

## **GEODIVERSITY AND NECESSITY OF ITS PRESERVATION: ETHICAL PRINCIPLES AND THE VALUABLE APPROACH**

In the ordinary sense diversity is the existence of disparate, non-recurring items and the lack of uniformity.

The natural diversity is a fundamental feature, the property of the nature. It reflects the set of the structural functional characteristics of nature organization which have been implemented during the evolution and currently ensure now sustainable development of planetary life, bio-and the geospheres, supporting ecological balance, ecological stability and at the same time allowing developing the potential that is in the nature. In science, there are several points of view on the concept of "natural diversity": sometimes it is treated as being synonymous with biological diversity, sometimes as a combination of all species of animals, plants, microorganisms, ecosystems, and their place in ecological processes. Accordingly, there are three levels of biodiversity:

- genetic diversity (the amount of genetic information contained in the genes of all species of plants, animals and microorganisms);
- species diversity (number of species);
- ecosystem diversity (the number of different habitats, biotic communities and ecological processes).

In biology the diversity is associated with the fundamental features of life and its organization, while its proliferation in Geosciences originally has a purely pragmatic aspect of preserving natural values [12]. Geodiversity and the concept of preservation it are new definitions for most people. The fact that the physical features of the Earth (the rocks, subsoil, mineral resources) need of good management and preservation is not obvious for the majority because of the structures the earth's surface and subsoil look strong, solid and stable. In the past 15 years the problems in the preservation and use of the geological environment prompted formation of geodiversity and landscape diversity concepts.

In the modern sense of the "geodiversity", the term was first used in Tasmania, shortly after the adoption of the Biodiversity Convention at the international summit in Rio de Janeiro in 1992. But before 1992 geoscientists have used terms such as "diversity of the Earth", "geomorphological diversity". It was a direct consequence of the parallelization with the biodiversity and the used in the biodiversity theory terms such as "landscape species" and "landscape community". Thus, in the early 90s of the XX century when "biodiversity" has become an accomplished event, Tasmanian geologists quickly adapted it to the geological equivalent "geodiversity" to describe the variety within abiotic nature (Table 1) [1-3].

*Table 1 Some definitions of geodiversity*

Author of the definition, year	Definition
Chris Sharples, 1995	The range (or diversity) of geological (bedrock), geomorphological (landform) and soil features, assemblages, systems and process [9]
Rolan Eberhard, 1997	The natural range (diversity) of geological (bedrock), geomorphological (landform) and soil features, assemblages, systems and process. Geodiversity includes evidence for the history of the earth (evidence of past life, ecosystems and environments) and a range of process (biological, hydrological and atmospheric) currently acting on rocks, landforms and soils [4]
Mick Stanley, 2001	It's the link between people, landscape and culture; it's the variety of geological environments, phenomena and processes that make those landscapes, rocks, minerals, fossils and soils which provide the framework for life on Earth processes [10]
Collin Prosser, 2002	The variety of rocks, fossils and minerals and natural processes[8]
Murray Gray, 2004	The natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landform, processes) and soil features. It includes their assemblages, relationships, properties, interpretations and systems [5]
David Roche, 2004	The variety of rocks, minerals, landforms etc., and the processes which have formed these features through geological time

All these definitions come from a variety of rocks and minerals, landforms, soils, mineral resources, geological processes or from the inseparable connection between geologic formations, systems, processes and people associated natural heritage such as bio-and geodiversity, our cultural landscapes etc.

Note the following defining characteristics of geodiversity:

First, it involves both endogenous geological processes, and exogenous. Second, the definition implicitly includes past and present geological time and space. But all these definitions have one disadvantage. They do not mention the different levels of geological systems, complex interactions between these geological systems that do not involve the use of different scales, from global (continents, oceans) to elemental (atom, ions) [11].

While endogenous and exogenous geological processes have a leading role in formation, preservation and destruction of a variety of subsoil, surface and landscapes of the Earth because of their exceeding power and duration, which is non-comparable with the duration of the existence of the human species.

Now human impacts on the Earth as on a geological body mentions only the lithosphere and affects in following basic directions:

geological survey and exploration (carried out without any material surface integrity);  
mining;

construction and maintenance of underground facilities unrelated to mineral production;  
formation of lithospheric technical zones under territories of city and industrial development;  
a dumping of household and industrial wastes, including radioactive and toxic;  
lithospheric (geological) weapon which uses catastrophic geological processes (earthquakes, volcanic eruptions, large-scale rock falls and landslides) as a adverse factors.

At the present time has not yet asked any questions about the possible limits of such damages, about the resistance of the lithosphere and other geological spheres to them.

The creative human activity in the sphere of subsoil use is not so great. This is special protection of geological features of scientific, cultural, aesthetic, health and recreation, and other value (scientific and training grounds, geological reserves, wildlife and geological sanctuaries, natural monuments, caves and other underground areas).

Six types of values of geodiversity have been distinguished [4, 5, 8, 9]:

- internal or intrinsic value (intrinsic value goes back to the ethical approval that some things (in our case geodiversity of nature) have value simply because they exist, not only because they can be used by people (a utilitarian value). This is the most difficult value to understand and describe since it involves ethical and philosophical dimensions of the relationship between society and nature);
- cultural (geomythological, archeological and historical) value;
- aesthetic value (the most tangible, real concept, since based on the visual perception of the physical natural environment, the positive physiological and psychological effects of various geological objects on health and human consciousness);
- economic value (determined primarily by the need to use of subsoil, mineral resources, underground waters, landscapes, underground cavities in the economic development of civilization);
- functional value (is to provide a substrate for the functioning of the terrestrial biosphere, the existence of the atmosphere, hydrosphere, lithosphere);
- research and educational value which provides the process of scientific cognition of the world, is the basis for monitoring of natural processes, including dangerous geological processes - earthquakes, floods, landslides, etc.

By Murray Gray selected types of geodiversity, by analogy with the genetic diversity of species, we have would add one more - the information value of abiotic nature. Each geological object has its own unique geological information. The complexity of this information will be directly dependent on the hierarchical level of the geological object, which we mentioned about above. At the present stage only a small part of this information is available to our surveying and understanding.

Annually tens of thousands of long-term geological carriers are withdrawn from geological environment. And the geological complex hierarchy objects, sophisticated geological systems and accompanying exist processes are deprived of their future (mineral deposits, ore formations). Originate new mechanisms for stabilizing the crustal processes which lead to activation of deep faults. Withdrawal of complex hierarchy objects, sophisticated geological systems from the lithosphere without explaining their relevance to geological and geophysical evolution of the Earth means the beginning of planetary disorganization.

Apart from the introduction in geosciences of the term "geodiversity" major theoretical achievements of "The Geodiversity doctrine" were:

1. The six core principles of sustainable development and use of mineral resources [5] is actually repeating the principles of "Deep ecology" [6-7], entered the Norwegian philosopher Alexander Ness in 1974: accept that natural change is inevitable, work with the natural functions and processes, management natural systems within the limits of their capacity, management natural systems in a spatially integrated manner, use non-renewable Earth resources wisely and sparingly at a rate that does not restrict future options, use renewable resources within their regeneration capacity.
2. Classification of value types of geodiversity and creation the concept of "nature and geological heritage".
3. Rational for objective necessity to maintain geodiversity because there is the responsibility of living generations to future generation, also recognized the hard benefit to mankind and the natural word of sustainable development of natural resources.
4. Action-oriented recommendations for geodiversity conservation and practical realization.

In general, the geodiversity doctrine is a significant achievement in geosciences. However, due to insufficient development of ethical foundations of this doctrine we can see contradictions between its basic elements.

For example, the recognition of the internal (intrinsic) value of abiotic nature essentially means that people do not have the right to reduce geodiversity, in other words, do not have the right to exploit objects of abiotic nature, interfere in the organization processes occurring in the abiotic nature. In this case, any proposed options for preservation of geodiversity will constantly lose competition to the mining industry because budget revenues from this sector are obvious and tangible. The proposed principles for the preservation of geodiversity do not contain any indication of boundaries of the right to exist. What geological features, objects, systems, geological processes and phenomena "have value simply because they exist?" And how does this relate to the objective necessity for human use of mineral resources to maintenance of the existing human civilization? Should we stop the spread of dangerous for us geological processes?

We tried to make one small step in that direction. . In developing the ethical principles of geodiversity preservation we tried to rely not on an abstraction of the universal validity of moral norms, but for their potential realizability.

1. Being a part of nature, people should not re-organize geological systems are particularly global and regional scale. It's permissible to interfere in the natural geologic processes on a local level in cases where they threaten to human life.
2. People have no right to reduce geodiversity except to meet basic needs.
3. Recognition of the need to establish effective limits of consumption and use of mineral resources, components of the geological environment on the basis of stabilization of world population; to substitute the linear degradation of mineral resources using renewable resources and recycling of mining wastes.
4. Opposition to an unregulated market economy, especially if it is mineral resources based economy.
5. The use of mineral resources, objects and components of the geological environment should be based on recognition of the objective laws of development and interaction of the geospheres and society, on modern scientific and technological

achievements, on combination of possibilities of geospheres and economic interests of society, providing real guarantees for the rights of citizens to benefit from the use of subsoil (scientific principle).

6. Policy, Strategy and Tactics of the geological heritage preservation should be formed as a complex interactive system of institutions and individuals: governments, public and social organizations on global, national and regional levels, geoscientists and geoexperts, "geological heritage consumers" (visitors Geoparks and geological museums, tourists).

7. In the system "Man - abiotic nature" the whole takes precedence over the singular. *Our proposed variant of ethical principles for geodiversity preservation" is not the only feasible theory. We hope that our colleagues or opponents, especially the ethics will offer other projects, following the logic of which will have an opportunity to improve the geodiversity concept.*

Н.К. Никитина ООО «УК «Intergeo», Москва, Россия

С.Е. Никитин ООО «УК «Петропавловск», Москва, Россия

## ГЕОРАЗНООБРАЗИЕ И НЕОБХОДИМОСТЬ ЕГО СОХРАНЕНИЯ: ЭТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ЦЕННОСТНЫЙ ПОДХОД

Разнообразие в обыденном понимании – это наличие несходных, неповторяющихся элементов, отсутствие единообразия.

Природное разнообразие как явление представляет собой фундаментальное свойство, качество природы, отражающее множество реализованных в процессе эволюции структурно-функциональных свойств ее организации, обеспечивающее устойчивое развитие планетарной жизни, био- и геосферы, поддерживающее экологический баланс, экологическую стабильность и в тоже время позволяющее развивать заложенный в природе потенциал. В науке существует несколько точек зрения на содержание понятия «природное разнообразие»: иногда оно трактуется как синоним биологического разнообразия, иногда как совокупность всех видов животных, растений, микроорганизмов, экосистем и протекающих в них экологических процессов. Соответственно выделяются три уровня биоразнообразия: генетическое разнообразие (сумма генетической информации, содержащейся в генах всех особей растений, животных, микроорганизмов); видовое разнообразие (количество видов); разнообразие экосистем (количество разных мест обитаний, биотических сообществ и экологических процессов).

И если в биологии представление о разнообразии связывается с фундаментальными особенностями жизни и ее организации, то распространение его в сфере наук о Земле первоначально носит чисто прагматический аспект охраны ценностей природы [2]. Георазнообразие и концепция его сохранения являются новыми понятиями для большинства людей. Тот факт, что физические элементы ландшафтов и недр – минералы, горные породы, полости и структуры недр – нуждаются в разумном управлении, рациональном использовании и сохранении далеко не очевидны для этого

большинства. Ведь многие структуры земной поверхности выглядят такими крепкими, твердыми и устойчивыми.

Последние 15 лет в связи с проблемами сохранения и использования окружающей природной среды стали формироваться представление о георазнообразии и ландшафтном разнообразии.

В современном понимании термин «георазнообразие» впервые был применен в Тасмании, вскоре после принятия Конвенции о биоразнообразии на международном саммите в Рио-де-Жанейро в 1992 г. При этом отметим, что с 80-х годов XX столетия уже использовались такие термины как «разнообразие форм поверхности Земли», «геоморфологическое разнообразие» - следствие прямой параллелизации с биоразнообразием и такими используемыми концепцией биоразнообразия терминами как «ландшафтные виды» и «ландшафтные сообщества». Таким образом, когда в начале 90-х годов XX в «биоразнообразии» стало свершившимся событием, тасманийские геологи, в частности Крис Шарплес, быстро адаптировали его в геологический эквивалент - «георазнообразие». Этот важный шаг был закреплен публикациями в [3-5]: «Сохранение природы основывается на признании необходимости сохранения биоразнообразия и георазнообразия. Это, прежде всего, означает минимизацию вмешательства человека в экологические, эволюционные и геологические процессы». Основные определения термина «георазнообразие» приведены в табл. 1.

Таблица 1

*Различные определения георазнообразия*

Автор определения, год	Содержание определения
Крис Шарплес, 1995	Ряд (или разнообразие) геологических (пород), геоморфологических (форм) характеристик и характеристик почв и недр, групп, систем и процессов [11]
Ролан Эберхард, 1997	Природный ряд (или разнообразие) геологических (пород), геоморфологических (форм) характеристик и характеристик почв и недр, групп, систем и процессов. Георазнообразие включает материальные свидетельства истории Земли (свидетельства прошлой жизни, экосистем, окружающей природной среды) и ряд процессов (биологических, гидрологических и атмосферных), оказывающих влияние на породы, рельеф, почвы и недра [6]
Майк Стэнли, 2001	Это связующее звено между людьми, ландшафтами и культурой; это разнообразие геологических окружений, явлений и процессов, которые формируют эти ландшафты, породы, минералы, окаменелые остатки прошлых жизненных форм, почвы и недра и которые предоставляют и обеспечивают границы жизни на Земле [12]
Колин Проссер,	Разнообразие горных пород, окаменелостей, минералов и

2002	природных процессов [10]
Мюррей Грэй, 2004	Природный ряд (или разнообразие) геологических (пород, минералов, окаменелостей), геоморфологических (форм, процессов) характеристик и характеристик почв и недр. Георазнообразии охватывает их группы, соотношения, свойства и состав, процессы и системы [7]
Дэвид Роше, 2004	Разнообразие горных пород, минералов, форм рельефа и т.п., а также процессов, которые формируют их характерные черты в течение геологического времени

Все приведенные выше определения исходят либо из разнообразия горных пород и минералов, форм рельефа, почв и недр, а также геологических процессов, либо из неразрывной связи между геологическими образованиями, системами, процессами и людьми, сопутствующим природным наследием таким как био- и георазнообразии, наши культурные ландшафты и проч.

Отметим следующие особенности определения георазнообразия.

Во-первых, оно подразумевает как эндогенные геологические процессы, так и экзогенные. Во-вторых, они в неявном виде подразумевает прошлое и современное геологическое время и пространство. Однако, все приведенные определения георазнообразия имеют один недостаток - они не упоминают о различных уровнях организации геологических систем, сложных взаимодействиях этих геологических систем, не предполагают использование различных масштабов: от глобального (континенты и океаны) до элементарного (атомы и ионы) [1].

Пока главную роль в формировании, сохранении и разрушении разнообразия недр и ландшафтов Земли играют эндогенные и экзогенные геологические процессы в силу своей длительности, несопоставимой с длительностью существования человека как биологического вида, и мощности. Воздействие человека на Землю, как на геологическое тело, в настоящее время затрагивает только литосферу и осуществляется по следующим основным направлениям:

- геологическое изучение, оценка и разведка месторождений полезных ископаемых (проводятся без существенного нарушения целостности недр);
- добыча полезных ископаемых;
- строительство и эксплуатация подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых (например, для хранения нефти, газа, газоконденсата, гелия);
- образование технолитозон под территориями городского и промышленного освоения;
- захоронение бытовых и промышленных отходов, в т.ч. радиоактивных и токсичных;
- литосферное (геологическое) оружие, использующее в качестве поражающих факторов катастрофические геологические процессы, такие как землетрясения, извержения вулканов, крупномасштабные обвалы горных пород и оползни.

В настоящее время пока еще не поставлены вопросы о возможном пределе таких разрушений по каждому из выше названных направлений, по устойчивости к ним литосферы.

Созидательная деятельность человека в сфере недропользования не так велика и сводится к образованию особо охраняемых ландшафтов и геологических объектов, имеющих научное, культурное, эстетическое, санитарно-оздоровительное и иное значение (научные и учебные полигоны, геологические заповедники, заказники, памятники природы, пещеры и другие подземные полости).

Выделяется шесть типов ценности георазнообразия [6, 7, 10, 11]:

*внутренняя или сущностная ценность (внутренняя ценность восходит к этическому утверждению о том, что некоторые вещи (в нашем случае георазнообразие природы) имеют ценность просто потому, что они существуют, а не только потому они могут быть использованы людьми (утилитарная ценность). Это наиболее сложный вид ценности для понимания и описания с тех самых пор, когда для его определения стали привлекаться этические и философские аспекты отношений между обществом и природой);*

*культурная (геомифологическая, археологическая и историческая) ценность;*

*эстетическая ценность (наиболее осязаемое, реальное понятие, поскольку опирается на визуальное восприятие физического природного окружения, положительное физиологическое и психологическое воздействие различных геологических объектов на здоровье и сознание человека);*

*экономическая ценность (определяется, прежде всего, необходимостью использования недр, содержащихся в них минеральных ресурсов, поверхностных ландшафтов, подземных полостей, энергетических ресурсов Земли в экономическом развитии цивилизации);*

*функциональная ценность (заключается в обеспечении субстрата для функционирования земной биосферы, существования атмосферы, гидросферы, литосферы);*

*научно-исследовательская и образовательная ценность (обеспечивает общий процесс познания мира, является основой мониторинга природных процессов, в том числе и представляющих опасность для населения Земли – землетрясений, наводнений, оползней и проч.)*

К выделенным типам ценности разнообразия мы, по аналогии с генетическим разнообразием биологических видов, добавили бы еще один – информационная ценность неживой природы. Каждый геологический объект имеет свою уникальную, присущую только ему геологическую информацию. При этом сложность информации (совокупность информации) будет прямо зависеть от иерархического уровня геологического объекта, о которых мы упоминали выше. На современном этапе нам доступна для изучения и понимания лишь небольшая часть этой информации.

Ежегодно из природного геологического состояния выводятся десятки тысяч долговременных носителей закономерностей геолого-геофизической среды. Причем своего будущего лишаются тела и сопровождающие их существование процессы наиболее сложно организованные (месторождения полезных

ископаемых). Возникают новые механизмы стабилизации коровых процессов, что ведет к активизации глубинных разломов. Изъятие полезных ископаемых из литосферы без выяснения их значимости для геолого-геофизической стабилизации автоэволюции Земли означает начало общепланетарной дезорганизации.

Помимо введения в науки о Земле самого термина «георазнообразии» главными теоретическими достижениями учения о георазнообразии явились: Шесть основных принципов устойчивого развития и использования минеральных ресурсов [7], фактически повторяющих принципы «глубинной экологии», введенных норвежским философом А. Нессом в 1974 [8-9]: осознание неизбежности природных изменений, работа с природными функциями и процессами, управление природными системами с обязательным учетом ограниченности их возможностей, управление природными системами с обязательным учетом ограниченности их возможностей, комплексное использование природных ресурсов, рациональное использование невозобновляемых ресурсов без нарушения возможностей их использования будущими поколениями, использование природных ресурсов с учетом возможности их восстановления.

Выделение типов ценности георазнообразия и введение понятия «ценное геологическое наследие».

Обоснование объективной необходимости сохранения георазнообразия, поскольку существует ответственность ныне живущих поколений перед будущими, а также признается прямая выгода для человечества и для мира природы от устойчивого развития природных ресурсов.

Разработка прикладных проблем по сохранению георазнообразия и объектов геологического наследия.

В целом учение о георазнообразии является значительным достижением в сфере наук о Земле. Однако недостаточная разработка этического базиса этого учения демонстрирует противоречие между основными его элементами.

Так, например, признание внутренней (сущностной) ценности неживой природы по сути означает то, что люди не имеют права уменьшать георазнообразие, то есть, иными словами, не имеют права использовать в своих целях объекты неживой природы, вмешиваться в организацию процессов, происходящих в неживой природе. При этом любые предлагаемые варианты сохранения георазнообразия будут постоянно проигрывать соревнование с горнодобывающей промышленностью, поскольку доходы государственного бюджета от этого сектора экономики очевидны и ощутимы. Предложенные австралийскими геологами принципы сохранения георазнообразия не содержат никаких указаний на границы распространения права на существование – какие геологические объекты, геологические процессы и явления *«имеют ценность просто потому, что они существуют»*? И как это увязать с объективной необходимостью использования человеком минеральных ресурсов для поддержания существования цивилизации?

Мы попытались сделать один маленький шаг в этом направлении. При разработке этических принципов сохранения георазнообразия мы старались

опираться не на абстракцию *общезначимости* моральных норм, а на их *потенциальную выполнимость*.

Являясь часть природы, люди не должны организовывать заново геологические системы особенно глобального и регионального масштаба. Допустимы вмешательства в природные геологические процессы локального масштаба в случаях, если они несут угрозу жизни людей.

Люди не имеют права уменьшать георазнообразие за исключением случаев удовлетворения жизненно важных потребностей.

Признание необходимости установления эффективных ограничений потребления и использования минеральных ресурсов, компонентов геологической среды на основе стабилизации численности населения планеты, замещения линейной деградации минеральных ресурсов использованием возобновляемых ресурсов и повторным вовлечением в оборот отходов горнодобывающей промышленности.

Противодействие нерегулируемой рыночной экономике .

Использование минеральных ресурсов, объектов и компонентов геологической среды должно основываться на познании объективных законов развития и взаимодействия геосферы и общества, на современных научных и технических достижениях, на сочетании возможностей геосферы и экономических интересов общества, обеспечивающих реальные гарантии прав граждан на получение благ от использования недр (принцип научности);

Политика, стратегия и тактика геологического наследия должна формироваться как система сложного интерактивного взаимодействия различных институтов и индивидуумов: правительств, государственных и общественных организаций глобального, национального и регионального уровней, ученых и специалистов в сфере наук о Земле, просто «потребителями геологического наследия» (посетителей геопарков и геологических музеев, туристов).

В системе отношений «Человек – Неживая природа» целое имеет приоритет перед единичным.

Предложенный нами вариант понимания концепции сохранения георазнообразия является не единственным. Надеемся, что наши коллеги и оппоненты, особенно из числа профессиональных этиков предложат и другие проекты, следуя логике которых геозитика получит возможность усовершенствоваться в целом концепцию разнообразия.

#### Литература:

1. Australian Heritage Commission, (1996) *Australian Natural Heritage Charter*. 1<sup>st</sup> ed. Australian Heritage Commission, Canberra.
2. Australian Heritage Commission, (1999) *Natural Heritage Places Handbook*. Australian Heritage Commission, Canberra.
3. Australian Heritage Commission, (2002) *Australian Natural Heritage Charter*. 2<sup>nd</sup> ed. Australian Heritage Commission, Canberra.
4. Eberhard R. *The Value of Geodiversity*. 2002. <http://www.dpiwe.tas.gov.au/> .
5. Gray M. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. 2004.

6. Naess A. *A defense of the deep ecology movement* // Environmental ethics, 1984. V. 6, pp. 265-270.
7. Naess A. *The deep ecological movement: some philosophical aspects* // Environmental ethics, ed. Louis P. Pojman, Boston-London: Jones and Bartlett Publisher, 1994. pp. 411-421
8. Prosser C. *Term of endearment*. Earth Heritage, 17, 2002. pp. 12-13.
9. Sharples C. *Geoconservation in forest management: principles and procedures*. Tasforest, 7, 1995. p.p. 37-50
10. Stanley M. *Geodiversity – linking people, landscape and their culture*. Abstract for Natural And Cultural Landscape Conference. Royal Irish Academy, Dublin, 14 Steers. J.A. (1946) Coastal preservation and planning. Geographical Journal, 107, pp. 57-60
11. Круть И.В. *Введение в общую теорию земли. Уровни организации геосистем*. – М.: «Наука», 1978. – 340с.
12. Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. *Разнообразие ландшафтов и методы его измерения.// География и мониторинг биоразнообразия*. М.: НУМЦ, 2002. С. 143-302.