве взаимосвязанной системы рассмотрены нормативные определения основных терминов практической геомеханики: горная порода, грунт, массив горных пород, коэффициент структурного ослабления, представительный объем, структурный блок, породная отдельность, напряженно-деформированное состояние, поле механических напряжений, структурные и текстурные напряжения, поле деформаций, разрушение горных пород, горное давление, предельное состояние. Используемые в геомеханике прочностные характеристики горных пород, такие как кратковременная и длительная прочность, модуль спада, предельная и запредельная деформация, сопоставлены со сходными нормативными определениями, применяемыми в геотехнологии, а именно: контактной прочностью, крепостью, твердостью, дробимостью. Обосновывается принципиальная некорректность оценки физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния какой-либо отдельной точки горного массива без учета пространственных и временных масштабов рассматриваемого объекта недропользования и, соответственно, масштабов его взаимодействия с окружающей средой. Показана целесообразность унификации и приведения в единую терминологическую систему тех понятий и терминов, которые используются в настоящее время в геомеханике и геотехнологии.

Ключевые слова: массив горных пород, напряженно-деформированное состояние, структурное строение, блочность, поле механических напряжений, понятия, термины, унификация

DOI: 10.25635/2313-1586.2018.01.030

Balek Alexander E.

Doctor of Technical Sciences,
Leading Researcher,
Laboratory of geomechanics
of underground objects,
Institute of Mining of Ural branch of RAS,
620075, Ekaterinburg,
Mamina-Sibiryaka, 58
e-mail: balek@igduran.ru

**ON THE QUESTION
OF THE ACCORDANCE
OF THE TERMINOLOGICAL SYSTEM
OF GEOMECHANICS WITH PRACTICAL
PROBLEMS OF MINING**

Abstract:

The paper considers the analysis of basic scientific concepts and terms that characterize stressed rock massif as the main object of geomechanical researches. Normative definitions of the main terms of practical geomechanics are considered as an interconnected system. They include the following terms: rock formation, massif of rocks, rock mass, structure reduction coefficient, representative volume, structural blocks, parting, stressed and strained state, mechanical stress field, structural stress, texture stress, deformation field, rock breaking, rock pressure, limit state. Strength characteristics of rocks used in geomechanics, such as: strength of rocks, long- and short-term strength of rock, decrease component, limit and overlimited deformation are compared with similar normative definitions used in geotechnology, such as: contact strength, toughness, hardness, crushability. The principal incorrectness of estimating of mechanical properties and stress-strain state of a specific point in the rock massif without taking into account the spatial and temporal scales of the studied object, and scales of its interaction with the environment, is being substantiated. The expediency of unification and reduction of concepts and terms to a common terminological system for geomechanics and geotechnology is shown by the paper.

Keywords: massif of rocks, rock massif, stress and strain state, structure, structural blocks, mechanical stress field, concepts, terms, unification

* Работа выполнена в ходе реализации государственного задания № 007-01398-17-00, тема № 0405-2015-0012

Введение

Основная практическая задача геомеханического обеспечения недропользования сводится к адекватному отображению взаимодействия тех или иных геотехнологических факторов с модельными представлениями о массиве горных пород, т.е. с параметрами и пространственно-временными характеристиками его напряженно-деформированного состояния (НДС), связывающими между собой компоненты напряжений и деформаций, действующие в горном массиве. Эти параметры увязываются с комплексом показателей, определяющих динамику ведения горных работ в процессе недропользования.

Для успешного решения данной задачи прежде всего необходимо разобраться с базовыми научными понятиями, описывающими совокупность наиболее существенных признаков изучаемого объекта посредством соответствующих терминов и определений. Для геомеханики это, главным образом, те понятия, термины и определения, которые характеризуют массив горных пород как среду действия прикладываемых сил и сдвижений, формирования напряжений, деформаций и, в конечном итоге, процессов разрушения.

Конкретизация и упорядочение научной терминологии, помимо очевидной цели унификации и стандартизации, позволяет выделять наиболее перспективные направления исследований, поскольку понятийный аппарат, стихийно складывающийся в процессе развития любой современной науки, является индикатором ее «узких мест». В геомеханике это отражается в наличии неоднозначных толкований и различий в действующих нормативных документах и справочниках, в частности: в ГОСТ р 50544-93 «Горные породы. Термины и определения» [1], ГОСТ 25100-2011. «Грунты. Классификация» [2], в Горной энциклопедии [3] и др.

Аналізу нормативных терминов и определений, представленных в данных документах, и посвящена статья.

Анализ базовых научных понятий, характеризующих массив горных пород при геомеханических исследованиях

В качестве физико-механической среды и главного объекта недропользования массив горных пород определяется следующими базовыми составляющими:

- 1) Физическими и химическими свойствами слагающих его горных пород и грунтов.
- 2) Особенности структурного строения.
- 3) Особенности его напряженно-деформированного состояния (НДС).

Все составляющие отличает чрезвычайно высокая степень неоднородности. Без преувеличения можно утверждать, что в ряду других областей механики деформируемых сред механика массива горных пород имеет дело с наиболее сложным объектом изучения [4]. Даже небольшие образцы горной породы, такие как отрезки керна, представляют собой композитную и многофазную среду, состоящую из различных минеральных элементов - зерен, с отличающимися друг от друга физическими свойствами, и из дизъюнктивных нарушений различного рода: трещин, микротрещин, пор. При рассмотрении же более крупномасштабных породных объемов – массивов горных пород, вмещающих подземные выработки, выработанные пространства, карьеры и другие объекты недропользования, – наглядно проявляется блочное строение, обусловленное многочисленными структурными неоднородностями и нарушениями: независимыми и сопряженными системами трещин, разломами, зонами дробления, интрузиями и пр. К этому добавляются неоднородности, обусловленные литологической изменчивостью пород: их химического состава и текстуры, различной степенью эрозии и обводненности, вторичной (например, гидротермальной) минерализацией открытых трещин и т. п.

Наличие структурных неоднородностей различных размеров приводит к так называемой масштабной неоднородности – качественно и количественно различным свойствам горного массива при различных объемах его деформирования и базах проведения инструментальных исследований. При этом, в отличие от конструкционных и строительных материалов, масштабная неоднородность массивов горных пород обладает выраженной иерархичностью. Крупные породные структуры, начиная от тектонических плит, сформированы из структурных блоков меньших размеров, оконтуренных структурными неоднородностями менее масштабного иерархического уровня, а те, в свою очередь, разбиты на призмобразные структурные блоки еще более мелких размеров, которые включают в себя следующий иерархический уровень, и так далее, вплоть до зерен и кристаллов порообразующих минералов, дефектов структуры межкристаллических областей и дислокаций молекулярных решеток.

Масштабная неоднородность и блочность горного массива обуславливают пространственно-временную неоднородность напряженно-деформированного состояния, вызванного различного рода внешними силами при его взаимодействии с другими телами и объектами. Это могут быть как поверхностные силы в форме рассредоточенного давления или отдельных точечных нагрузок, приложенных к поверхности рассматриваемой области горного массива, так и объемные массовые силы, воздействующие на все без исключения внутренние точки среды, например: силы гравитации, инерции, магнитные силы и др. Под действием внешних сил горный массив, как и любое твердое тело, изменяет форму и объем, в результате чего возникают внутренние силы, противодействующие «изнутри» нагружаемого объема на единицу площади его поверхности и стремящиеся к восстановлению его прежней формы. Эти внутренние силы, именуемые напряжением, отражают механическую связь между отдельными структурными элементами нагруженной среды. Напряженно-деформированное состояние среды определяется величинами взаимных перемещений отдельных ее точек и значениями приращений напряжений в пространстве и во времени.

Таким образом, внутренние силы - напряжения, являющиеся основным предметом исследования геомеханики, по самой своей физической природе неоднородны, поскольку могут возникать лишь в местах соприкосновения между отдельными структурными элементами горного массива: на контактах между минеральными зернами, на плоскостях контактов между структурными блоками, тектоническими нарушениями и пр. Кроме того, вследствие сложной конфигурации междублоковых контактов на одних участках происходит местная концентрация напряжений, а на других – их частичная разгрузка. Таким образом, практически всегда и повсеместно неоднородность напряженно-деформированного состояния горного массива заведомо превышает степень неоднородности его структурного строения, что необходимо учитывать при решении задач геомеханического обеспечения недропользования [5].

Исходя из вышеизложенного прежде всего следует разобраться с понятиями, определяющими напряженную геологическую среду как основной объект геомеханических исследований, а именно: *горную породу* (англ. – rock) и *грунт* (англ. – ground, soil and rock). Зачастую их представляют как качественно различные термины. Между тем [1] определяет грунт как «любую горную породу, залегающую преимущественно* в пределах зоны выветривания и являющуюся объектом инженерно-строительной деятельности человека». Аналогично в [2] грунт определяется как «любые горные породы, почвы, осадки и техногенные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамические системы и как часть геологической среды и изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека». Практически идентичное определение грунтов приводит и Горная энциклопедия [3].

* т.е. отнюдь не всегда.

Таким образом, из нормативных определений следует, что различия в терминах сугубо стилистические: «грунт», главным образом, характеризует инженерный объект, а «порода» – геологический. Это позволяет при решении задач практической геомеханики рассматривать их как синонимы.

Вместе с тем противоречие в ГОСТах есть с количественными различиями между скальными и полускальными породами (грунтами). Согласно [1] скальная горная порода должна иметь предел прочности при одноосном сжатии более 30 МПа, и полускальная – от 5 до 30 МПа. Согласно же [2] скальные грунты, которые характеризуются «жесткими структурными связями кристаллизационного и/или цементационного типа», имеют предел прочности при одноосном сжатии более 5 МПа, а полускальные грунты, соответственно, менее 5 МПа. Однако для горнотехнической практики данные разночтения существенного значения не имеют. Главное, что механические свойства скальных грунтов и пород практически не зависят от увлажнения и им присущ преимущественно хрупкий характер разрушения, а полускальным и нескальным – пластический.

Определенные разночтения наблюдаются и с понятием, характеризующим совокупность пород и грунтов, т. е. с горным массивом. В [1] имеет место излишняя детализация: объект подразделен на *массив горных пород* (англ. – massif of rocks), определяемый как «часть земной коры, состоящая из совокупности горных пород, сформировавшихся в определенной геологической обстановке, характеризующаяся присущими ей физическими, химическими и геологическими параметрами», и на *породный массив* (англ. – rock massif) – «часть земной коры, подверженная влиянию горных работ». Однако в прочих справочных материалах, в том числе зарубежных, такого разделения нет, и оба термина вполне обоснованно рассматриваются как синонимы.

Иногда, правда, отдельно выделяют «рудный» массив, отличая его от массива «породного», под которым понимают массив, вмещающий рудную залежь. Но такое разделение оправданно лишь для отдельных задач геотехнологии.

Между тем действующие нормативные определения имеют гораздо более существенное упущение: в них не отражен пространственный масштаб выделяемого породного объема. А масштаб этот обязательно должен быть задействован, поскольку он связан с *коэффициентом структурного ослабления* (англ. – structure attenuation factor): «параметром, характеризующим степень отличия прочности породного массива от прочности образца горной породы» [2]. Но тут далеко не все ясно даже с размерами самого породного образца, который определяется как *представительный объем* (англ. – representative volume) горной породы: «наименьший объем, достоверно характеризующий свойства, состав и строение горной породы».

Согласно новейшим (актуализированным после 2010 – 2013 гг.) ГОСТам по лабораторным испытаниям пород [6 – 9] варьирование размеров испытываемых цилиндрических или призматических образцов горных пород и грунтов допускается в довольно широких пределах. Диаметр или сторона квадрата основания образца может изменяться от 30 до 75 – 90 мм (при предпочтительном размере 42 ± 2 мм), а для полускальных грунтов даже до 100 мм. Такая неопределенность обусловлена требованием, чтобы диаметр образца или сторона квадрата его основания по крайней мере десятикратно превышали размер зерен и неоднородностей, слагающих испытываемую породу – грунт. Но по опыту лабораторных исследований ИГД УрО РАН при таком варьировании размерами образцов измеряемые прочностные и деформационные характеристики одной и той же породы изменяются весьма существенно. Так, например, в лабораторных испытаниях серпентинитов Донского ГОКа при увеличении диаметра и сторон квадрата основания образцов от 30 до 140 мм (рис. 1) предел их прочности уменьшался в 5 – 8 раз.

Самая же существенная сложность заключается в том, что объемы массивов горных пород, выделяемые при решении различных научных и прикладных задач, в зависимости от поставленных целей и масштабов объектов недропользования могут отличаться

в десятки и сотни раз. Очевидно, что при иерархически блочном строении горного массива в таких условиях о каком-либо универсальном коэффициенте структурного ослабления речи быть не может. И не в последнюю очередь это связано с неопределенностью самого понятия «структурный блок горной породы».

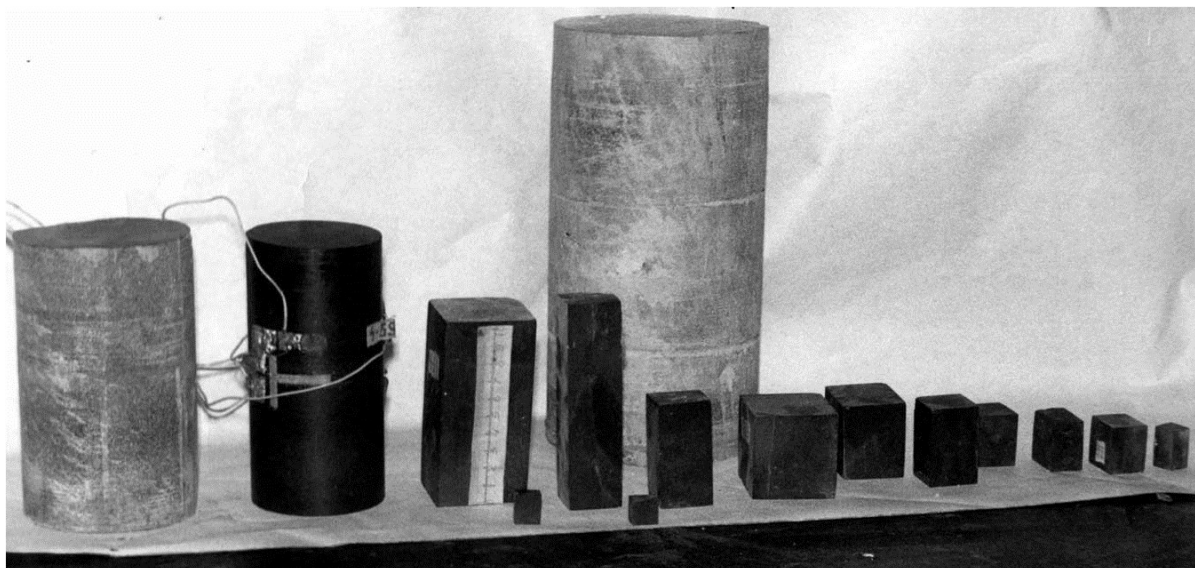


Рис. 1 – Образцы серпентинитов ДОН ГОКа, приготовленные для проведения лабораторных испытаний

В геотехнологии понятия «блок» и «отдельность», равно как «тектонический блок», «оползневой блок», «блок отдельности» и пр., зачастую смешиваются. Согласно [1], *структурный блок* (англ. – structural block) горной породы определяется как «часть массива горных пород, ограниченная системой естественных трещин», а *породная отдельность* (англ. – parting) – как «кусочек горной породы характерной формы, обусловленной генезисом, образующийся в результате разрушения по естественным плоскостям ослабления». В соответствии же с [2] структурный тектонический блок – это «совокупность скальных грунтов, отделенная от соседних блоков разрывами или трещинами», а блок отдельности – «часть массива скальных грунтов, ограниченная трещинами, свойства которой могут быть охарактеризованы лабораторными исследованиями образца скального грунта». В последнем определении вновь предпринимается попытка увязать характеризующее понятие со свойствами породных образцов. Непродуктивность такого подхода только что была показана.

Вместе с тем еще более существенный недостаток всех нормативных определений состоит в том, что блочность в них рассматривается не как универсальное, изначально присущее любым породным массивам свойство, а как степень их нарушенности в конкретный момент времени. Такой подход вполне оправдан при решении практических задач геотехнологии, в первую очередь методов дробления горных пород, сейсмики, гидро- и газодинамики. Однако для задач геомеханики, геотектоники и геодинамики более важной является потенциальная возможность концентрации деформаций и развития процессов разрушений на трещинах и дислокациях, с последующим согласованным деформированием и смещением того или иного объема массива в качестве целостного структурного образования, вне зависимости от степени его сплошности, трещиноватости и прочностных свойств на конкретный момент времени. И поэтому в данных научных специальностях под блочностью понимается любое разделение горных массивов поверхностями нарушений и дислокаций самого различного вида: тектоническими разломами, разрывными нарушениями, естественными и техногенными трещинами и т.п., в том

числе и такими, которые сразу визуальными не обнаруживаются, но проявляются при последующих механических воздействиях.

Однако при таком подходе характеристика блочности оказывается напрямую зависима от механического состояния горного массива: *напряженно-деформированного состояния* (англ. – stressed and strained state) – «совокупности компонентов напряжений и деформаций, возникающих в нем вследствие механического нагружения» [1]. Вследствие иерархически-блочного строения реального породного массива пространственно-временное распределение механических напряжений, именуемое *полем механических напряжений* (mechanical stress field), также имеет иерархическую структуру, что (и это следует особо подчеркнуть) тоже отражено в современных нормативных определениях.

Согласно [1] действующие в горной породе напряжения подразделяются на *структурные* (structural stress) и *текстурные* (texture stress), представляющие собой средние механические напряжения и возникающие, соответственно, «в минеральных зернах горной породы, уравнивающиеся в минеральном агрегате и вызванные различием свойств породобразующих минералов» и «в минеральных агрегатах горной породы, уравнивающиеся в представительном объеме и вызванные различием свойств минеральных агрегатов». А поскольку из представительных объемов (которые, как уже отмечалось, в ГОСТах отождествляются с понятием «породные образцы») формируются более крупномасштабные структуры, то вполне логично распространить данный подход и на определение напряженного состояния всей иерархии структурных блоков горного массива, вплоть до литосферных плит. Таким образом, в каждом структурном блоке горного массива, независимо от его масштабного ранга, уравниваются напряжения, вызванные различием свойств формирующих его структурных блоков более мелкомасштабных рангов, определяемые его положением в системе более крупномасштабных блоков и, соответственно, параметрами напряженного состояния на их границах.

Очевидно, что аналогичный «иерархически-блочный» подход должен распространяться и на пространственно-временное распределение в горном массиве *поля деформаций* (deformation field) всех видов: линейной, сдвиговой и объемной, представляющей собой «показатель изменения размеров, формы и объема куска или породного массива в результате воздействия внешних факторов» [1].

Процессы деформирования иерархически-блочной среды по определению должны быть неразрывно связаны с процессами ее повреждения и разрушения (дезинтеграции), приводящими к переходу в некое опасное состояние, именуемое предельным. Однако данные понятия в ГОСТы не включены, поскольку для них просто не существует четкого физического описания.

Представленное в Горной энциклопедии [3] определение *разрушения горных пород* (англ. – rock breaking) как «нарушение сплошности природных структур горных пород под действием естественных и искусственных сил» не учитывает структурную блочность реальных горных массивов и, соответственно, изначальное, т.е. еще до приложения нагрузки, отсутствие этой самой физической сплошности. С другой стороны, оно не учитывает и того, что вдали от естественных или искусственных плоскостей обнажения и, соответственно, в отсутствие условий для обрушения породных отдельностей, деформируемый горный массив в целом сохраняет математическую сплошность при любой степени трещиноватости и раздробленности (дезинтеграции).

По этим причинам многочисленные критерии разрушения, используемые в инженерной практике и отражающие различные теории прочности, применимы лишь для конкретных и заранее оговоренных материалов и процессов. Так, например, при нагружении конструкций и массивов из несвязанных между собой блоков (типа «сухой» кирпичной кладки, блочных фундаментов, египетских пирамид и т.п.) до тех пор, пока не начались взаимные подвижки отдельных блоков, модель деформируемой среды при инженерных расчетах в целом вполне обоснованно рассматривается как математически сплошная. Под разрушением такого рода сред и конструкций понимается возникновение условий

для взаимных смещений блоков. Когда эти условия изменяются (например, меняется угол воздействия нагрузки) и взаимные смещения блоков прекращаются, то среду снова рассматривают как сплошную. В этом случае реализуется явление «консолидации» деформируемой блочной среды.

Сходный механизм проявляется при деформировании горных массивов, устойчивость которых во многом зависит от условий сцепления и трения контактов между взаимно смещающимися породными блоками. Аналогично этому и в геотектонике, при рассмотрении вопросов сейсмоактивности различных регионов Земли, в условиях постоянных движений структурных блоков земной коры и повсеместных проявлений микросейсмичности, понятия целостности и разрушения деформируемой среды всецело зависят от рассматриваемых пространственных и временных масштабов.

Таким образом, термин «разрушение» – это не более чем общепринятое в быту и инженерном сообществе нечеткое понятие, значение которого определяется конкретными условиями нагружения и деформирования твердых тел. В геомеханике под этим термином следует понимать переход рассматриваемого породного объема в новое механическое состояние, именуемое запредельным или постпиковым (англ. – post-peak), при котором необратимо (а если быть точным, то на некий достаточно длительный период времени) ухудшается его способность противостоять внешней механической нагрузке. Это состояние проявляется в снижении напряжений в условиях роста запредельных деформаций, и происходит как с необратимой утратой сплошности среды за счет хрупкого трещинообразования и дезинтеграции, так и с необратимыми пластическими деформациями, т.е. с деформациями без видимой утраты сплошности нагружаемого породного объема. На диаграмме механического состояния среды это соответствует переходу кривой «напряжения – деформации» на запредельную ветвь. Разрушающие механические нагрузки при этом могут быть самых различных видов: сжимающие, растягивающие, статические, динамические, однонаправленные, повторно-переменные и т.п.

Процессы разрушения, происходящие под действием несиловых факторов, таких как выветривание, эрозия, метаморфизм и пр., в геомеханике обычно не изучаются. Сравнительно редко рассматриваются и различного рода технологические процессы: поверхностное разрушение (истирание), скалывание, дробление и т.п. Исторически сложилось так, что предмет исследований геомеханики в основном распространяется на механические процессы, происходящие в горном массиве под действием так называемого *горного давления* (англ. – rock pressure) – «совокупности механических напряжений в породном массиве, обусловленных воздействием естественных внешних факторов и их перераспределением в процессе отработки месторождения» [1].

Соответственно, во избежание путаницы по возможности следует избегать смешивания геомеханических характеристик горных пород со сходными понятиями, используемыми в геотехнологии. Так, представленные в [1] геомеханические характеристики, в частности:

- *прочность горной породы* (strength of a rock) – предельное напряжение, при котором происходит разрушение горной породы;
- *длительная прочность горной породы* (long-term strength of a rock) – предел прочности горной породы при соответствующей длительности действия нагрузки;
- *предельная деформация горной породы* (destroying deformation) – максимальная деформация горной породы при нагрузке, равной ее пределу прочности;
- *запредельная деформация горной породы* (behind limit deformation) – деформация горной породы после ее разрушения за пределом прочности;
- *модуль спада горной породы* (modulus of decrease) – коэффициент пропорциональности между напряжениями и продольными запредельными деформациями горной породы и т.п. –

не следует смешивать со сходными геотехнологическими характеристиками, как-то:

- *контактная прочность горной породы (contact strength)* – параметр, характеризующий сопротивляемость поверхностного слоя горной породы разрушению при внедрении индентора в необработанную поверхность;

- *крепость горной породы (toughness)* – горно-технологическое свойство, характеризующее сопротивляемость горной породы разрушению в процессах горного производства;

- *твёрдость горной породы (hardness)* – параметр, характеризующий сопротивляемость поверхностного слоя горной породы разрушению или деформированию;

- *дробимость горной породы (crushability)* – параметр, характеризующий разрушаемость горной породы приложением к ней динамических нагрузок и т.п.

Это же касается и фигурирующего в паспорте специальности ВАК 01.02.04 «Механика деформируемого твёрдого тела» [10] термина *механическое повреждение*, представляющего нечеткое и скорее юридически-правовое понятие, которое в геомеханике вполне обоснованно практически не употребляется.

В действующих нормативных документах нет единого определения и для понятия *предельное состояние* (англ. – limit state design; – load and resistance factor design), под которым обычно понимается такое состояние нагружаемого породного объема или объекта недропользования, при котором они перестают удовлетворять нормативным требованиям вследствие физической невозможности, недопустимости или нецелесообразности дальнейшей эксплуатации.

Для различных объектов и, соответственно, при различных нормативных требованиях, условия перехода в предельное состояние могут быть самыми разными. Однако, как правило, оно определяется исчерпанием несущей способности объекта и, соответственно, совпадает:

- с пределом пропорциональности или упругости – для хрупкого разрушения;
- с пределом текучести – для пластического деформирования;
- с пределом выносливости – для усталостного разрушения.

Хотя на практике нередки и другие нормативы. В частности, критерии, ограничивающие эксплуатацию объекта или полностью исчерпывающие ресурс его долговечности исходя из предельного уровня пластических деформаций, амплитуды колебаний, раскрытия трещин и т.п.

Заключение

Из анализа базовых понятий и определений, характеризующих напряженный массив горных пород как основной объект геомеханики, следует вывод, что вести речь о физико-механических свойствах или напряженно-деформированном состоянии какой-либо определенной точки массива некорректно в принципе. По самому их определению можно говорить лишь о средних значениях тех или иных параметров для конечной области массива, рассматриваемой в каждом конкретном случае, напряженно-деформированное состояние которой определяется суперпозицией разномасштабных полей напряжений и деформаций, соответствующих своему иерархическому уровню. И в зависимости от специфики решаемой геотехнологической задачи один и тот же горный массив объективно будет характеризоваться различными физико-механическими свойствами и напряженно-деформированным состоянием, которые определяются пространственными и временными масштабами рассматриваемого объекта недропользования и, соответственно, масштабами его взаимодействия с окружающей средой: размерами области деформирования и разрушения, продолжительностью и интенсивностью этих процессов и т.п. Разработка таких модельных представлений о массиве горных пород, которые учитывали бы все эти факторы с необходимой и достаточной для решения конкретной геотехнологической задачи степенью идеализации и схематизации, и является основной задачей практической геомеханики.

На эту задачу следует ориентировать работы по унификации понятий и терминов, применяемых в геомеханике и геотехнологии, с приведением их в единую терминологическую систему, соответствующую требованиям российской [11] и межгосударственной систем стандартизации [12]. Для этой цели могут быть использованы те же основные принципы, которые рекомендуются для других отраслей знания [13].

Литература

1. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация». - Введ. 01.01.2013. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2013. - 44 с.
2. ГОСТ Р 50544-93 «Горные породы. Термины и определения». - Введ. 01.07.1994. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1994. - 38 с.
3. Горная энциклопедия [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru> (01.02.2018)
4. Балек А.Е. Проблема оценки природного НДС горного массива при освоении недр / А.Е. Балек, А.Д. Сашурин / Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. - № 21 (специальный выпуск). – С. 9 – 23.
5. Балек А.Е. Явление самоорганизации деформационных полей массивов горных пород и его использование при решении задач геомеханики / А.Е. Балек // Проблемы недропользования. - 2016. - № 4. - С. 90 - 97. DOI: 10.18454/2313-1586.2016.04.090
6. ГОСТ 21153.2-84* «Породы горные. Метод определения предела прочности при одноосном сжатии». - Введ. 01.07.1986. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. - 8 с.
7. ГОСТ 28985-91 «Породы горные. Метод определения деформационных характеристик при одноосном сжатии». - Введ. 01.07.1992. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. - 11 с.
8. ГОСТ 21153.5-88 «Породы горные. Метод определения предела прочности при срезе со сжатием». - Введ. 01.07.1989. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. - 8 с.
9. ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости». - Введ. 01.01.2012. - М.: Стандартинформ, 2011. - 78 с.
10. Высшая аттестационная комиссия (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://vak.ed.gov.ru> (01.02.2018)
11. ГОСТ Р 1.12-2004 «Стандартизация в РФ. Термины и определения». - Введ. 01.07.2005. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2007. - 10 с.
12. ГОСТ 1.1-2002 «Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения». - Введ. 01.07.2003. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. - 30 с.
13. Пашаева Г.Б. Основные принципы и меры унификации терминов / Г. Б. Пашаева // Гуманитарные научные исследования. - 2015. - № 4. - Ч. 1 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://human.snauka.ru/2015/04/9567> (01.02.2018)