

магнитной восприимчивости мергелей также подчеркивает увеличение гидроксидов железа вверх по разрезу.

В III – щелочной зоне – происходит полное окисление пирита и пропитывание породы гидроксидами железа, что придает ей бурую окраску.

Проведенные физико-механические испытания образцов горных пород щелочной разности (фракция 20–40 мм) по ГОСТ 8269.0-97 и ГОСТ 8267-93 показали, что их насыпная плотность составляет 1094 кг/м<sup>3</sup>, водопоглощение – 7,48 %. Потери при дробимости в воздушном состоянии составили 22,75 %, что соответствует марке 400. Дробимость в водонасыщенном состоянии и после 25 циклов замораживания определить не удалось ввиду потери образцами целостности. Предел прочности на одноосное сжатие в воздушно-сухом состоянии при нагрузке 640 кг/с составил 3,65 МПа, а при 760 кг/с – 4,34 МПа. При этом в водонасыщенном состоянии предел прочности на одноосное сжатие резко уменьшился и в среднем составил 0,61 МПа при 80 кг/с. Испытания на истираемость показали 27 % потери, что соответствует марке И2. Морозостойкость – ниже минимального уровня, следовательно, образцы такой размерности неморозостойки.

Зона тонкого дробления (IV зона) является зоной выщелачивания. Карбонатность пород вверх по разрезу варьирует от 66 до 54 %. Результатом эпигенетического выщелачивания является возникновение пустот самых различных размеров: от мелких пор (до 1 мм) и каверн (более 1 мм). Форма пор и каверн неправильная, удлиненная, щелевидная.

Таким образом, при выветривании мергелей циклитов, слагающих мергельный флиш Черноморского побережья Северо-Запада Кавказа, частично изменяются химико-минералогический состав, текстура и структура пород. Из наиболее существенных изменений в химическом составе вверх по разрезу можно отметить увеличение содержания окислов и снижение карбонатности. Из изменений физико-механических свойств следует отметить увеличение водопоглощения, снижение предела прочности на одноосное сжатие и потерю морозостойкости.

## **АНТРОПОЦЕНТРИЧЕСКИЙ И ФИТОЦЕНТРИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОДИНАМИКЕ**

**М.А. Харьковина, старший научный сотрудник геологического факультета  
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
тел.: (8512524992\*131; e-mail: kharkina2011@yandex.ru**

Рецензент: Мурзагалиев Д.М.

Определены списочный состав и интенсивность геологических процессов, угрожающих жизни человека и существованию растений. Показано, что необходим раздельный подход к оценке эколого-геодинамических условий для различных представителей биоты.

Estimation of the intensity of geological processes dangerous for human's life requires a differentiated approach to people's, animals' and plants' state. Differences concern not only their duration and intensity but also the list of processes.

*Ключевые слова:* землетрясения, сели, оползни, жертвы, человек, растения.  
*Key words:* earthquakes, mud flows, landslides, victim, human, plants.

Экологическая геодинамика, наряду с экологическим ресурсоведением, экологической геохимией и экологической геофизикой, является научным разделом экологической геологии. Она опирается на знания геологических наук о природных и антропогенных геологических процессах с учетом их влияния на условия существования биоценозов, включая человеческое сообщество. Экологическая геодинамика исследует морфологические, ретроспективные и прогнозные задачи, связанные с изучением воздействия природных и антропогенных геологических процессов на биоту как с позиций оценки возможных катастроф, так и комфортности ее проживания [3]. Под эколого-геодинамическими условиями понимается временное состояние, оцениваемое спецификой проявления одного, нескольких или совокупности геологических процессов и природных явлений в данный момент времени, определяющих степень благоприятности и возможности проживания живых организмов.

В экологической геодинамике выделено четыре группы процессов, имеющих существенные отличия в тяжести их последствий. *Катастрофические* геологические процессы представляют непосредственную угрозу жизни и характеризуются неопределенностью момента возникновения и высокой интенсивностью проявления. К ним относят землетрясения, извержения вулканов, цунами, нагоны, наводнения, оползни, сели, обвалы, провалы и др. Непосредственная угроза жизни возникает только при максимальной интенсивности проявления процесса (скорости, амплитуде, высоте подъема, радиусе действия и др.). *Опасные* процессы (засуха, опустынивание, эрозия, карст и другие) оказывают непосредственное воздействие (механическое, химическое) на абиотическую составляющую экосистем и только опосредованно, через ее разрушение или изменение, на флору, живые организмы и человека. Опасные процессы также угрожают жизни, но их проявление растянуто во времени. Это процессы длительного действия, с продолжительным периодом подготовки, как правило, с отдаленными и опосредованными экологическими последствиями как для человека, так и всего живого. При полномасштабном их проявлении ранее существовавшие почвенные биоценозы постепенно погибают и на смену им приходят другие, в ряде случаев – более примитивные виды мезо- и микробиоты. *Неблагоприятные* геологические процессы (заболачивание, суффозия, пучение, наледеобразование, морозобойное растрескивание и др.), не представляющие непосредственной угрозы для жизни, негативно воздействуют на условия жизнедеятельности человека через деформацию и осложнение эксплуатации инженерных сооружений, а на существование биоты влияют через деградацию почв. *Благоприятные* процессы позитивно влияют на условия существования биоты и, как правило, опосредовано – на комфортность проживания человека. Представителями этого типа процессов являются выветривание (без которого невозможно формирование почв), аккумуляция (расширяющая ресурс геологического пространства за счет увеличения площади суши), увлажнение и осушение.

Уровень воздействия геологических и других природных процессов на живые организмы требует дифференцированного подхода к состоянию отдельных представителей биоты. Существуют различия в пространственном распространении и списочном составе природных процессов, угрожающих жизни человека и растений.

*Антропоцентрический подход* к оценке эколого-геодинамических условий позволил установить, что массовая гибель людей происходит при большой скорости развития процесса, высокой плотности населения и относительно низком уровне научно-технического прогресса, допускающим несвоевременное оповещение населения и отсутствие защитных сооружений. На территории России массовая гибель людей возможна при полномасштабном проявлении наводнений, землетрясений, цунами и селей (рис. 1). Эти события прогнозируются при проявлении 9-тибалльных землетрясений в Байкальской рифтовой зоне, на Сахалине и в Приморье [2]. На Кавказе и на Камчатке тяжесть экологических последствий может быть усилена за счет проявления селей с объемом выноса твердой массы порядка 1 млн м<sup>3</sup>. Многочисленные жертвы возможны при катастрофических наводнениях на отдельных участках рек Оки, Вятки и Сосны в европейской части России, на Лене, Енисее и Тоболе и их притоках в азиатской части страны [1]. Список природных процессов и явлений, приводящих к единичным человеческим жертвам и большим материальным потерям, существенно длиннее и включает, помимо вышеупомянутых явлений, еще и смерчи, нагоны, быстрые оползни, карстовые провалы и экстремально низкие температуры.



Рис. 1. Районы России с возможными массовыми человеческими жертвами при проявлении: 1 – землетрясений свыше 9 баллов MSK-64, 2 – наводнений с площадью затопления до 90 % и амплитудой колебания уровня воды больше 5 м, 3 – ледовых заторов в населенных пунктах высотой более 5 м, 4 – цунами с высотой заплеска выше 4 м и дальностью проникновения волны на сушу до 2 км, 5 – селей с объемом выноса до 1 млн м<sup>3</sup>

*Фитоцентрический подход* к оценке эколого-геодинамических условий выявил другой перечень природных процессов, угрожающих массовой гибелю растений. В него входят засухи, смерчи, интенсивные дожди, пыльные бури, градобития, сели, смерчи, а также пожары на торфяниках, изменяющие свойства верхних горизонтов литосферы в результате термического воздействия (почвенные покровы заменяются на вторичные пирогенные образования). Районы с возможной массовой гибелью растений сконцентрированы в основном в европейской части страны (рис. 2). При фитоцентрическом подходе главным критерием является сохранность почвы. В отличие от человека, способного воспользоваться достижениями цивилизации, смягчить или избе-

жать пагубных для себя последствий, растения зависят от состояния почвы, поскольку именно она служит источником питательных соединений и биофильных элементов, а ее сохранность и плодородие – основной экологический критерий в оценке состояния фитоценозов.

Различия в тяжести экологических последствий обусловлены реакцией растений и человека на длительность воздействия геологических процессов. Для растений опасность убывает с уменьшением времени воздействия процессов: длительное затопление или засоление земель опаснее, чем кратковременное проявление землетрясений, даже большой интенсивности. Для человека же эта зависимость часто обратная: длительно действующие процессы могут не представлять непосредственной опасности, так как используя достижения научно-технического прогресса, их пагубных последствий можно избежать с помощью природоохранных мероприятий либо путем предупреждения и эвакуации населения.

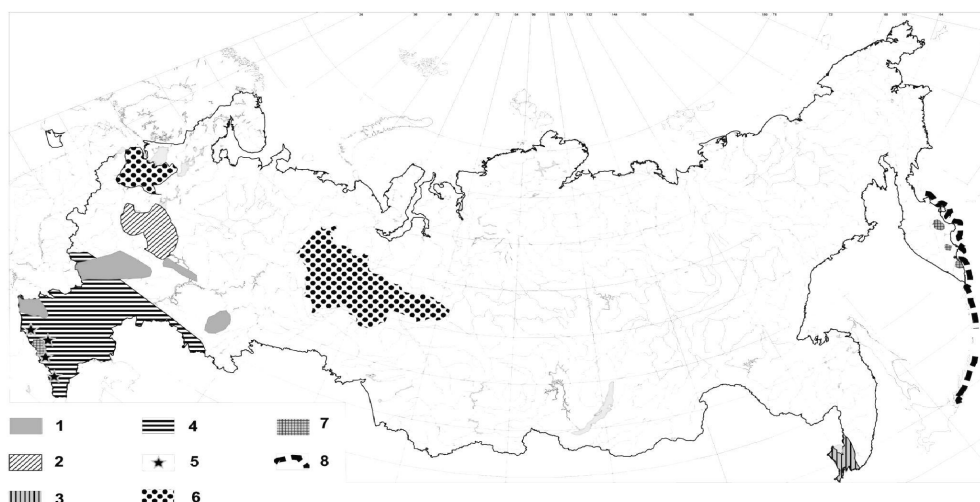


Рис. 2. Районы России с возможной массовой гибелью растений при проявлении: 1 – засух с температурой на  $20^{\circ}\text{C}$  выше среднеиюльской в течение 1 дня, 2 – смерчей со скоростью ветра больше 50 м/с, 3 – дождей интенсивностью больше 178 мм в сутки, 4 – пыльных бурь со скоростью больше 1 м/с и продолжительностью больше 6 ч., 5 – градобитий с площадью поражения 1 тыс. га и размером градин больше 20 мм, 6 – пожаров на торфяниках при заторфованности больше 30 %, 7 – селей с объемом выноса больше 1 млн  $\text{м}^3$ , 8 – цунами с дальностью проникновения волны на сушу до 1 км

#### Библиографический список

1. *Атлас природных и техногенных опасностей в Российской Федерации* / под ред. С. К. Шойгу. – М. : ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография», 2005. – 270 с.
2. *Общее сейсмическое районирование Российской Федерации*. – ОСП-97-В, 5 %-ная вероятность превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет (период повторяемости сотрясений – 1000 лет). Масштаб 1:8 000 000 / гл. ред. В. Н. Страхова, В. И. Уломова. – М. : НПП «Текарт», 2000.
3. *Трофимов В. Т.* Экологическая геодинамика : учебник / В. Т. Трофимов, М. А. Харькина, И. Ю. Григорьева. – М. : КДУ, 2008. – 473 с.