

В Библиотеку ИТН НАН Р.А.

**ТРЕТЬЯ ТУАПСИНСКАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ВУЛКАНИЗМ, БИОСФЕРА
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ»**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



Туапсе-2003

ТУАПСИНСКИЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ
КОНФЕРЕНЦИИ «ВУЛКАНИЗМ, БИОСФЕРА
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ»

56/3
ТРЕТЬЯ ТУАПСИНСКАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ВУЛКАНИЗМ, БИОСФЕРА
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ»

Тезисы докладов



В составлении сборника тезисов или его редактировании и
коррекции принимали участие С. Г. Кокарев, Е. И. Ковалева,
И. Б. Мархинина, Ю. А. Биличенко

Научный редактор — академик РАЕН,
профессор Е. К. Мархинин

ТУАПСИНСКИЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ «ВУЛКАНИЗМ, БИОСФЕРА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ»

Конференция сентября 2003 г. — третья. Ранее было проведено две таких конференции. Первая конференция проходила с 12 по 16 мая 1998 г. На участие в конференции поступило 99 заявок на доклады. В том числе из Армении (Ереван), Грузии (Тбилиси), Литвы (Вильнюс), Узбекистана (Ташкент, Самарканд), Украины (Киев, Севастополь), а также из разных городов России: Москвы, Владивостока, Новосибирска, Миасса, Биробиджана, Петрозаводска, Петропавловска-Камчатского, Санкт-Петербурга, Туапсе, Саратова, Южно-Сахалинска, Новороссийска, Майкопа, Троицка, Гатчины, Томска.

Были опубликованы тезисы 94-х докладов. Непосредственно участие в конференции приняло более 100 человек, в том числе академики, профессора, доктора и кандидаты наук, директора институтов и предприятий, заведующие отделами и лабораториями, научные сотрудники.

Вторая конференция проходила с 25 по 29 сентября 2000 года. Она была созвана во исполнение решения первой конференции, когда учитывая большое значение для науки таких форумов, было решено сделать их регулярными. В оргкомитет поступило более 100 заявок на доклады из Армении, Узбекистана, Украины и многих регионов России. В частности: из Адыгеи, Бурятии, Камчатки, Карелии, Сахалина, Урала, Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Хабаровска, Иркутска, Томска, Саратова, Кирова, Сочи, Новороссийска, Туапсе.

До начала конференции были опубликованы тезисы 96 заявленных докладов. В адрес конференции поступили приветствия и пожелания успешной работы от вице-президента РАН, председателя ДВО РАН академика Г. Б. Елякова, от академика-секретаря

ОГТГН академика Д. В. Рундквиста, от председателя Государственного комитета по геологии Грузии Т. В. Джанелидзе (принимавшего личное участие в 1-й конференции), от ряда ведущих геологов Армении, Украины, Карелии, Урала, Сибири, Дальнего Востока...

В первый день работы конференции были заслушаны и обсуждены доклады, посвященные общим проблемам вулканизма, биосферы и экологии, в частности: Е. К. Мархинина «Стрежневая проблема глобальной экологии организмов», С. В. Белова (ВИМС, г. Москва) «Вулкано-тектоническая активность Земли и жизнь», С. Я. Сергина (филиал Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Туапсе) «Системная концепция геологического развития Земли», И. Г. Волкодава (Адыгейский государственный университет, г. Майкоп) «Вулканизм и эпохи массового вымирания» и другие.

Во второй день заседания рассматривались вопросы, связанные с процессами молодого вулканизма. Были заслушаны и обсуждены доклады А. Н. Балуховского (ГЕОХИ РАН, г. Москва) «О распространении раннеплейстоценовых вулканитов континентов», Т. К. Злобина (НИГТЦ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск) и его соавторов о корневых зонах вулканов Курильских островов, В. В. Потапова (НИГТЦ ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский) и В. Н. Кашпур (ОАО «Камчатэнерго», г. Петропавловск-Камчатский) «Электрохимическая обработка гидротермального раствора с целью извлечения аморфного кремнезема», Р. А. Амосова (ЦНИГРИ, г. Москва) и В. К. Орлеанского (Институт микробиологии РАН, г. Москва) «Синтез золотосодержащих водорослево-бактериальных матов», Т. И. Кузякиной, Л. В. Захарихиной ((НИГТЦ ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский) и Э. А. Штиной (Вятская сельскохозяйственная академия, г. Киров) «О микробиологических и альгологических исследованиях на активных вулканах и гидротермах Камчатки», Г. А. Карпова и Е. А. Лупкиной (ИВ ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский) «Итоги четырехлетних режимных наблюдений гидрохимических и альгологических характеристик Карымского озера после катастрофического извержения 1996 года», Г. Г. Кочемасова (ИГЕМ РАН, г. Москва) «О влиянии вулканических ландшафтов Африки на горилл и местных жителей», а также Р. И. Бочаровой (Туристско-краеведческий центр, г. Краснодар) «О грязевых вулканах Таманского полуострова».

Третий день работы конференции был целиком посвящен биосферным особенностям, экологическим проблемам и природопользованию в Краснодарском Причерноморье. Были заслушаны и об-

суждены доклады С. Я. Сергина, С. Н. Цай, М. Г. Галустовой (филиал государственного гидрометеорологического университета, г. Туапсе), посвященные этим проблемам, доклад В. П. Чижовой (МГУ, г. Москва) «Западный Кавказ как всемирное природное население», Л. А. Шишкиной (Туапсинская общественная организация ученых) «Экологическая система Черноморского побережья Туапсинского района» и другие.

Четвертый день своей работы конференция посвятила некоторым вопросам философии природы и естественнонаучным музеям. Были заслушаны и обсуждены доклады С. М. Жмур (ИЛВОМ РАН, г. Москва) и Л. М. Герасименко (ИМ РАН, г. Москва) «Обнаружение бактериоморфных структур в углеродистых метеоритах», С. И. Челпанова (ТООУ, г. Туапсе) «О гравитации как о проявлении принципа стационарного действия в искривленном пространстве-времени и о новом взгляде на эволюцию Вселенной», доклад А. А. Белова (государственный геологический музей РАН, г. Москва) «Фундаментальные исследования и музейные экспозиции» и Е. К. Мархина (ТООУ, г. Туапсе) «История идеи создания в г. Туапсе музея «Вулканизм и биосфера». В последнем были приведены выдержки из письма академика-секретаря Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук академика Д. В. Рундквиста: «Предложение создать в г. Туапсе филиал Государственного геологического музея им. В.И.Вернадского представляется нам весьма интересным и перспективным...» и из письма главы г. Туапсе Г. А. Джигун академику Д. В. Рундквисту: «Если ОГГГН примет решение создать в г. Туапсе филиал ГГМ, администрация города со своей стороны поможет решить вопрос с помещением, будет, по возможности, способствовать его реализации, так как создание музея « Вулканизм и биосфера» как филиала ГГМ в г. Туапсе будет означать возникновение в городе первого академического учреждения, призванного служить науке и естественнонаучному просвещению, являться одной из достопримечательностей города и содействовать его популярности. Мы ждем положительного решения ОГГГН».

В этот же четвертый день работы конференции состоялась общая дискуссия и обсуждение проекта решения. В него, в частности, были внесены следующие пункты:

Отметить фундаментальную связь между вулканизмом, биосферой и экологией, выражающуюся формулой: Вулканизм → биосфера → экология (глобальная экология организмов).

Подчеркнуть, что главной экологической системой является планета Земля. Что именно Земля, а не отдельно взятая страна —

Наш Дом, Дом всего Человечества. Что основная социально-политическая проблема глобальной экологии человека — сохранение на Земле мира. Что от решения этой проблемы зависит судьба не только всего Человечества, но и всей биосферы.

Подтвердить 1-й пункт решения первой конференции (Туапсе, май 1998 г.) о важности и необходимости создания музея «Вулканизм и биосфера».

Отметить важную роль ученых г. Туапсе в организации и проведении конференций по фундаментальной научной проблеме «Вулканизм и биосфера». Учитывая большое мировоззренческое значение учения «Вулканизм и биосфера» рекомендовать ввести соответствующий курс в программы учебных заведений.

Заявки на участие в 3-й туапсинской Международной научной конференции «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы» и тезисы докладов прислали ученые из Армении, Грузии, Таджикистана, Украины и многих городов и регионов России. Они и составляют настоящий сборник. Оргкомитет конференции выражает искреннюю благодарность организациям и лицам, содействовавшим организации конференции и публикации настоящего сборника.

*Е. Мархинин, академик РАН,
заслуженный деятель науки России, профессор.*

1. ВУЛКАНИЗМ И БИОСФЕРА — ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

ВУЛКАНОГЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ЭКОСФЕРЫ И ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ

Е. К. МАРХИНИН,
Туапсе

1. Уже почти полвека я работаю над проблемой роли вулканов в жизни нашей планеты. Надо отметить, что эта роль на протяжении веков либо вообще не учитывалась, либо сильно недооценивалась.

Великому немецкому поэту Иоганну Вольфгангу Гёте принадлежат такие строчки:

Бедные скалы базальта,
Вам надо огню подчиняться.
Хоть никто не видал,
Как породил вас огонь.

Они взяты из эпиграммы, которую поэт адресовал тем ученым, которые утверждали вулканическое происхождение базальта. К таким ученым относился разносторонний исследователь, ныне больше известный как автор книги о приключениях барона Мюнхгаузена, Рудольф Эрих Распе.

Гёте был не только великим поэтом – он был также минералогом и геологом, другом Абрагама Готвальда Вернера – главы непунистической школы. Вернер полагал, что извержения вулканов происходят из-за того, что в слоях земной коры горят пласты угля.

«Почему вулканы извергаются длительное время, например, гора Этна?» - задавал себе вопрос Вернер и отвечал на него так: «Потому что горение происходит без доступа кислорода воздуха и поэтому длится долго».

Таковы были представления ученых о роли вулканизма в жизни Земли 200 лет назад. Даже базальту – главной вулканической породе – приписывалось осадочное происхождение.

Но и во второй половине XX века многие ученые считали извержения вулканов явлением редким и случайным.

Так, в 1971 г. вышла книга английского геолога М. Руттена, посвященная проблеме возникновения жизни, в которой он писал: «Такие редкие и случайные события, как извержения вулканов, не могли способствовать появлению жизни».

Автор же этих строк в результате многолетних исследований пришел к заключению, что если «смотреть в корень», то неизбежен вывод, что в конечном счете биосфера Земли — дитя вулканизма.

2. Посвятим несколько слов важной для нас терминологии.

Термин «биосфера» впервые был введен в науку, насколько нам это сейчас известно, еще в начале XIX века великим французским биологом-эволюционистом Жаном Батистом Ламарком (1744–1829). Позднее этот термин, возможно, независимо от Ж. Б. Ламарка, использовал великий австрийский геолог Эдуард Зюсс (1831–1914). Термин «биосфера» означает «сфера жизни», «жизненная сфера», то есть он объемлет те внешние оболочки планеты Земля, в которых обитают живые организмы: верхние слои земной коры, всю гидросферу, значительную часть атмосферы. Этот термин широко использовал В. И. Вернадский (1863–1945) в работах, посвященных сфере жизни.

В. И. Вернадский, очевидно, заблуждался, когда утверждал: «В биогеохимии нам приходится считаться с тем, что жизнь (живые организмы) реально существуют не только на одной нашей планете, не только в земной биосфере. Это установлено сейчас, мне кажется, без сомнений пока для всех так называемых земных планет, т. е. для Венеры, Земли и Марса» (3, стр. 509, 510). Другими словами, В. И. Вернадский был убежден в наличии в Солнечной системе нескольких биосфер.

В. И. Вернадский заблуждался и в вопросе о формировании земной биосферы. Он, например, писал: «биогенные породы составляют огромную часть массы биосферы... Они превращаются, теряя всякие следы жизни, в гранитную оболочку» (3 стр.511)

Эти заблуждения В. И. Вернадского объясняются тем, что он не учитывал роли вулканизма в формировании биосферы.

Эту же ошибку делали и его ближайшие ученики и соратники. Так, академик А. П. Виноградов, глава секции наук о Земле АН СССР,

в 1959 г, ссылаясь на американского геофизика Дж. Ферхугена, писал: «По подсчетам Ферхугена не более, чем сотые, а то и тысячные доли процента от объема земной коры приходится на вулканические продукты» (2).

Уже в 60-е годы мною был сформулирован прямо противоположный вывод: «Вся геохимическая эволюция осадочной, водной и воздушной оболочек, так же как возникновение и развитие жизни, есть преобразование с течением времени в основном вулканического материала» (4 стр. 239).

Современную биосферу иногда называют ноосферой. Это неудачно!

Термин «ноосфера» впервые был употреблен французским ученым и философом Э. Леруа (1870–1954) в 1927 г. Он понимал под этим термином такой этап в развитии биосферы, когда важная роль в ней принадлежит творчеству человека.

То же самое понимал под этим термином и В. И. Вернадский (3, стр. 518).

Термин «ноосфера» означает «сфера разума»... На мой взгляд сфера человеческого разума, сфера человеческой мысли не ограничивается ни планетой Земля, ни Солнечной системой, ни даже нашей галактикой. И эта сфера, которую охватывает человеческий разум -ноосфера- постоянно расширяется в мировом пространстве. Тем не менее, будучи величиной конечной, она всегда останется бесконечно малой по сравнению с бесконечным мировым пространством.

Как синоним термина «биосфера» мною предлагается термин «экосфера». Термин «экология» был введен в науку в 1866 г. великим немецким биологом Эрнстом Геккелем (1834–1919), сформулировавшим биогенетический закон, устанавливающий связь между онтогенезом и филогенезом.

Э. Геккель определил экологию как «общую науку об отношениях организмов к окружающей среде, куда мы относим в широком смысле все «условия существования» (1).

Экос – в переводе с греческого — жилище.

Экосфера — жилище всех живых организмов в масштабе планеты Земля. Этот термин, мне кажется, имеет некоторое преимущество по сравнению с термином «биосфера», так как он акцентирует тот факт, что в процессе эволюции организмов и среды их обитания происходило их постоянное взаимодействие.

Взаимодействие между вулканизмом и явлениями жизни изучается биовулканологией.

Биовулканологией мною названо научное направление на грани биологии и вулканологии, развиваемое мною с 60-х годов прошлого века (4, 5, 6). Важнейшей задачей биовулканологии является выяснение той роли, которую сыграли вулканы в течение геологической истории Земли в формировании ее внешних оболочек – земной коры, гидросферы и атмосферы, а также в возникновении жизни, то есть в образовании экосферы (биосферы) Земли.

3. Мною сформулированы следующие основные положения концепции вулканогенного образования внешних оболочек Земли и возникновения жизни:

1. В течение геологической истории земная кора была сформирована в основном из вулканических материалов и продуктов их глубокой переработки.

2. В течение геологической истории гидросфера (как масса воды Мирового океана, так и ее солевой состав) явилась результатом вулканической деятельности.

3. Газовый состав атмосферы Земли обусловлен эволюцией первично вулканических газов.

4. Возникновение в результате вулканических процессов биологически важных органических соединений положило начало химической эволюции, приведшей к появлению со временем первых живых организмов (4, 5, 6).

Экосфера (биосфера) – дитя вулканизма. Но она также – дитя самой себя – продукт длительного развития в результате постоянного взаимодействия живых организмов и окружающей их среды.

Литература

1. Б С Э, т. 29, Москва, 1978 г., стр. 596.
2. *Виноградов А. П.* Химическая эволюция Земли. Москва, «Наука», 1959 г., 49 с.
3. «Владимир Вернадский». Москва, «Современник», 1993 г. стр. 509 – 511, 518.
4. *Мархинин Е. К.* Роль вулканизма в формировании земной коры. Москва, «Наука», 1967 г. 256 с.
5. *Мархинин Е. К.* Вулканы и жизнь. Москва, «Мысль», 1980 г. 200 с.
6. *Мархинин Е. К.* Вулканизм. Москва, «Недра», 1985 г. 288 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПЛЮМООБРАЗОВАНИЯ, ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ВЛИЯНИЕ ГАЛАКТИКИ

П. В. КОМАРОВ,

Институт геологии рудных месторождений минералогии
петрографии и геохимии РАН. Москва, Россия

Представления о плюмах, как о флюидно-газовых отщеплениях от жидкого ядра Земли, достигающих верхних горизонтов земной коры и обуславливающих магматические процессы, приобретает все больше сторонников. Информация об этом дается в работах Н. Л. Добрецова, Ф. А. Летникова, А. Ф. Грачева и многих других российских и зарубежных геологов. Данные о влиянии Галактики на нашу планету активно обсуждались в России в середине прошлого века в работах Б. Л. Личкова, Г. Ф. Лунсгерсгаузена, В. Д. Тимразяна, Д. В. Наливкина и других. Этому способствовало то обстоятельство, что астроном П. П. Паренаго (1952) рассчитал орбиту Солнца вокруг центра нашей Галактики. В последнее время появились астрономические модели, синхронизирующие перемещение Земли и Солнца по галактической орбите, с геологической историей, отраженной в геохронологической шкале (А. А. Ефимов и др. (1985), А. А. Шпитальная и др. (1991), А. А. Баренбаум (1991), А. А. Баренбаум и др. (2002)). Изучение закономерностей распределения месторождений Востока России позволило выявить особенности зональности рудно-магматических систем (РМС), их связь с плюмами, периодичность и омоложение в восточном направлении в течение галактического года. Полученные данные стимулировали разработку Галактико-плюмовой концепции (ГПК) магмагизма и минерализации (Комаров 2003_{1,3}). Галактико-плюмовая концепция дает объяснение многим геологическим явлениям, не получившим его, исходя только из эндогенных процессов, происходящих на Земле. Она дает возможность оценить по-новому многие вопросы магматизма вообще и вулканических процессов, в частности. Например, Дж. Ферхуген и др. (1974) и Е. К. Мархинин (1985), описывая результаты изотопного датирования вулканогенных пород на Гавайских островах, отмечали, что на острове Мауи возраст пород с его западной стороны равен 1,3 млн. лет, с восточной же 0,8 млн. лет. Западнее, на острове Молокаи породы в западной стороне острова имеют возраст 1,8 млн. лет, а в восточной 1,5 млн. лет. На расположенном еще западнее острове Кауаи изотопные даты пород по-

казывают 5,6 млн. лет. В области сочленения Гавайского и Императорского хребтов возраст пород достигает 41–43 млн. лет, а в северо-западной части Императорского хребта около 70 млн. лет. Согласно ГПК небольшое омоложение возраста в восточном направлении (1,8–1,5; 1,3–0,8 млн. лет) объясняется смещением магматических масс в связи с вращением Земли в направлении с запада на восток. В то время, как цифры 70, 43, 5,6 млн. лет уже фиксируют движение Солнца и Земли по Солнечной орбите и отражают воздействие галактических барьеров на планету в позднемеловое, палеогеновое и поздне-неогеновое время (Комаров 2003_{1,3}). С позиции ГПК можно также объяснить проявление тектоно-магматической активизации. Она рассматривается как воздействие на вращающуюся планету галактических барьеров, обуславливающих возникновение плюмов и их производных на платформах, срединных массивах и областях консолидированной складчатости (Комаров, Комарова 1986). Интересно использование ГПК при рассмотрении некоторых вопросов цикличности. Так, Ю. А. Балашов (2001), на основании 10000 изотопных датировок различных пород Земли, 660 датировок образцов с Луны и из метеоритов, получил 100-миллионные циклы эндогенной активности. С помощью ЭВМ были выделены пики эндогенных образований с периодичностью 100 млн. лет. Обсуждая полученные результаты, он пришел к заключению, что 100 млн. лет — это интервал времени, необходимый для переноса перегретого вещества от нижней мантии в ее самую верхнюю зону. Однако здесь возникает вопрос, а в связи с чем такие же пики у пород Луны и метеоритов? Основываясь на ГПК, в данном случае можно сделать следующее предположение. Если полный оборот Солнечной системы по галактической орбите совершается за период около 200 млн. лет (Паренаго 1952), значит от перигалактия до алогалактия и в обратном направлении Солнце, Земля и Луна проходили и проходят за 100 млн. лет, как в свое время проходил Фаэтон, породивший метеоритное облако. То есть, точки перигалактия и алогалактия также являются галактическими барьерами, воздействующими на планету. Это барьеры более высокого порядка, чем галактические барьеры, обуславливающие геохронологические периоды (Комаров 2003_{1,3}). Они действительно определяют строго повторяющуюся периодичность, близкую к 100 млн. лет, отражающую гравитационную пульсацию планеты, возникающую при взаимодействии Солнечной системы с Галактикой.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 03-05-64334).

ВУЛКАНИЗМ: ВОЗНИКНОВЕНИЕ АТОМА И ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ; ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ И ЕЕ ВНЕШНИХ ОБОЛОЧЕК

Р. Х. ХАСАНОВ,

Институт геологии АН Республики Таджикистан, Душанбе,
Кафедра петрологии геологического факультета МГУ Москва

Проведенные нами исследования показали, что магма и магматические горные породы являются наиболее ранними образованиями Земли. Поэтому все, что появляется в связи с магматическими породами, является первичным. С ними связано возникновение атома, химических элементов, атмосферы, гидросферы, а также ряда других системообразующих планетных явлений. Атом является носителем химических элементов, кристаллов, минералов и магматических горных пород.

С точки зрения современной парадигмы, где говорится, что магматический расплав образуется за счет плавления вмещающих пород, у 99,99% исследователей возникнет естественный вопрос — если магматическое вещество явилось первичным, то что же служило субстратом для образования магмы? Ответ на этот вопрос приводит нас к протопланете.

Предстояло встретить породы более ранние, чем **базальтоиды верхней мантии**, возраст которых по радиологическим данным датируется 4,5–6,1 миллиарда лет. Глубже в разрезе Земли эти породы сменяются жидкофазными расплавами **нижней мантии** и **внешней оболочки** ядра. Затем веществом ядра высокой плотности, которые нигде на современном эрозионном срезе не обнажаются. Зато существуют многочисленные гипотезы, в которых подразумевается высокая плотность вещества ядра. На Земле самыми плотными являются магматические породы ($7,5-8,0 \text{ г/см}^3$). В космосе таковыми оказались **карликовые звезды**. Их плотность достигает миллионов г/см^3 . Почему они такие плотные? Во-первых, потому, что они конденсировались из ионизированного (субатомных частиц - ионов, протонов, электронов и т.д., по величине в тысячу раз меньше атома) газо-пылевого облака, а во-вторых, в условиях сильного переохлаждения. Таким образом, изначальным веществом были субатомные частицы (ионы, протоны, электроны), сконцентрированные в **карликовую звезду**.

В соответствии с эволюцией первичного вещества «жизнь» Земли до наших дней делится на три эпохи: **первая — эпоха суб-**

атомных элементарных частиц или карликовой звезды. На этой звезде 10-12 миллиардов лет тому назад произошли **термоядерные процессы**. Как отмечается в физике элементарных частиц, в местах скопления твердого газа, состоящих из углерода, углеводорода, метана стоит преподнести зажженную спичку, как происходит процесс, напоминающий термоядерный взрыв. В нашем случае вместо спички играют роль столкновения метеоритов с карликовой звездой, как возникает термоядерный эффект с образованием **плазмы**. С этого момента звезда будет называться **«белым карликом»** и она **протопланетой**.

Вторая эпоха «жизни» Земли знаменует собой **рождение планеты** и во времени совпадает с **формированием мантии**. Плазма по мере остывания переходит в исключительно жидкофазный **высокотемпературный магматический расплав**. Поверхностная часть этого расплава начинает затвердевать. Так образуется тонкая оболочка (панцирь) современных основных и ультраосновных пород **верхней мантии**. По мере постепенного остывания происходит грубая дифференциация магматического расплава с одновременным формированием атмосферы, гидросферы и огромным выбросом легколетучих газов, паров. **Нижняя мантия** так и сохранилась не закристаллизованной до настоящего времени. **Третья эпоха развития** Земли совпадает с формированием **литосферы** и делится на три этапа. **Первый этап** — формируются все породы докембрия. **Второй этап** совпадает с формированием **осадочного чехла** и происходит в основном за счет седиментации пород верхней мантии. Появляется растительность, животный мир, формируется **биосфера**. **Третий этап** знаменует появление **человека** и формирование **ноосферы**.

Таким образом, **вулканизм, магма и магматические горные породы**, являясь важнейшими **самоорганизующимися и саморазвивающимися** факторами, играют основополагающую роль в возникновении первичного вещества, эволюции Земли, формировании ее внешних оболочек и представляют исключительный интерес для разгадки многих планетных и космических тайн.

ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ РОЛЬ ВУЛКАНИЗМА, БИОСФЕРЫ В СТАНОВЛЕНИИ ВНЕШНИХ ОБОЛОЧЕК ЗЕМЛИ

Л. А. КОРОБОВА,

Саратовский государственный университет

Планета Земля выделяется из всех планет Солнечной системы наличием биосферы. Именно наличие жизни на планете определило во многом (если не во всём) её уникальные свойства. Все внешние оболочки Земли: атмосфера, гидросфера, литосфера обязаны своим современным состоянием проявлению жизни на нашей планете.

В основе обобщений и умозаключений автор использует сравнительную планетологию.

Атмосфера. Наличие кислорода, озонового слоя – все это следствие фотосинтеза, начало которому положила жизнь.

Гидросфера. Одна из гипотез образования гидросферы (как и атмосферы) — это конденсация вулканических газов на ранних этапах формирования Земли. В последние годы рассматривается гипотеза формирования водной оболочки Земли за счет вещества углистых хондритов (или кометного вещества), обогащенного как углеродом, так и водой. Доставку воды кометами на нашу планету и ближайшие Венеру и Марс исключать нельзя. Отсутствие же воды в жидкой фазе в «земных» количествах на соседних планетах ставит вопрос о необходимости выполнения жестких условий для ее сохранности. Одним из таких условий является оранжерейный эффект, необходимый для удержания воды в жидкой фазе на поверхности планеты.

Обильная водная оболочка на нашей планете, по мнению автора, — это следствие развития жизни на ней. Одни из самых древних организмов на нашей планете – археобактерии способствовали связыванию водорода первичной атмосферы с образованием воды. Археобактерии (хемоавтотрофы) в процессе жизнедеятельности, поглощая углекислый газ и водород, производили метан и воду. Метан способствовал поддержанию парникового эффекта на планете и тем самым благоприятствовал конденсации воды в опущенных участках рельефа. Благодаря деятельности живых организмов часть водорода первичной атмосферы на нашей планете была трансформирована в воду, в то время, как на ближайших планетах Венере и Марсе водородная составляющая атмосферы, как самая легкая, была со временем рассеяна.

Литосфера. Наличие на планете воды в больших количествах способствовало и эволюции литосферы — ее удивительному минералогическому разнообразию, вплоть до образования «гранитной» земной коры, формирование которой без воды невозможно. Взаимодействие коры, обогащенной флюидами, с мантией могло способствовать и началу глобальной конвекции вещества в земной мантии, энергетический источник которой на нашей планете до конца не ясен.

Таким образом, определяющий вклад в формирование основных внешних оболочек Земли (атмосферы, гидросферы, литосферы) оказывала и оказывает вездесущая, всеобъемлющая, уникальная по своим свойствам — жизнь.

ИЗОТОПНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД КАК ИНДИКАТОРЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ВЕРХНЕЙ МАНТИИ И ЗЕМНОЙ КОРЕ

Н. А. ТИТАЕВА, МГУ

Вертикальная и горизонтальная неоднородность верхней мантии под Океаном является эмпирическим фактом и в настоящее время признана большинством исследователей. В то же время причины такой неоднородности вызывают серьезную дискуссию. Для аргументации высказываемых предположений авторы в своем большинстве привлекают изотопные и геохимические данные. Для описания всего многообразия изотопных составов вулканических пород наиболее популярна «Химическая геодинамика» (A. Zindler, S. Hart, 1986), основанная на представлениях плюм-тектоники. В соответствии с химической геодинамикой изотопный состав вулканических пород Океана формируется в результате смешения так называемых «конечных членов»: DM (деплетированной мантии), EM (обогащенной мантии), HIMU (компонента с высоким содержанием радиогенных изотопов Pb), а также и некоего усредненного состава PREMA. Достаточно удобными и более статистически достоверными являются аналогичные параметры, выделенные на основе кластерного анализа (Рундквист и др., 2000): F+DM, F+EM, F+HIMU и F. Последний параметр входит в качестве слагаемого в каждый выделенный изотопный резервуар, который является таким образом квазибинарной смесью этих параметров. Наиболее дискуссионным является происхождение параметров HIMU и F. Нами была предложена оригинальная модель формирования вещества HIMU

(Титаева, 2001). Модель предполагает обогащение вещества деплетированной мантии радиогенными изотопами свинца, экстрагированными из пограничных участков континентальной литосферы или ее фрагментов флюидами, сопровождающими поднимающийся плюм. Большая подвижность радиогенных изотопов свинца по сравнению со свинцом обыкновенным может быть объяснена за счет энергии радиоактивной отдачи, выделяющейся при альфа-распаде в рядах урана и тория.

Особенно наглядно предложенная модель работает для условий континент-океан. В качестве примера рассматриваются кайнозойские вулканические центры Камерунской линии – крупной тектонической зоны, пересекающей западную часть Африканского континента и уходящей в Атлантический океан. Помимо традиционных изотопных диаграмм были использованы диаграммы с изотопным параметром $K_{Pb} = (Th/U)_{Pb}$. Параметр представляет собой интегральную величину торий-уранового отношения, рассчитанного по изотопному составу Pb и характеризующего древний источник вулканических пород (Титаева, 1998). Так, диаграмма $K_{Pb} - {}^{87}Sr/{}^{86}Sr$ представляет собой линию магматического смешения вещества деплетированного и обогащенного резервуаров. В то же время диаграмма ${}^{206}Pb/{}^{204}Pb - {}^{87}Sr/{}^{86}Sr$ отражает иной геохимический процесс, связанный с флюидным поступлением вещества в магматический резервуар. Совместное использование этих диаграмм позволяет более надежно разобраться в источниках вещества и направлении его миграции. В качестве другого примера использования предложенной методики рассматриваются щелочные кайнозойские вулканические породы Центральной Италии.

Если рассматривать источники формирования изотопного состава вулканических пород с позиций плюмтектоники, то согласно предложенной нами гипотезе (Титаева, 2001), изотопный состав вулкаников над поднимающимся плюмом будет зависеть от состава верхних частей мантии. Если на пути плюма лежат лишь слои деплетированной мантии, то формируются вулканики, по изотопному составу близкие к породам типа MORB. Если на пути плюма будет находиться обогащенное вещество континентов или их фрагментов, оставшихся после их раскола, то формирующиеся вулканические породы будут обогащены радиогенными изотопами и некогерентными элементами. На контакте деплетированных и обогащенных участков в верхней мантии будут формироваться флюидные ореолы рассеяния, обогащенные наиболее подвижными компонентами.



ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ФАКТОР И ГИПОТЕЗА ПАНСПЕРМИИ

В. К. ОРЛЕАНСКИЙ, (ИНМИ-ПИН) РАН, Москва,
Г. М. ЗЕНОВА, Е. О. ОМАРОВА, МГУ им. Ломоносова,
факультет Почвоведения

Вопрос о возникновении жизни на планете Земля всегда интересовал человечество. Имеются многочисленные мифы, легенды, сказания, объясняющие это явление, часть из них вошла в догмы доминирующих религиозных учений. В научной литературе сейчас имеются две тенденции: земная (гипотеза Опарина А. И.) и космическая (гипотеза панспермии Аррениус С. и др.). При этом сторонники космической гипотезы, явно не отрицая земную, тем не менее отодвигают ее на много поколений планет назад, существовавших до образования планеты Земля. В последнее время, на основе трудов академика Юшкина Н. П. и его учеников формируется мнение, что предбиологические структуры образуются в минеральной среде всегда, постоянно, практически ежечасно. Однако принципиальный вопрос – преобразование предбиологических структур в организм – остается открытым.

С запуском космических спутников Земли проведены большие работы по исследованию ряда организмов (особенно микроорганизмов), чтобы выяснить возможность их выживания в космических условиях. Исследования показали, что микроорганизмы могут сохранять жизнеспособность в неземных условиях.

Принято считать, что космический материал (метеориты) влетает в атмосферу Земли как в виде каменных, так и в виде ледяных глыб, в которых могут, по мнению авторов, находиться вмерзшие в лед микроорганизмы космоса (жившие когда-то на других планетах). Если каменный материал, падая на поверхность Земли, раскаляется до довольно высоких температур, то ледяные глыбы должны так же разогреваться и плавиться. При этом логично допустить, что водная среда является буфером, не дающим материалу нагреться до температуры выше 100° С. Учитывая высоту, на которой происходит этот процесс, температура кипения воды, по физическим законам, должна быть еще ниже. Таким образом, взвесь или единичные клетки микроорганизмов, если они вмерзли в лед, могут предохраниться от сильного термического стресса, а оказавшись в каплях воды, резко снизить скорость падения за счет своих малых размеров, паря и падая затем на поверхность Земли в виде пыли.

Исходя из такого допущения описываемой ситуации, проведены эксперименты, цель которых изучить как кратковременное температурное воздействие (80-100°C) влияет на прокариотные микроорганизмы. Эксперименты показали, что воздействие температур в течение 3–5 мин. не явилось летальным для испытуемых организмов. Авторы считают, что 3–5 мин — это то время, которое достаточно, чтобы поверхность ледяной глыбы расплавилась и образовавшаяся вода была унесена потоком встречного воздуха.

Полученные результаты хорошо вписываются в имеющиеся в литературе данные по изучению физиологии прокариотных микроорганизмов.

На основании проведенных собственных исследований, а также фактов, имеющих в литературе, сделан вывод: привнос из космоса живых биологических структур в виде прокариотных микроорганизмов возможен. Предполагается, что биологический материал может попадать на Землю из ледовых метеоритов, кусков бывших когда-то обитаемых планет. Допускается возможность инфицирования бактериальными клетками и самого первичного планетарного вещества планеты Земля.

Работа проведена при финансовой поддержке РФФИ гранты № 03-04-48324 и № 03-05- 64499.

ПОВЕРХНОСТЬ ЗЕМНОЙ КОРЫ, МИКРООРГАНИЗМЫ, ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

В. К. ОРЛЕАНСКИЙ, (ИНМИ-ПИН) РАН, Москва,
Г. М. ЗЕНОВА, Н. Н. КОЛОТИЛОВА, А. С. МАНУЧАРОВ,
МГУ им. М. В. Ломоносова, Воробьевы горы, Москва,

Почвообразование рассматривается авторами как один из важнейших процессов, происходящих на планете Земля. Процесс подразделяется на три этапа:

1-й этап — подготовительный. Он включает в себя процессы, ведущие к формированию, через вулканизм и тектонику, земной коры. Конечный результат — образование обнаженных скальных или осадочных пород на поверхности земли.

2-й этап — начальная стадия процесса почвообразования. Основные факторы:

а) физико-химические и б) биологические (микробиологические). Первый фактор — влияние температуры, воды, воздействие газов и т.д. Результат: механическое разрушение горных пород и их из-

мельчение, растворение, снос, перенос, отложение и переотложение материала. Поселение микроорганизмов (второй фактор) как на магматических, так и на осадочных породах, оказавшихся на поверхности, усиливает процесс их дробления и распада. Первыми поселенцами на поверхности скальных пород являются фототрофные микроорганизмы — водоросли и цианобактерии. Их рост приурочен к изломам и неровностям поверхности камня. Эти организмы способны выдерживать высушивание, что позволяет им выживать в суровых условиях. При смачивании, благодаря фотосинтезу, они обеспечивают поступление органического углерода, часть его выделяется во внешнюю среду, что привлекает новых поселенцев: различных грибов, бактерий, в том числе актиномицетов с образованием определенного биоценоза со своими взаимоотношениями и определенной пищевой цепью. Нами изучен биоценоз сообщества водоросли-актиномицеты. Выяснено, что в этом сообществе увеличивается азотфиксация, обогащая субстрат дефицитным азотным материалом. Обнаружено, что актиномицеты своими выделениями могут локально увеличивать концентрацию CO_2 в среде, что усиливает фотосинтез водорослей и образование органики. Актиномицеты образуют и выделяют в среду меланин, который защищает организмы от сильного ультрафиолетового облучения. Таким образом, складывающийся биоценоз приобретает большую стабильность и функциональную устойчивость. Имеется большое количество литературы по разрушению микроорганизмами каменного материала, из которого сделаны памятники и архитектурные сооружения. Показано, что биоценоз, развивающийся на городских памятниках, активно разрушает их с отслаиванием пленок выветривания (патины). Такие биоценозы идентичны скальным и также состоят из грибов, бактерий, водорослей, актиномицетов. Усиление разрушения камня происходит за счет выделения органических веществ, включая различные кислоты. Обнаружено, что микроорганизмы своими метаболитами выщелачивают и аккумулируют различные рудные элементы, включая золото, переводя их в потоки миграции. На осадочных породах, обнажающихся при регрессии морских акваторий, образуются сначала лагуны, затем пересыхающие болота. При прекращении волно-прибойного размыва на дне лагун формируются альго-бактериальные пленки и маты, которые обеспечивают начальным органическим веществом последующую растительность. Результат второго этапа: каменный материал в конце концов разрушается, распадается с образованием рухляка, обогащенного органикой. Рухляк является субстратом для даль-

нейшего поселения мхов, трав, со временем кустарников и деревьев.

3-й этап. Почва становится почвой лишь при поселении на этой территории высших растений. Корневая система с ее стимулирующей рост микрофлорой (микоризой) и воздушная (листовая) биомасса дают новый скачок в скорости формирования почвы – продукта сочетания минеральных и органических веществ.

Выводы. Микроорганизмы — постоянный и активно действующий фактор биологического круговорота планеты Земля. Функция микробов – «разрушая, создавать» – создавать почву, которая есть результат, продукт и конечный итог биологической жизни на данной конкретной территории нашей планеты.

Работа поддержана РФФИ гранты: № 02-04-48094, 03-04-48324, 03-04-48370.

О РОЛИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА В НЕРАВНОВЕСНЫХ СИСТЕМАХ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО ПРОЦЕССА

Н. А. АСЛАНИКАШВИЛИ, А. И. СУЛАДЗЕ,
Кавказский институт минерального сырья, Тбилиси

Обстановки вулканогенно-осадочного процесса можно считать наиболее типичным примером развития неравновесных систем, основным свойством которых является возникновение диссипативных структур и создание новых уровней взаимодействия организма со средой при наличии даже незначительных флуктуаций.

При определении основных функций живого вещества в биосфере установлено (Перельман, 1975) 5 аспектов деятельности организмов: энергетический, концентрационный, деструктивный, средообразующий и транспортный.

Согласно классификации биособытий, способных резко изменить состав биоты в бассейне седиментации (БС) выделяются: события прерывистой эволюции, популяционные взрывы, кратковременное увеличение продуктивности БС, иммиграция и эмиграция, резкие и существенные изменения структуры биосообществ, региональная колонизация (заселение незанятых биотопов), массовая гибель из-за абиотических факторов и массовые вымирания (исчезновение более 50% таксонов в глобальном масштабе в относительно короткое время). В эпохи вулканизма перечисленные биособытия можно наблюдать в обратном порядке.

Периодическая смена обстановок в БС непременно отражается на составе пород и органического мира и создает оптимальные условия для накопления залежей полезных ископаемых. Надо полагать, что в эпохи вулканизма изменение параметров среды происходит в особо крупных масштабах.

Согласно данным из районов современного вулканизма пирокластический материал в отношении продукционных процессов в БС выполняет одновременно две противоположные функции: фертилизационную и супрессорную, т.е. вносят в водный объем как биогенные, так и ингибирующие продукционные процессы элементы (хлор, фтор, сера и др.).

Исходя из этого, следует полагать, что экстремальные обстановки, создаваемые в эпохи вулканической активности, непродолжительны, и восстановление исходного состава биосферы происходит за весьма короткие сроки. Известно также, что продукты вулканизма, участвуя в круговом биогенном энергомассообмене земной коры, вызывают флуктуации в гидросфере и благотворно влияют на биогенез. Тем самым происходит возникновение качественно иных, а подчас и более высоких уровней продуктивности биомассы. В силу того, что количество живого вещества в биосфере определяется интенсивностью фотосинтеза, то скорость образования биомассы контролируется и количеством CO_2 .

Материал наших наблюдений указывает на то, что объем биомассы лимитируется интенсивностью поступления в бассейн седиментации продуктов извержения; вместе с тем, при популяционном взрыве планктона происходит изменение химизма воды, так как потребление CO_2 идет быстрее, чем его восстановление. Однако, в зонах подводного вулканизма дефицит CO_2 должен пополняться за счет поступления глубинных веществ. Тем самым длительность периода популяций будет зависеть и от поступления в БС глубинных веществ.

Состоятельность этих предположений непременно должна отразиться на особенностях размещения залежей нефти.

Динамика интенсивности нефтеобразования, судя по количеству начальных разведанных запасов нефти (НРЗН), находится в хорошей корреляции с интенсивностью накопления материнского ОВ и абсолютных масс вулканогенных пород, так как наиболее высокие показатели НРЗН приходится именно на эпохи глобального вулканизма.

Исследование зависимости распределения НРЗН и объемов осадочного заполнения (Чичуа и др., 2000) для абсолютного большин-

ства бассейнов мира свидетельствует о высокой корреляции между указанными параметрами. Вместе с тем, площади, занятые морями на континентах, наибольших масштабов достигали именно в эпохи вулканизма.

Таким образом, на процесс мобилизация углерода в БС эндогенный фактор приобретает решающее значение.

ОСОБЕННОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РАС, ИЗНАЧАЛЬНО ВЫРОСШИХ НА ГЕОХИМИЧЕСКИ РАЗЛИЧНЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТАХ

Г. Г. КОЧЕМАСОВ, Москва

Немногочисленные первобытные люди, целиком зависящие от капризов природы, и их потомки землепашцы предпочитали селиться на вулканических ландшафтах. И это понятно. Их привлекали плодородные вулканические почвы, теплые и целебные водные источники. Их настолько тянуло к вулканам, что даже постоянная угроза от губительных землетрясений и извержений их не отпугивала. Но вулканы вулканам рознь. Базитовые выплавки из мантии отличаются составом щелочных и микроэлементов, столь важных для развития человеческого организма, а также разной долей разбавления их коровым материалом. В этом отношении интересно сравнение двух вулканических провинций и выросших "на них" человеческих популяций в пределах обрамления Восточно-Европейского кратона. Кратон и его обрамление – радиально-концентрическая суперструктура диаметром до 5,5 тыс. км – является характерным «тектоническим зерном» Земли размерностью $\rho R/4$ (R – радиус Земли). В суперструктуре выделяются 7 кольцевых ослабленных зон (4 в кратоне и 3 в обрамлении, расстояние между кольцами увеличиваются на множитель $\sqrt{2}$) и несколько радиальных. Общее планетарное сжатие делает суперструктуру несколько эллиптической (сжатой в меридиональном направлении) и сказывается на характере радиальных зон. Наиболее раскрыты меридиональные зоны, наименее – субширотные. Характер раскрытия сразу же сказывается на декомпрессионном мантийном плавлении. Показательны особенности кайнозойского магматизма в двух взаимно перпендикулярных радиальных ослабленных зонах: субмеридиональной Транскавказской и субширотной Центрально-Европейской. Обе сходны по протяженности (1300-1500 км), положению в суперструктуре (в основном за пределами 5-го орогенного кольца),

наличие молодого вулканизма и сейсмичности. Но в первой, более сейсмичной, интенсивное раскрытие и декомпрессия пород верхней мантии привели к более интенсивному магматизму (около 10 групп вулканов и экзтрузий). Во второй, менее сейсмичной, магматизм на порядок менее объемён (3 главных центра, тяготеющих к пересечениям радиуса с кольцевыми зонами). Тип магматических формаций соответствует интенсивности частичного плавления мантии. В субмеридиональной зоне преобладает базальт-андезит-риолитовая формация, указывающая на обширные зоны плавления, захватывающие и низы коры (мощный тепловой поток); в субширотной зоне в основном развиты магматические ассоциации субщелочного и щелочного характера, указывающие на слабое плавление, средние и кислые вулканические продукты встречаются реже.

На вулканических субстратах двух типов, отличающихся, в первую очередь, содержанием щелочей и микроэлементов, сформировались популяции, относящиеся к большой европеоидной (кавказоидной) человеческой расе. При общем антропологическом сходстве, несомненно, имеются и характерные расовые морфологические и духовные отличия. В обиходе и науке различают западно-европейцев (европейцев) и жителей Кавказа и Ближнего Востока (Малой Азии). Первым ближе христианство, у вторых наряду с христианством широкое распространение и понимание получил ислам. Демократия раньше получила права у первых, вторые хорошо адаптированы и в условиях диктатур. Одни рациональнее, другие эмоциональнее. Склонность к торговле и другим видам деятельности у них также различна. Изначально выросшие на химически различных вулканических почвах, эти популяции имеют и другие глубокие отличия, но это не говорит о превосходстве и преимуществах одних над другими. «Сильные» и «слабые» стороны здесь причудливо переплетаются, давая в итоге отчетливо различающиеся расовые типы. Так, например, по морфологии армянская раса выделяется брахикефалией и сильным развитием третичного волосяного покрова (особенно бороды)♣. Ранее (Туапсе, 2000) мы отмечали разницу между двумя соседствующими популяциями горилл (горные и лесные) и связывали ее в основном с различным почвенным субстратом, на котором в течение миллионов лет они формировались.

♣ Интересно, что усиленное развитие волосяного покрова вообще есть характерный признак большой европеоидной расы, развившейся в условиях опущенного Евразийского тектонического сектора. Отсюда можно предположить, что предки армян были одними из древнейших обитателей этого сектора и метисация «безбородыми» монголоидами и негроидами в них не присутствует.

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ СТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ

М. В. БАНЬКОВСКИЙ, А. М. ГЕЙХМАН, Б. М. ПОЛУХТОВИЧ,

Украинский государственный геологоразведочный институт (УкрГГРИ),
Киев, Украина. E-mail: bmv@ukrdgri.gov.ua

Основой метода квазиэкстремумов квадратичного функционала (КЭКФ) послужил алгоритм, разработанный Я. Б. Сигаловым и М. И. Андрашко. Для реализации аналитического продолжения потенциальных полей применяется одна из форм волнового уравнения. Виртуальное время используется для организации сходящегося итерационного процесса. Продолжение по глубине осуществляется конечноразностной схемой, устойчивость которой доказана по Самарскому. По латеральным переменным возможно применять различные техники: преобразований Фурье или конечно-разностную. В едином алгоритме объединены хорошо развитые математические аппараты итерационных процессов, разностных схем и техника рядов Фурье. Устойчивость и точность продолжения вне масс доказана теоретически и продемонстрирована на ряде тестовых примеров. Алгоритм усовершенствован А. М. Гейхманом, а методика интерпретации результатов создана Т. А. Гончаровой и М. В. Баньковским. В результате продолжения определяется в линейном варианте 2-D, а в площадном-3-D массив, из которого можно выделять профили в любом направлении. Массивы подвергаются нелинейной фильтрации в два этапа. Двухмерный массив в каждой локальной точке в некотором окне подвергается линейному сглаживанию. После чего в окрестности точки строится квадратичный функционал, наиболее точно отображающий значение в точке массива в данной окрестности. Аналогично строится квадратичный функционал в некоторой большей окрестности данной точки и вычисляется квадратный корень от модуля разности этих величин со знаком разности. Применение подобного функционала позволяет выделять небольшие аномалии, которые в противном случае были бы просто «поглощены» более сильными аномалиями потенциальных полей.

Метод КЭКФ был опробован при интерпретации данных грави- и магниторазведки в комплексе с другими методами и бурением с целью изучения глубинного строения и перспектив нефтегазоносности восточной части Преддобруджинского прогиба и прилегаю-

щей акватории Черного моря с использованием материалов магнитной, аэромагнитной и гравиметрической съемок масштабов 1:200 000 и 1:50 000, сейсморазведки (ГСЗ, МОГТ) и глубокого бурения (ГИС). Расчленение разреза осуществлено за физическими свойствами и образами продолженных гравитационного и магнитного полей. На основе корреляционной увязки по протерозойским и осадочным отложениям выделены опорные толщи (PR_2^{+-} , D_1^{-} , D_1^{+} , D_{2-3}^{+} , $D_3C_1v_1$, C_1v_1 и др.), построена схематическая карта вероятной поверхности PR_2^{+} отложений восточного Преддобруджья и прилегающей акватории Черного моря. Закартированы различные нарушения и приподнятый блок – вероятный Саратовско-Сергиевский палеовулкан. Выделены условные комплексы (D_1 - D_{23}) увеличенной мощности осадочных толщ, перекрытых уплотненной покровной как вероятные нефтегазоперспективные зоны (Ярославско-Николаевская, Желтоярско-Лебедивская, Белолесско-Рыбальская, Причерноморская). К Причерноморской тяготеет ряд выделенных вероятных эффузивных (интрузивных) образований. Закартированы разнообразные тектонические нарушения в пространственном варианте. Такая методика может быть применена для мониторинга геодинамических процессов и экологически опасных объектов (атомных электростанций, дамб, шахт, сейсмически опасных зон, участков развития сдвигов, обвалов, карста) путем построения моделей глубинного строения территорий на разных промежутках времени с использованием данных повторных магнитометрических и гравиметрических, тепловых или других съемок.

Метод КЭКФ является новым перспективным направлением в разведочной геофизике и будет полезным при изучении глубинного строения территории исследований, при исследованиях вулканизма и его роли в формировании внешних оболочек Земли и других планет, при решении проблем биовулканологии, изучении сейсмических явлений в Причерноморье, и, естественно, при поисках и разведке различных месторождений полезных ископаемых.

СИСТЕМАТИКА МИРОВЫХ КАТАСТРОФ В ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

В. А. ЕРМАКОВ ИФЗ, Москва

Для сравнения крупных природных катастроф может быть использована зависимость, предложенная сейсмологом А. Johnston (1990), связывающая параметры энергии сильных событий с их маг-

нитудой (рисунок). Энергия рассчитывается в эргах, по горизонтальной шкале показана магнитуда события. Оба параметра еще ранее использовались вулканологами (Влодавец, 1973).

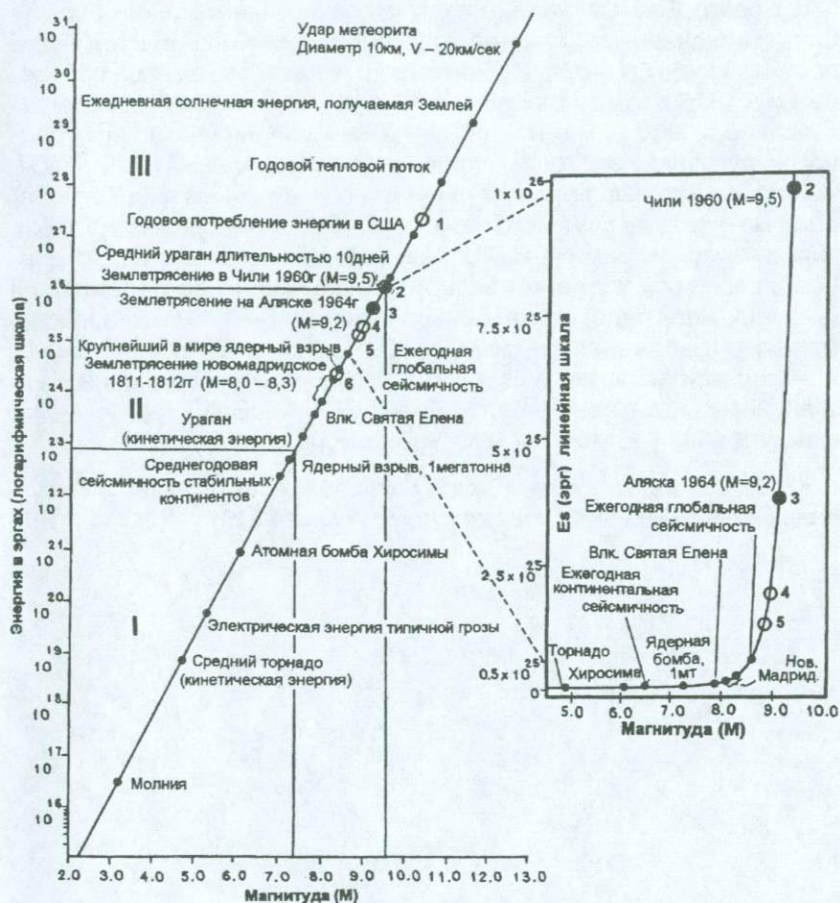


Рисунок. Энергетическая характеристика природных и рукотворных (связанных с деятельностью человека) процессов. (по Johnston, 1990 с дополнениями). Цифрами против кружков помечены извержения: 1 – Тамбаро, 2 – Кракатау, 3 – Безымянного, 4 – Шивелуча, 5 – Геклы, 6 – Ключевского.

Сравнение показателей катастрофических извержений с таковыми других природных и искусственных процессов дает наглядное представление об их разрушительной силе и вероятных последствиях. Например, сильнейшие взрывы вулканов Сент-Хеленс (Св. Елена), Безымянного, Шивелуча по выделяемой энергии были близки к значениям среднегодовой сейсмической энергии на Земле при магнитуде $8(+/-0,5)$, а гигантское извержение Тамбора в Индонезии в 1815 г. заметно превышало крупнейшее Чилийское землетрясение в 1960 г. (магнитуда 9,5). Для получения названных оценок на вулканах необходимо проведение специальных картировочных работ, которые позволят получить оценку объемов выброшенного материала, суммировать оценки энергий взрывной волны, кинетической и термической. Имеющиеся в настоящее время данные позволяют условно разделить извержения по параметрам (энергия, магнитуда) на три больших класса: I — все межпароксизмальные извержения, от очень слабых до сильных включительно, II — пароксизмальные и III — катастрофические извержения. Разграничительные характеристики между I и II — $E=10^{23}$ эрг и $M=7,5$, между II и III — $E=10^{26}$ эрг и $M=9,5$ (см. рис).

1. В. И. Влодавец. Вулканы Земли. Наука, 1973. 169 с. 2. Arch C. Johnston. Earthquakes & Volcanoes. Vol 22, Number 5, 1990, 214-216.

2. ВУЛКАНИЗМ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ И СОВРЕМЕННАЯ ВУЛКАНИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

ПЕРИОДИЗАЦИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ДОКЕМБРИЙСКОГО ПЛАТОБАЗАЛЬТОВОГО ВУЛКАНО- ПЛУТОНИЗМА КАРЕЛИИ

А. П. СВЕТОВ,
Институт геологии Карельского научного центра РАН,
Петрозаводск, Карелия

Платобазальты по геологическим данным наиболее распространенные изверженные породы в докембрии как Карелии, так и Фенноскандинавского щита (ФСЦ). Рудообразующая роль мантийного платобазальтового вулкано-плутонизма в регионе общепризнанна. Однако магматизм во всем возрастном диапазоне докембрия в регионе остается все еще слабо изученным. Внедрение в практику региональных геологических исследований методов разномасштабных палеовулканологических и палеогеографических исследований и реконструкций, как это доказано на примере Карелии, способно в значительной мере повысить эффективность геолого-тектонического и фашиально-генетического изучения ареалов докембрийского мантийного, мантийно-корового и корового вулкано-плутонизма с рубежа верхнего архея (лопия).

Ареалы лопийских платобазальтов по меньшей мере формировались в ходе трех высокопродуктивных импульсов (в интервале времени 3,5–2,6 млрд лет) и охватили практически всю территорию Карелии и восточную часть ФСЦ. Мощность излившихся лав и сопутствующих им осадочно-вулканогенных пород в современных редуцированных разрезах эруптивных зон достигает 6–7 км. Реконструированные лавово-вулканокластические поля представляют собой элементы крупных щитовых вулканов предельного типа.

Последующая фаза (фазы?) раннепротерозойских сариолийских излияний платобазальтов в интервале 2.40–2.50 млрд лет выз-

вали повторное затопление большей части Карелии и прилегающих площадей ФСЦ. Мощность лавовых толщ в ряде эруптивных центров щитовых вулканов исландского типа достигает 1.8–2.2 км. Размещение вулканических построек свидетельствует о несомненной их принадлежности к новым эпилопийским элементам прото-платформенного тектонического каркаса, хотя возможна и их наследованность. Вслед за длительной эпохой глубокого континентального выветривания и радикальной палеотектонической перестройкой на всей территории Карелии в обстановках мелководных эпиконтинентальных бассейнов проявился ятулийский платобазальтовый вулканизм не менее чем в трех (возможно четырех) фазах, разделенных периодами накопления высокозрелых терригенных и терригенно-карбонатных осадков, охватывая интервал времени 2.3–2.05 млрд лет. Кратковременные излияния высокотекучих лав сформировали ареалы маломощных лавовых полей с потоками длиной до 50–60 км и их общей мощностью до 0.5 км. Геологический эффект ятулийского базальтового вулканизма в регионе остается еще слабо изученным. Ятулийские ферротитановые базальты и связанные с ними купробазальты являются петрохимически и геохимически весьма выдержанными и являются устойчивыми коррелятивными горизонтами в разрезах свекокарелид Карелии, Кольского полуострова, Финляндии, Швеции и Норвегии. Последующий людикийский платобазальтовый вулканизм в период 2.04–2.02 млрд л. отличался автономностью географии размещения ареалов и их центров и развитием новых элементов тектонического каркаса, включая интракратонные прогибы. Щитовые вулканические постройки исландского типа в пределах автономных ареалов концентрировались группами, отмечая признаки формирования центров эндогенной магматической активности, а также ранние стадии заложения вулкано-тектонических структур центрального типа. Их лавово-вулканокластические поля представляют уникальные палеовулканологические объекты, в которых реликты грандиозных лавовых плато общей мощностью 2.1–2.5 км сложены многочисленными (нередко более 150) потоками и покровами афировых и полифировых базальтов. Новый ливвийский импульс платобазальтового вулканизма проявился в узком возрастном интервале 1.98–1.94 млрд л. Начальные излияния в форме плато в последующем сменились высокоэксплозивными извержениями стратовулканов центрального типа, знаменуя этап формирования телескопированных вулкано-тектонических кольцевых структур. Отличительными чертами вулканического импульса явилось исключительное раз-

нообразии фациально-генетических типов пород и широкое развитие лав пикритовых высокомагнезиальных базальтов с комагматичными им ультраосновными интрузивными аналогами. Фрагментарность ареалов ливвийского вулканоплутонизма не позволяет оценить его суммарный геологический эффект. Позднесвекокарельский калевийский базальтовый вулканоплутонизм обладает чертами угасания мантийных процессов, локальностью размещения ареалов и единичными выявленными вулканическими центрами (некки, руины вулканов центрального типа). Изверженные породы калевия, формировавшиеся в значительном интервале времени 1.95–1.88 млрд л. в виде кратковременных эруптивных фаз, остаются палеовулканологически недостаточно изученными.

Верхнепротерозойский раннерифейский вулканоплутонизм в Карелии имеет ограниченные ареалы проявлений. Локальные поля вепсийских базальтов, излившихся около 1,72–1,75 млрд л.н., очевидно, не отражают истинных масштабов их первичных ареалов, подвергшихся рифейско-фанерозойской денудации, что затрудняет проведение их палеовулканологических реконструкций. Что касается среднерифейского йотнийского базальтового вулканоплутонизма, то на всей территории ФСЦ и Карелии он фиксируется в горсто-грабеновых структурах и реликтах осадочно-вулканогенного чехла, формировавшегося в интервалах времени 1,4–1,2 млрд лет в эпоху эпиконтинентального красноцветного осадконакопления. Данный импульс платобазальтового магматизма относится к обстановкам вырождения рифейской тектонической активности. Финальный докембрийский вендский базальтовый вулканизм интервал 0,65–0,62 млрд лет н. охватил лишь прилегающую часть Русской плиты Восточно-Европейской платформы. Существуют признаки (системы вендских даек гиаLOBазальтов и долеритов), позволяющие предполагать наличие в Карелии былых ареалов базальтовых лав, эродированных в течение сводовых фанерозойских поднятий ФСЦ.

Докембрийский платобазальтовый вулканоплутонизм в регионе проявлялся в ходе последовательных кратковременных (десятки-сотни тыс.лет) пароксизмов в виде массовых трещинных излияний лав вулканов щитового типа. Выявлена общая тенденция спада активности и производительности базальтовых импульсов по ходу геологической истории от архея к фанерозою. Докембрийские платобазальты прототрапповых формаций относятся к типу континентальных нормальных либо слабоподщелоченных толеитов двух петрохимических серий – высокожелезистых и высокомагнезиаль-

ных с близкими геохимическими и металлогеническими особенностями. Трансрегиональные импульсы докембрийского прототраппового магматизма, вероятно, взаимосвязаны не только с периодичностью тектоно-термального возбуждения докембрийской литосферы, но и с режимом ее устойчивого термостатирования, что обеспечивало выплавление огромных объемов мантийных астеносферных расплавов и их излияния в форме многократных лавовых потоков.

КВАРЦЕВЫЙ ПОРФИР — РАПАКИВИ ГРАНИТНАЯ И ОНГОНИТ — РЕДКОМЕТАЛЬНО ГРАНИТНАЯ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ ЮЖНОЙ ОКРАИНЫ ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЩИТА

Л. П. СВИРИДЕНКО,
Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск

Граниты рапакиви и редкометальные литий-фтористые граниты слагают крупные плутоны, образующие широтный пояс вдоль краевой флексуры Фенноскандинавского щита и сопровождающиеся дайками гранит-порфиров и онгонитов. Встречены также единичные лавовые потоки риолита. На востоке этот пояс завершается Салминским плутоном (Северное Приладожье) и параллельным ему поясом даек кварцевых порфиров и онгонитов, в составе которого выделяются кварцевый порфир - рапакиви гранитная и онгонит - редкометально гранитная вулcano-плутонические ассоциации. Типичные редкометальные топазсодержащие протолитионитовые граниты концентрируются в прикровельной части интрузии биотитовых лейкогранитов, не имеющих структуры рапакиви и обычно называемых безовоидными гранитами. Они перемежаются по времени внедрения с гранитами рапакиви в интервале 1540,6–1530 млн лет (Larin et al., 1996) и имеют близкий петрографический состав. В то же время рассматриваемые вулcano-плутонические ассоциации различаются геохимически. Породы кварцевый порфир - рапакиви гранитной вулcano-плутонической ассоциации содержат повышенные концентрации Zr, Ba, P, а редкометальные граниты и онгониты – Y, Rb, Nb, Ta, Sn, Be, Mo. Их типичные акцессорные минералы - циркон и апатит, а редкометальных гранитов – флюорит, магнетит, реже касситерит и молибденит. Флюидная фаза гранитов рапакиви отличается более высокой концентрацией CO_2 , CO и CH_4 .

До настоящего времени редкометальные граниты рассматриваются как продукт дифференциации магмы гранитов рапакиви,

однако имеются все основания утверждать, что характеризующие вулканоплутонические ассоциации представляют различные геохимические типы и имеют разноглубинные магматические источники. Высокобариевый геохимический тип кварцевый порфир - рапакиви гранитной вулканоплутонической ассоциации формируется в условиях высокой температуры и «сухости» флюидной системы, тогда как высокорубидиевый тип представляет фторсодержащую флюидную систему с повышенной активностью воды. Высокое значение $\sigma^{18}\text{O}$ редкометальных гранитов, равное +10,5 и +10,8‰ (Борщевский и др., 1992) по сравнению +4.5 до +9.1‰ для породообразующих минералов гранитов рапакиви (Ляхович, 1994) позволяет предположить менее глубинный источник их расплавов, так как высокое значение $\sigma^{18}\text{O}$ указывает на участие в источнике расплава существенной доли осадочного материала. Об этом же свидетельствует более высокое $P_{\text{H}_2\text{O}}$ топазсодержащих лейкогранитов Салминского массива (Летников, Гантимунова, 1988), а также повышенное содержание Y при низкой концентрации Sr (Watson and Sun, 1992). Их кристаллизация протекала в широком интервале температур и завершилась интенсивно проявленной гидротермальной стадией. Наличие многочисленных миароловых пустот свидетельствует о достижении условия $P_{\text{фл}} = P_{\text{общ}}$ на завершающей стадии кристаллизации. В отличие от них перегретый богатый CO_2 расплав гранитов рапакиви, первоначальная температура которого превышала 950°C , сформировался при котектическом плавлении нижней коры в условиях стабильности плагиоклаза. Высокая скорость подъема обеспечивала ему почти изотермическую кристаллизацию. Совпадение высокой скорости роста ортоклаза и низкой плотности образования зародышей при изотермической кристаллизации способствовало формированию уникальных овоидальных и широкопластинчатых форм зерен, формируя структуру рапакиви.

РИФЕЙСКИЕ ВУЛКАНИТЫ ЮЖНОГО УРАЛА И ЮЖНОГО ВЕРХОЯНЬЯ

А. Е. СОБОЛЕВ, ВСЕГЕИ

Башкирский мегантиклинорий Урала (БА) и Сетте-Дабанское блоково-складчатое сооружение Верхоянья (СД) граничат на западе по разломам соответственно с Русской и Сибирской платформами. Сходные по геотектоническому положению, они близки и по составу рифейских карбонатно-терригенных толщ. Возрастное расчле-

нение последних осуществляется по комплексам строматолитов, микрофитолитов, микрофоссилий (высшие формы жизни того времени, эволюционировавшие от R_1 к R_3) и радиологическими методами. Различия толщ по особенностям ритмичного строения, их суммарным мощностям (17 и 12,5 км), разным характером вулканических и субвулканических образований связаны со спецификой тектонического развития данных регионов в позднем докембрии.

В БА мощности мегаритмов R_1 , R_2 , R_3 , разделенных угловыми несогласиями, уменьшаются по восстанию — 7, 6 и 4 км. Структура каждого из них трансгрессивная. В СД изменения мощностей тех же ритмов обратное — 3, 3,5 и 6 км, причем структура их различна: трансгрессивная (R_1), регрессивная (R_3), а мегаритм R_2 распадается на два трансгрессивных макроритма мощностью 1 и 2,5 км; мега- и макроритмы разделены здесь скрытыми несогласиями.

Лавовые покровы и туфы в БА принадлежат нижним частям мегаритмов R_1 и R_2 , мощности терригенно-вулканогенных пачек составляют соответственно 0,5 и 1,5 км. Магматиты R_1 представлены трахибазальтами, отмечаются дациты. В пачке R_2 развиты в основном базальты, в нижней ее части (100-150 м) — риолитовые и дацитовые порфиры. В СД известен покров (R_1) калиевых тефритов (4 м), а в средней части мегаритма R_3 развиты базальты, субщелочные базальты и туфы, мощность вулканогенно-терригенной пачки 1 км.

Субвулканические мафиты (дайки и силлы) контролируются близмеридиональными долгоживущими глубинными разломами, а также скрытыми «трансформными» структурными неоднородностями широтного и северо-восточного простирания. В БА мафиты образуют три серии (поздние этапы R_1 , R_2 , R_3) из 4–5 закономерно чередующихся во времени магматических комплексов нормального и субщелочного рядов при постепенном возрастании общей щелочности от R_1 к R_3 . В СД проявлен мафитовый магматизм только нормального ряда (середина R_2 и ранние этапы R_3). Примечательны различия даек по форме: в СД это плитообразные, а в БА сильно меняющиеся по мощности линейные тела, сформированные в результате заполнения магмой соответственно трещин скола или отрыва.

Развитие рифейских депрессионных корообразующих структур БА связано с процессами телескопированного рифтогенеза зрелых стадий (сдвиго-раздвиговые движения), сопровождавшимися периодичными перерывами в осадконакоплении, проявлением индикаторного для структур типа «pull-apart» бимодального вулканизма. Эти условия особо благоприятны для рудогенеза. В СД осад-

конакопление длительное время (R_1-R_2) шло в режиме перикратонных опусканий, сменившихся в R_3 блоковыми движениями начальных стадий рифтогенеза (сводовые поднятия и грабенообразование, субщелочные базальты). В БА рифейская минерализация реализована в виде промышленных месторождений железа, магнетита, барита, флюорита и других полезных ископаемых, в СД известны только рудопоявления.

Субаквальная среда обитания рифейских водорослей в обоих регионах «запечатана» и в мелководных карбонатных, и в более глубоководных терригенных отложениях. Микрофоссилии распространены, кроме того, в алеволитах и аргиллитах базальтово-осадочных ритмитов относительно повышенных глубин палеошельфа. Базальтовый вулканизм, вероятно, стимулировал продвижение наиболее жизнеспособных фитоформ в глубь акваторий. Присутствие углерода в среднерифейских базальтах ($0,21\% C_{\text{общ}}$ и $0,77\% CO_2$) и риолитовых порфирах ($0,29\% C_{\text{общ}}$ и $0,25\% C_{\text{орг}}$) БА может рассматриваться как еще одно косвенное свидетельство в пользу разрабатываемой научной концепции об основополагающей роли вулканизма в зарождении и развитии жизни на Земле.

ГЛОБАЛЬНЫЙ ТРАППОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

О. А. ДЮЖИКОВ, Д. М. ТУРОВЦЕВ, Е. В. ШАРКОВ,
Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ), 109017, Москва;
А. К. МКРТЫЧЬЯН, Б. М. СТРУНИН,
Красноярское геолого-съёмочное объединение МПР РФ

Современные представления о существовании Земли позволяют считать, что вулканизм как космическое явление определяет главные эндогенные процессы, тектоно-магматическую эволюцию планеты, формирование атмосферы, гидросферы и, несомненно, играет существенно важную роль в ее биологической жизни. Исследования двух последних десятилетий показывают общие черты вулканизма планет Солнечной системы. Больше того, определенные этапы в развитии планет земной группы обозначены сходными чертами резких преобразований в соотношении их ядра, внутренних и внешних оболочек. В докладе основное внимание уделяется раннепротерозойскому и фанерозойскому этапам глобального траппового вулканизма в геологической истории Земли.

Раннепротерозойский этап вулканизма связан с явлениями протоактивизации, т.е. процессами разрушения консолидированных позднearchейских структур земной коры с образованием протерозойских подвижных поясов. Области протоактивизации рассматриваются как структуры, возникшие на размытой поверхности архейских кратонов в результате заложения крупных глубинных разломов с формированием сопряженных линейных зон вулканизма, осадконакопления, складкообразования и метаморфизма. С этапом протоактивизации связано формирование трапповых вулканических поясов и внедрение гигантских ритмично-расслоенных плутонов. Так, на Балтийском щите в раннем протерозое (на рубеже 2,2–2,0 млрд. лет) произошло резкое изменение характера магматической активности. Существовавшая в течение раннего палеопротерозоя (2,5–2,2 млрд. лет) крупная магматическая провинция, образованная вулканидами кремнеземистой высокомагнезиальной (бонинитоподобной) серии, сменилась типичной для фанерозоя трапповой областью, образованной железо-титанистыми пикритами и базальтами. Одновременно появились первые геологические свидетельства тектоники плит. Аналогичные процессы в это время имели место на всех докембрийских щитах. Такая геологическая катастрофа связывается с появлением жидкого ядра, на границе которого с мантией начали формироваться геохимически обогащенные плюмы нового поколения.

Фанерозойский этап вулканизма охватывает Северо-Азиатский кратон (см. также тезисы О. А. Дюжикова, Д. М. Туровцева «Позднепалеозойские-раннемезозойские траппы как составной элемент внешних оболочек Земли») и раннемезозойскую провинцию Южной Африки. Последняя характеризуется обширным трапповым вулканизмом (система Карру) и сопряжена с областью периконтинентального рифтогенеза, предшествующего распаду Гондваны вдоль юго-восточной части Африканского континента. Главный пик вулканизма отвечает возрасту 0,19–0,18 млрд. лет. Здесь была сформирована мощная толща траппов, включающая щелочные базиты, толеиты, пикриты, а также рудоносный сложнопостроенный комплекс Инсизва.

Рассматриваемые в докладе два главных этапа траппового вулканизма в истории Земли обусловлены сходными эндогенными причинами и играют весьма важную роль в формировании внешних оболочек планеты. Вместе с тем, эти этапы вулканизма определили формирование различных месторождений полезных ископаемых и, в первую очередь, образование крупных и уникальных платиномедно-никелевых месторождений.

ТРАППОВАЯ УГЛЕРОДАККУМУЛИРУЮЩАЯ СИСТЕМА РАННЕГО ПРОТЕРОЗОЯ ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЩИТА

А. И. ГОЛУБЕВ,

Институт геологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск, Россия

С раннепротерозойским этапом развития Фенноскандинавского щита связана основная масса накопления углеродсодержащих пород с содержаниями углерода от первых долей процентов до высокоуглеродистых разновидностей с содержанием углерода до 98 %.

Углеродсодержащие отложения нижнего протерозоя (туфы, туфо-алевролиты, доломиты, лидиты и др.) имеют высокое площадное распространение. На территории Карелии они в полном объеме представлены в Онежской мульде, широко развиты в Северной Карелии (Пана-Куолаярвинский и Кукаозерский синклиории), а также в структурах юго-западной Карелии и северного Приладожья. На Кольском полуострове углеродсодержащие породы данного уровня распространены в Печенгском и Имандро-Варзугском синклиориях. Аналогичные образования развиты на территории Финляндии, Швеции и севере Норвегии.

Формирование углеродсодержащих пород происходило в бассейнах глинисто-карбонатного осадконакопления в условиях с резко восстановительной средой и мощном подводном вулканизме, который приносил разнообразные массы продуктов извержения, что и обеспечило широкий спектр пород и их геохимическую и металлогеническую специализацию.

В раннем протерозое выделяются две глобальные эпохи формирования стагнационных бассейнов. Первая из них людиковийская, отвечает интервалу 2,1–2,0 млрд. лет, вторая, калевийская — 2,0–1,9 млрд. лет. В людиковийскую эпоху преобладали мелководные стратифицированные бассейны, в которых доминировали замкнутые углеродаккумуляционные системы с активным вулканогенно-гидротермальным привнесением соединений углерода, серы и металлов. В калевийскую эпоху развивались морские бассейны с открытыми углеродаккумуляционными седиментационными системами, в которых преобладали турбидитные режимы осадконакопления и синхронный тефроидный вулканизм (Ахмедов, 1997).

Перспективные в металлогеническом отношении горизонты сульфидно-углеродистых пелитов и сульфидных руд людиковийс-

ких и калевийских бассейнов сформировались при участии коккоидных и нитевидных бактериальных матов, избирательная способность которых определялась видовым разнообразием бактериально-водорослевых сообществ. Циано-бактериальные маты действовали как экологические мембраны, и их результативность зависела от состава и температуры гидротерм, динамических режимов осадконакопления, параметров Eh и pH, концентрации H_2S , интенсивности света, концентрации и состава катионов в воде и др. Различия в геохимической специализации отложений людикувийских и калевийских бассейнов определялись не только составом вулканогенных гидротерм, температурным и химическим режимами, но и различной избирательной способностью отдельных групп бактериальных и циано-бактериальных сообществ (Голубев, Ахмедов, 2001).

ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ-РАННЕМЕЗОЗОЙСКИЕ ТРАППЫ КАК СОСТАВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ВНЕШНИХ ОБОЛОЧЕК ЗЕМЛИ

О. А. ДЮЖИКОВ, Д. М. ТУРОВЦЕВ,
Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ), Москва,

Трапповый вулканизм, последовательно охвативший в позднем палеозое — раннем мезозое древние платформы Гондваны и Лавразии, совпадает с началом формирования планетарной системы рифтов и срединно-океанических хребтов. Эта эпоха глобальных преобразований земной коры является следствием катастрофы в Солнечной системе — гибели одной из планет системы, что привело к нарушению гравитационного равновесия и резкому изменению в геологической и биологической жизни Земли. Трапповый вулканизм этого периода как грандиозное явление, коснувшееся Сибирской, Африканской, Индийской, Южно-Американской платформ, связан с поднятием в основание коры магматических масс, значительно более крупных по сравнению с геологически и геофизически документированными в верхних оболочках Земли, и обусловлен образованием колоссальных бассейнов мантийного плавления. Формирование обширных и мощных вулканогенных толщ сопряжено с процессами горизонтального расширения Земли, обновлением древних разломных структур, регенерацией докембрийских рифтогенных систем и преобразованием внешнего облика планеты. В докладе основное внимание уделяется траппам Северо-Азиатского кратона.

Траппы Северо-Азиатского кратона образуют гигантский ареал, охватывающий Тунгусскую синеклизу, эпиплатформенный Таймыр, Западно-Сибирскую плиту и Енисейско-Хатангский прогиб. Сибирские траппы рассматриваются нами как яркий пример внутриплитного магматизма, обязанного проявлению мантийного суперплюма. Объем траппов Сибири оценивается в 1,5–3 млн. км³, а с учетом Таймыра и погребенных образований Западно-Сибирской плиты и Енисейско-Хатангского рифтогенного прогиба их объем превышает 10 млн. км³. Центральная часть Тунгусской синеклизы выполнена мощной толщей базитовых вулканитов, контуры распространения которых ограничиваются трансструктурными линеаментами. Мощность вулканитов, представленных существенно эффузивными фациями, составляет 0,5–1,5 км в бортовых южных, юго-западных и восточных зонах прогиба и достигает 4 км на севере и северо-западе. Периферические области представлены существенно эксплозивными и дайковыми фациями базитов, а в крайних фронтальных зонах развиты пластовые, реже секущие, интрузивы. Такое радиально-концентрическое строение Тунгусской синеклизы как главной области развития базитов Северо-Азиатского кратона объясняется с позиции единого тотального плавления мантии, глубокой дифференциации первичного магматического вещества и последующего поступления расплавов в верхние слои земной коры и на дневную поверхность.

Подавляющая часть объема траппов представлена типичными толеитами. Нижняя часть разреза является контрастной по составу, особенно в Норильском районе и на юго-западе Таймыра, и содержит щелочные базиты, а в Норильском районе - плагиопикриты. На отдельных площадях в завершающие фазы магматизма формировались щелочные гранитоиды.

Трапповый магматизм представляет собой чрезвычайный интерес как с научной, так и с практической позиций. И не только как планетарное явление, отразившееся в формировании внешних оболочек Земли. Особый интерес представляют проблемы, связанные с металлогенией траппов. Металлогения траппов Сибири определяется платино-медно-никелевым минералообразованием, развитием месторождений магмагнетитовой формации, широким проявлением самородной меди и многими другими рудными и неметаллическими полезными ископаемыми. С траппами сопряжены и многочисленные проявления надстраивающегося рудоносного щелочно-гипербазитового и алмазонасного кимберлитового магматизма.

В заключение отметим, что рассматриваемые в докладе позднепалеозойские-раннемезозойские траппы явились одной из важнейших ступеней эволюционного развития Земли. Формирование этих продуктов магматизма не только резко изменило облик планеты, но и совпало во времени с геологическими и биологическими преобразованиями в жизни Земли.

СУБВУЛКАНИЧЕСКИЙ КЛАСС МАГМАТИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ

И. Г. ВОЛКОДАВ,

Адыгейский государственный университет, Майкоп

Выделение субвулканического класса магматических формаций впервые предпринято мною в 1980 г при составлении Структурно-формационной карты Восточной Якутии и затем было отражено в публикациях 1983, 1984, 1998 годов.

Несмотря на то, что субвулканические формации с давних пор обособляются геологами от вулканических и плутанических, ни в одной из существующих классификаций и действующих легенд к госгеокартам, этот класс формаций не нашел отражения. Субвулканические проявления обычно причленяют то к вулканическим и при этом на картах обозначают одним с ними цветом возраста стратиграфических подразделений с эффузивами, то к плутоническим с окраской, отражающей состав плутонов.

Я полагаю необходимым выделение в качестве субвулканических формаций устойчиво повторяющихся в геологическом пространстве и времени ассоциаций неполнокристаллических пород вулканического облика, находящихся в интрузивном залегании, а также подчиненных им и связанных с ними взаимопереходами полнокристаллических, главным образом порфириновых пород. При этом оказывается, что так называемые формации малых интрузий по указанному структурно-вещественным свойствам и соотношению с окружающей средой (которые только и могут объективно характеризовать формацию) идентичны субвулканическим: сложенные стекловатыми, неполнокристаллическими порфириновыми и афировыми породами, они имеют интрузивные формы залегания.

В природе субвулканические комплексы, как правило, структурно отделены и от вулканических, и от плутонических. Вот примеры.

В океанском типе земной коры четко обособлены сверху вниз: слой вулканических базальтов; слой субвулканического шит-комп-

лекса или комплекса «дайка в дайке» и слой плутонических габбро.

В трапповых полях в низах вулканических толщ базальтов и под ними распространены субвулканические силлы диабазов и долеритов.

В местах широкого проявления магматитов кислого и среднего состава (Верхоянье, Приморье) распространены и вулканы, и субвулканы (от малых даек и силлов до гигантских в сотни кв. км тел стекловатых и неполнокристаллических пород), и плутоны полнокристаллических гранитоидов.

Выделение трех (а не двух) формационных классов магматитов подтверждают также расчеты, выполненные В.С.Шкодзинским, которые показали наличие трех температурных типов магм (любого состава): высокотемпературных – достигающих поверхности и изливающихся, среднетемпературных – почти доходящих до поверхности, но не изливающихся, и низкотемпературных, кристаллизующихся на глубине.

ВУЛКАНИЗМ ОСТРОВА САХАЛИН

В. М. ГРАННИК,

ИМГиГ ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

В строении о-ва Сахалин и прилегающих акваторий автором выделено два структурных этажа. Нижний этаж включает интенсивно дислоцированные, палеозойские, мезозойские и датские океанские, окраинноморские и островодужные (ВОД) образования, слагающие фрагменты тектонических элементов раннемеловой и поздне-меловой-палеогеновой активных тихоокеанских окраин. Верхний этаж объединяет слабо дислоцированные окраинноморские и континентальные палеоценовые-четвертичные рифтовые и пострифтовые угленосные и нефтегазосные отложения, а также вулканогенные и интрузивные образования сопряженных с рифтами вулканоплутонических поясов и локальных вулканических полей, сформировавшихся в процессе развития палеоценовой-четвертичной активной окраины Охотоморского сектора Пацифики. Океанскими породами сложены потоки шаровых, подушечных или массивных лав (мощность от первых метров до первых десятков метров), пласты и пачки гиалокластитов, туфобрекчий и туфов (мощность до 130 м), а также некки, залежи и дайки. Кроме того, они встречаются в виде обломков и глыб в эдафогенных брекчиях, олистостромах, грейнитах и гравелитах. Интрузивные породы слагают мощные (до 70–

100 м) залежи и силлы. Магматические островодужные породы региона представлены образованиями энсиалических раннемеловой Самаргинской (ребун-монеронские комплексы) и позднемеловой-палеогеновой Восточно-Сахалинской ВОД, а также фрагментами позднеюрской-раннемеловой энсиматической дуги, установленными сотрудниками ДВГИ в составе аккреционной призмы Восточного Сахалина. Самаргинская ВОД представлена здесь переслаиванием лаво-пирокластических, вулканогенно-осадочных и вулканико-миктовых пород основного и среднего состава (данные параметрического бурения). Восточно-Сахалинская ВОД сложена лавами, кластолавами, агломератовыми, бомбовыми и лапиллиевыми, иногда спекшимися, туфами, экструзивными и субвулканическими интрузивными телами (дайки, некки, купола). Энсиматическая ВОД Восточного Сахалина представлена породами толеит-бонинит-щелочно-известковой серии.

Рифтовые системы Сахалина (Северо-Япономорская, Центрально-Сахалинская, Восточно-Сахалинская) обусловили формирование сопряженных с ними Западно-Сахалинского, Тымь-Поронайского, Оленереченского, Лиманского и Западно-Шмидтовского вулканоплутонических поясов и локальных вулканических полей. Для них характерно большое разнообразие петрографического и петрогеохимического состава и существенное его изменение по простиранию поясов.

Приведенные сведения свидетельствуют о важной роли вулканизма в формировании геологической структуры о-ва Сахалин. В то же время, даже самые приблизительные оценки масштабов современных вулканических и сопутствующих им процессов, проявляющихся в океанах, окраинных и внутренних морях, на континентах, в окраинноконтинентальных вулканоплутонических поясах и островных дугах, указывают на весьма существенную их роль в формировании земной коры, гидросферы, атмосферы и биосферы планеты Земля.

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАННЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ВУЛКАНИЗМА КОНТИНЕНТОВ

А. Н. БАЛУХОВСКИЙ,

Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН,
Москва, Россия

В вулканических зонах и поясах континентов, включая островные дуги, раннеплейстоценовые вулканы и пирокласты залегают в основании более молодых вулканических построек (вулканов, кальдер) позднеплейстоценового (неоплейстоценового) и голоценового возраста. Более молодые вулканы часто с глубоким размытием и региональным несогласием перекрывают как раннеплейстоценовые образования и вулканические сооружения, так и более древние магматические и осадочные породы и после раннеплейстоценовый вулканизм может рассматриваться как самостоятельная стадия магматизма в ряде окраинных вулканических поясов и зон, начинающаяся извержениями более основных пород – базальтов, андезитобазальтов, реже андезитов и локально игнимбритов и риолитов. В этом случае раннеплейстоценовый вулканизм может рассматриваться в качестве подстадии плиоцен-раннеплейстоценового, отличавшегося от позднемиоценового преобладанием излияний базальтов и андезитобазальтов и низкой эксплозивностью. Объём плиоценовых и раннеплейстоценовых вулканитов континентов соответственно равен 0,8 млн. км³. Из них 0,152 млн. км³ относится к раннеплейстоценовой подстадии длительностью в 1,1 млн. лет (хронологический интервал радиометрической шкалы от 1,9 до 0,8 млн. лет). Общая интенсивность вулканизма на континентах в пределах современной суши определена нами в 0,138 км³ в год в среднем в течение раннего плейстоцена. Объём изверженных вулканитов Карымского вулканического центра – одного из крупнейших в Восточном вулканическом поясе Камчатки – за последние 3 млн. составляет 1700 км³ (Масуренков, 1991). Средняя интенсивность извержений за эту стадию, состоящую из 4-х подстадий, импульсов или ритмов определена в 0,425 км³ в тыс. лет (на площади 2000 тыс. км²). Близкая интенсивность вулканизма была характерна и для других центров Камчатки (Налачевский и др.) и Циркум – Тихоокеанского вулканического пояса в целом, Алеутской и дуги Малых Антилл, дуги Больших Зондских островов и дуг Меланезии, возможно, и Южно-Сандвичевой. Раннеплейстоценовая

подстадия вулканизма в этих поясах и зонах отличалась от последующих трёх подстадий четвертичного вулканизма преимущественно щитовым и трещинным характером извержений (за исключением Филиппинской, Меланезийской дуг и грабена Таупо в Новой Зеландии), часто тесной связью с осадочными морскими и континентальными осадками, в том числе озёрными. Результаты хронологии максимумов вулканизма в плейстоцене (и в конце плиоцена) указывают на их синхронность с максимумами флюктуаций скоростей седиментации глубоководных осадков в океанах и с усилением сноса осадочного материала в процессе ускорения поднятий, освобожденной и освобождаемой от покровно-ледниковых и горно-долинных льдов суши высоких широт и высокогорных плато и цепей.

Работа поддержана РФФИ, проект № 02-05-65013.

ВУЛКАНИЗМ И ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ МАЛОГО КAVKAZA И АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ КАК ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

К. М. МУРАДЯН, ИГН НАН Армении, Ереван;
С. А. БИЧАХЧЯН, ЕРАК, Ереван

Велика роль вулканизма и землетрясений в формировании литосферы, гидросферы атмосферы и для возникновения биосферы. Вулканизм и землетрясения являются также важнейшим фактором энергомассообмена между геосферами. Они причиняют огромный материальный ущерб народному хозяйству и стоят жизни десяткам тысяч людей (Спитак 1988, Измит и др. 1999-2003). Территория РА, Малого Кавказа, Армянского Нагорья является классической областью мезокайнозойского вулканизма и возникновения катастрофических землетрясений. Эта территория представляет центральный сегмент сейсмоактивного Альпийско-Гималайского (Средиземноморского) длительно развивающегося (J-K-P-N-Q) вулканогенного пояса со специфичными деформационными процессами (зоны спрединга, субдукции, трансформных разломов и т. д.). Проведенные поэтапные палеосейсмогеологические, фашиально-формационные, палеовулканологические ретроспективно-реконструкционные исследования показали, что на Малом Кавказе и Армянском Нагорье (где наблюдается наибольшее скопление разноглубинных очагов землетрясений антропогенного периода) с севера на юг устанавливаются нижеследующие дивергентные и конвергентные морфоструктурные элементы: а) Океаническая

кора-Черноморско-Каспийская центрально-симметричная зона спрединга с трехслойной океанической литосферой), б) Глубоководный желоб (отрицательные гравитационные аномалии, ГСЗ-Vr-6,7–7,9 км/в) Южночерноморско – Рионо-Куринско Южнокаспийская (или Малокавказская) зона Вадати-Заварицкого – Беньофа- длительно функционирующая дуговая зона субдукции с положительной полярностью), г) вулканические островные дуги (с положительной гравитационной аномалией и высокой палеосейсмичностью) — Понтийско-Вирайюц – Карабахско-Эльбурсская; Анатолийско-Армяно-Иранская, с протяженностью от 2000 до 3000 км, д) Тыловой окраинный бассейн (структуры растяжения, отрицательные гравитационные аномалии с щелочно-базальтоидным вулканизмом и с офиолитовыми линейными зонами Армянского Нагорья.

Разработка фанерозойской эколого-геологической, геодинамической модели с типизацией ареалов сейсмической опасности территории Кавказа, является основой для прогнозной оценки современной и будущей эколого-геологической (и экономической) безопасности Причерноморья.

ПОЗДНЕОРОГЕННЫЙ РИОЛИТОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ АРМЕНИИ

К. Г. ШИРИНЯН, С. Г. КАРАПЕТЯН,

Институт геологических наук, НАН, Республики Армения

1. Территория Армении, по масштабам вулканических извержений и разнообразию их продуктов, рассматривается как классическая область молодого вулканизма и коллизионный ороген типа «континент-континент».

2. Позднеорогенный риолитовый вулканизм, как геологический феномен, имеет особую значимость, как в вулканологическом, так и в петрологическом, отношениях.

3. Риолитовый вулканизм сформировался в результате трех фаз активности, в интервале от среднего миоцена до верхнего плейстоцена включительно (17 – 11,5, 4 – 3, 5 и 2,7 – 0,1 млн. л.)

4. По хорошей сохранности вулканических аппаратов и их продуктов, а также практической значимости последних, особо выделяется вулканизм плейстоценового времени.

5. Центры извержений риолитов представлены куполовидными телами (высота 160–500м, диаметр основания 270–3500 м., объем 0,2–5км³), образовавшимися в результате многократных (до 4–8) эксплозивных, эффузивных и экструзивных актов извержений.

6. Вулканы развиты в пределах отдельных вулканоструктурных подзон, тяготеющих к двум неовулканическим региональным зонам: Западной (Транскавказской) и Восточной. (Анкавано-Сюникской). В первую входят Кечутская и Арагацкая подзоны, во вторую — Разданская, Гегамская, Варденисская и Сюникская. В каждой из указанных подзон находятся от 2 до 6 вулканов.

7. Проявлению кислого вулканизма в Западной зоне и в Разданской структуре предшествовали мощные излияния долеритовых лав, в Восточной — экструзии и излияния андезитов и андезитовых дацитов.

8. Продукты вулканизма представлены риолитовыми и риолито-дацитовыми лавами, обсидианами, перлитами и «литоидными» пемзами. Последовательность извержений -антидромная: от риолитов до риолито-дацитов и дацитов; тип вулканизма — многовыходный.

9. Несмотря на близкое сходство петрографических и химических составов между вулканитами разных подзон, отмечаются определенные различия в содержании элементов-примесей. Это указывает на исходные различия в составах первичных плавящихся субстратов.

10. Выделены пространственно разобщенные Ba и Rb геохимические типы риолитовых пород.

11. Подтверждается модель нижнекорового анатектического происхождения новейших риолитов с формированием эвтектических расплавов в открытой относительно щелочной системе, при поступлении мобильных K-Rb флюидов мантийного происхождения.

12. Результаты новых прецезионных анализов (Институт геохронологии и изотопной геохимии, Пиза, Италия, Дж. Бигази 2001), а также 13-ти Rb-Sr изотопных и геохимических определений риолитов и обсидианов (ИГН НАН Армения), позволяют по новому интерпретировать возрастные аспекты молодых риолитовых вулканов.

Среди вулканов третьей — плейстоценовой фазы, наиболее ранними являются вулканы Мец Артени, Покр Артени (Арагацкая подзона), Хорапор (Варденисская) — верхний эоплейстоцен (Q_{E1}). Вулканы Сюникской подзоны — Мец Сатанакар, Севкар, Базенк и др., имеют нижнеэоплейстоценовый возраст — Q_1 . Вулканы Атис, Гутансар, Фонтан и Алапарс (Разданская структура) датируются средним неоплейстоценом — Q_2 . Самыми молодыми — верхнеплейстоценовыми, являются Спитаксар и Гехасар (Гегамская подзона) — Q_{III} .

О ШЛАКОВО-ТУФОВЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ КОНУСАХ АРАГАЦКОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ АРМЕНИИ

К. Г. ШИРИНЯН, С. Г. КАРАПЕТЯН,

Институт геологических наук НАН Республики Армения, Ереван

В кратерных частях отдельных шлаковых конусов Арагацкой вулканической области Армении залегают продукты игнимбритового вулканизма, представленные разными типами пирокластических туфов и туфолов. Состав шлакового материала конусов отвечает базальтовому андезиту, редко андезиту, а туфо-туфоловых отложений – дациту и дацитовому андезиту.

Часть исследователей (Лебедев, 1931; Амарян, 1966; К. Карапетян, 1988 и др.) считают, что центром извержений всех туфов Арагацкой области, следовательно и туфов, залегающих на шлаковых конусах, был вершинный кратер полигенного вулкана Арагац, другая часть (Абих, 1899; Заварицкий, 1947; Асланян, 1956 и др.) видят их прямую связь с активностью тех шлаковых конусов на которых они залегают.

Автохтонность туфов на шлаковых конусах подтверждается следующими данными:

— В основании массива вулкана Арагац залегают туфо-туфоловые пласты, имеющие обратную полярность, следовательно они образовались до формирования его вершинного кратера и всех нижележащих пород четвертичного времени, которыми сложен главный конус этого вулкана.

— Нигде в основании туфо-туфоловых покровов, или внутри них, не встречаются делювиальные обломки и глыбы других пород склонов Арагаца, которые по логике вещей, должны быть смыты потоками турбулентно-движущейся массы пирокластики, при ее спуске с вершины вулкана вниз по его склонам.

— Отмечаются специфические особенности между туфо-туфоловыми образованиями разных шлаковых конусов (количество пластов, взаимоотношения различных структурных типов и др.).

— На вершине андезитового шлакового конуса Маралик, находящегося в 32 км. от вершины Арагаца, происходили извержения не только туфового материала, но и излияния дацитовых лав, берущих начало от его вершины в виде двух потоков.

— Согласно имеющимся данным (Трубников, Сторчеус, 1985), пирокластические потоки двигаются также свободно как и обыкновенные жидкости; скорость их движения достигает 100 км/час, при-

чем, предельное расстояние их движения зависит от процесса уменьшения газоотделения, что длится от 100 до 500 секунд; следовательно, достичь шлаковых конусов, где залегают туфы, они не могли, учитывая расстояние более 30 км от вершины Арагаца, тем более (вопреки законам физики) подняться на их вершины.

Исходя из вышеизложенного, мы приходим к выводу, что шлаково-туфовые вулканические конусы являются одной из разновидностей распространенных в Армении морфолого-генетических форм, где в одном конусе совмещены продукты разновозрастных извержений.

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ АКТИВНОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ

В. А. ЕРМАКОВ, ИФЗ., Москва

Как образовались переходная зона и островная дуга? На каком фундаменте? Является ли островная дуга элементом геосинклинали или орогена, то есть результатом конструктивных процессов или это — маркер деструкции? Какие геологические процессы происходят в задуговом (или тыловом) глубоководном бассейне? Эти вопросы вновь обсуждаются геологами в связи с наблюдаемым обширным погружением континентальных склонов всех островных дуг (далее ОД). Констатация того, что большинство фундаментов «зрелых» ОД представляют собой коллажи террейнов (с позиций тектоники литосферных плит), делает не убедительной эволюционную модель ОД, поскольку эти фундаменты оказываются «случайными землями», не имеющими отношения к располагающимся на них молодым вулканическим дугам (ВД) и следовательно тождество ОД и ВД не является обязательным. Выделение ОД по периферии обеих Америк (в Андах) не соответствует наблюдаемым фактам.

Вулканические дуги имеют глобальное распространение, они аструктурны и сопряжены глубокоководным желобам и зонам Бенюфа; эта триада составляет подлинную границу Тихоокеанской плиты. Островные дуги, напротив, развиты локально и преимущественно на западной периферии Пацифики. Островная дуга — это гигантский сдвоенный эскарп (исчезающая континентальная суша), который развивается под воздействием опускающихся и расширяющихся по площади смежных с ними структур впадин. Геологическим критерием выделения ОД является задуговой глубокоководный бассейн: нет бассейна — нет дуги. Тектонотип ОД назван эскарпогеном, а процесс ее образования — эскарпогенезом. Эскарпоген отличает-

ся от геосинклинали кратковременностью и набором сосуществующих осадочных формаций; от орогена — тем, что характеризуется постоянным сокращением объема островного поднятия. Эскарпогенез — деструктивный процесс; в отличие от геосинклинального и орогенного процессов он приводит к уничтожению земной коры.

Хотя опускания континентальных склонов значительны, главные процессы океанизации сосредоточены в задуговом бассейне. Они осуществляются путем сложных физико-химических превращений, начинающихся с эклогитизации низов коры; далее по мере роста температур происходит обратный переход эклогита в габбро и образование расплава; в результате кора утончается и преобразуется. В финальную стадию под глубоководным бассейном формируются конвективные ячейки, вызывающие растяжение. С течением времени бассейн расширяется и углубляется, захватывая все новые участки островной дуги. Подобный механизм океанизации вероятно имеет универсальное значение. Качественное сопоставление параметров: силы тяжести, теплового потока, глубины бассейнов показывает, что впадины располагаются в эволюционный ряд от структур с текущей эклогитизацией (Южно-Каспийская и Восточно-Средиземноморская впадина) до структур над остывающим астенолитом (Алеутская впадина).

Задуговой бассейн и ОД представляют собой парагенетически связанную геодинамическую пару, которая продуцируется деятельностью сейсмофокальной зоны. Хотя эта пара структур развивается синхронно, процессы в глубоководном бассейне первичны по отношению к островной дуге. Рифтинг и океанизация в задуговом бассейне приводят к его растяжению, которое компенсируется сдвижением эскарпа ОД в сторону океанской плиты. При этом формируется глубокий шарьяж, захватывающий ОД и континентальный склон. Шарьяж может перекрывать подлинную границу континентальной и океанской плит и формировать перманентно новый тальвег глубоководного желоба.

Подобный механизм лучше объясняет наблюдаемую структуру континентального склона, нежели механизм субдукции. Он также объясняет две загадки сейсмичности сейсмофокальной зоны: выход средней линии землетрясений на континентальный склон, а не в тальвег желоба, как следует из гипотезы тектоники плит, и наличие максимума сейсмичности на глубинах 30-50 км. Вся переходная зона в районах развития ОД представляет собой область деструкции, разрушения континентальной коры, ее океанизации; роль вулканизма здесь эфемерна. Лишь на микроконтинентальных или полуостров-

ных локальных территориях, там, где можно выделить структуры нормального орогенеза, идет наращивание континентальной коры.

СОВРЕМЕННАЯ АКТИВНОСТЬ И ВУЛКАНООПАСНОСТЬ НА КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВАХ

А. И. АБДУРАХМАНОВ, Е. К. МАРХИНИН, А. В. РЫБИН,

Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН

Курильские острова являются областью проявления интенсивного плейстоценового и современного вулканизма. Различными исследователями выделяется от 68-70 (Мархинин, 1985; Федорченко В.И., 1969, Федорченко и др., 1989), 104 (Подводный вулканизм..., 1992) до 160 (Горшков, 1967) и более наземных вулканов на Курильских островах (Мелекесцев и др., 1974) и от 55 (Безруков и др., 1958); до 97 подводных вулканов (Подводный вулканизм..., 1992). Это обусловлено, в основном, нечеткостью определения содержания, вкладываемого в понятие вулкан, и поэтому одни и те же вулканические объекты рассматриваются то как самостоятельные вулканы, то как побочные образования более древних вулканических сооружений, особенно это актуально в случае крупных и сложных вулканических структур, прошедших длительный путь эволюции и отражающих характер развития подводных каналов и магматических очагов под ними.

На основании работ, проведенных в последнее время в пределах Курильской островной дуги, выделяется 68 наземных вулканов, среди которых 39 являются действующими и являются потенциально опасными. Это либо те, которые извергались на памяти людей, либо проявляющие признаки активности в настоящее время. Выделяется несколько морфогенетических типов вулканов, отражающих характер и эволюцию магматического расплава (Федорченко, 1969; Федорченко и др., 1989 с дополнениями). 1. Простые: а) одиночные центральные стратовулканы; б) конус в конусе типа Сомма Везувий; в) андезитовые стратовулканы с вершинным экстрезивным куполом. 2. Многовыходные: а) кустовые изолированные и б) линейно-кустовые стратовулканы. 3. Вулканы-кальдеры, связанные с развитием крупных, преимущественно щитовых, базальт-андезитовых вулканических построек. 4. Вулканы экструзии: а) центрального и б) ареального типов. Современная вулканическая активность проявляется на Курильских островах в различных

формах: в виде извержений разных типов, струй горячих сернистых газов, сольфатар и термальными водами разнообразного состава.

Анализ исторических извержений показывает, что за последние почти три столетия более активными были северная и центральная часть островной дуги. Вместе с тем, анализ распределения плотности вулканов указывает на относительную равномерность вулканических процессов по всей Курильской дуге в четвертичное время. Несмотря на меньшую современную активность вулканов южной части Курильских островов, на них очень широко проявляется активная гидротермальная деятельность.

Основными источниками бедствий, которые сопровождают извержения вулканов, являются мощные эксплозии (вертикальные или направленные взрывы), раскаленные пирокластические потоки, палящие тучи, каменные лавины, лавовые и грязекаменные потоки, распространяющиеся на значительные расстояния (десятки километров). Особенно широко распространяются пеплопады, причем их воздействие, как правило, комплексное, многофакторное: механическое, термическое, химическое, электрическое и даже психофизическое. Также к источникам бедствия относятся фреатические, гидротермальные взрывы, эмиссионная деятельность. Применительно к изучаемому региону следует иметь ввиду также значительную опасность извержений, порождающих крупные волны цунами в результате подводных взрывов, а также оползней и обвалов. Весьма опасны и сильные землетрясения, связанные с некоторыми типами вулканических извержений.

Для вулканов Курильских островов характерны извержения наиболее опасного, эксплозивного (взрывного) типа, при которых радиус поражаемой зоны может достигать 25-30 км. Подобные извержения часто сопровождаются палящими тучами, а также излияниями пирокластических и грязекаменных потоков, протяженность которых достигает нескольких километров.

Первым этапом по обеспечению безопасности в случае извержений являются вулканическое районирование и режимные наблюдения (мониторинг) на действующих вулканах.

Вулканическое районирование оценивает степень вулканоопасности в регионе и устанавливает границы зон по степени опасности. Степень опасности и положение границ зависят от многих факторов, наиболее важными из которых являются следующие: величина (класс, сила, магнитуда, мощность) извержения; тип вулкана, периодичность активности и характер преобладающих извержений; высота вулкана; наличие (отсутствие) снежного покрова (ледни-

ков); рельеф местности прилегающей к вулкану; направление господствующих в районе ветров (роза ветров); время года.

Наиболее важным параметром является тип извержения. Выделяются следующие типы извержений: взрывные (эксплозивные) извержения конусов центрального типа; взрывно-эффузивные извержения центральных конусов; взрывно-экструзивные извержения; взрывные и взрывно-эффузивные извержения боковых кратеров; взрывно-экструзивные извержения в кальдерах; извержения с образованием кальдер обрушения. Изучение истории развития и режимные наблюдения (мониторинг) позволяют оценить направленность вулканического процесса и дать прогнозную оценку ожидаемого состояния вулканов.

Из практики вулканологических исследований известно, что извержения вулканов нередко предваряются: сильными тектоническими землетрясениями, а также усилением сейсмической активности непосредственно в районе вулкана; деформациями земной коры; аномальными изменениями магнитного, электрического и гравитационного полей; изменениями температуры, состава, расхода и режима фумарол и термальных источников; акустическими аномальными явлениями.

Чтобы не быть застигнутыми врасплох, необходимы постоянные режимные наблюдения (мониторинг) за состоянием вулканов, сейсмическим и геохимическим режимом, поведением геофизических полей, а также проведение специальных сейсмических работ для определения состояния магматических очагов под вулканом.

Особенно необходимы инструментальные наблюдения за сейсмической активностью для прогноза вулканических извержений, так как извержения вулканов без предварительной и весьма специфической сейсмической подготовки не происходят.

В настоящее время лаборатория вулканологии и вулканопасности ИМГиГ совместно с «ДАЛЬИНФОРМГЕОЦЕНТР» МПР РФ, ОМСП РАН и другими академическими организациями проводит работы, которые в какой-то мере позволяют получать информацию о состоянии вулканов южной части Курильской островной дуги. Для этой цели проводятся постоянные визуальные наблюдения за активными вулканами Тятя, Менделеева, Грозный, Баранского, Чирип на островах Кунашир и Итуруп; анализ сейсмических данных, получаемых сейсмостанциями в поселках Курильск и Южно-Курильск и регулярный анализ космических снимков спектрорадиометра MODIS (для вулканов всей Курильской гряды). В полевой период проводятся обследования фумарольных полей активных вулканов, где прово-

дятся массовые замеры температуры, рН и проводится фото- и видеосъемка участков, на которых потенциально возможна фиксация событий, связанных с изменениями активности вулканов.

Дальнейшее развитие работ по вулканопасности Курильских островов возможно только при создании комплексной сети телеметрии на основе совершенствования материально-технической базы государственных предприятий Российской Академии наук и Министерства природных ресурсов. Все необходимые предпосылки для этого в Сахалинской области имеются.

ВУЛКАНЫ, МАГМАТИЧЕСКИЕ ОЧАГИ И ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ О-ВА СИМУШИР (КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)

Т. К. ЗЛОБИН, А. И. АБДУРАХМАНОВ,
Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский

В пределах о. Симушир развито пять крупных вулканических построек: Мильна с конусом Горящая Сопка, Заварицкого, Пик Прево, Уратман и Иканмикот, а также серия небольших относительно древних верхнеплиоцен-четвертичных вулканических образований хр. Оленьего и перешейка Чикина (Горшков, 1967). Расположение их контролируется строго линейной зоной повышенной проницаемости, согласно с направлением дуги простираения, а на юге и севере — поперечными зонами: Броутоновской и Симуширской, причём на севере в. Уратман образует с четырьмя подводными вулканами вулканический хребет протяженностью 50 км.

По разнообразию своего строения и продуктов деятельности вулканы о. Симушир охватывают все известные для Курильских островов морфогенетические типы и в целом представляют образования, типичные для всей островной дуги. Высокая активность вулканов Мильна с конусом Горящая Сопка, Пик Прево, Заварицкого и Уратман проявлялась практически в течение всего четвертичного периода, первые три вулкана были активными на памяти людей, т.е. относятся к категории действующих, лишь вулкан Уратман в историческое время находился в стадии покоя. Судя по значительной эродированности вершинной части конуса, отсутствию кратера, сильной задернованности склонов вулкана и поверхности экструзивных куполов, он вряд ли был активным в недалеком прошлом. Вместе с тем, в различных частях атрио в почвенном слое

на глубине 17 см, а также непосредственно под почвенным слоем фиксируется несколько (обычно 2–3) маломощных (3–5 см) пепло-лапилевых горизонтов, несомненно связанных с его деятельностью в не столь отдаленном прошлом. В этой связи весьма примечательно, что подобные горизонты мелколапиллиевых черных шлаков были обнаружены в верхней части разреза современных донных осадков бухты Броутона, представленных по данным Е. В. Грецкой алеврито-глинистыми и мелкоалевритовыми илами с примерным возрастом: 0,5 тыс. лет; 1,36; 2,5; 4,1; 5,9 тыс. лет. Это однозначно свидетельствует о том, что в течение второй половины голоцена в Уратман проявлял активность (последний раз около 500 лет тому назад), хотя весьма и умеренную. Об активности вулкана свидетельствовали и излияния еще в 1968 году термальных вод в пляжной зоне под экструзивным куполом.

Под кальдерными вулканами Уратман, Заварицкого, Горшкова на глубинах 1–12 км выявлены низкоскоростные неоднородности. Они установлены под внутрикальдерными активными вулканами Чирпой и Сноу. Это позволяет предполагать наличие разогретых масс вещества, которые контролируют современную высокую вулканическую активность конусов Черного и Сноу. В пределах низкоскоростной зоны в Уратман выделяется две локальные зоны с пониженными значениями (по сравнению со всем объемом) вязкоупругих параметрами (Аносов и др. 1988). Геофизические наблюдения на одной из этих зон, расположенной в южной части бухты, позволили установить крупную тепловую аномалию и залегающую непосредственно под ней хорошо выраженную в гравитационном поле столбообразную область интенсивного затухания сейсмических волн, которая с большой долей вероятности может представлять собой достаточно жидкую магматическую колонну. Под одиночными стратовулканами, в частности под вулканом Пик Прево, таких неоднородностей не обнаружено.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ИЗОТОПОВ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ФУМАРОЛАХ КУРИЛО-КАМЧАТСКОЙ ДУГИ

А. И. АБДУРАХМАНОВ, Научно-исследовательский
геотехнологический центр, Петропавловск-Камчатский;
Г. П. ПОНОМАРЕВ, Институт вулканической геологии и геохимии
ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский;

Ю. Т. ЧУБУРКОВ, Объединенный институт ядерных исследований, Дубна;
А. В. РЫБИН, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН,
Южно-Сахалинск;
И. В. ЧАПЛЫГИН, Э. Э. АСАДУЛИН, ИГЕМ РАН, Москва

На фумарольных полях, расположенных в вершинной части вулкана Кудрявый (остров Итуруп), уже более 100 лет идет новообразование необычных минеральных ассоциаций, представляющих большой научный и практический интерес. Из стационарных газовых струй, имеющих температуру до 940°C , с содержаниями рения в конденсатах газов < 10 ppb происходит концентрирование Re до 10^8 - 10^9 раз с образованием изоморфного ряда Mo-Re сульфидов вплоть до чистого ReS_2 (Знаменский и др., 1993, Коржинский и др. 1993, 1996, Ткаченко и др., 1999). Ревизия, вызванная находкой дисульфида рения на вулкане Кудрявый, полиметаллических месторождений и рудопроявлений N-Q возраста Курильской островной дуги показала, что Курильские острова можно рассматривать как рениеносную провинцию, начиная с неогена (Данченко и др., 1999).

Результаты этих исследований послужили нам основанием для следующих предположений: о возможности концентрирования в возгонах вулкана Кудрявый технеция и трансурановых нуклидов; о фракционировании изотопов породообразующих элементов в возгонах; о существовании в зоне регионального магмоподводящего разлома в кальдере Медвежья рениеносных рудопроявлений; о возможной рениеносности Камчатского полуострова (Пономарев и др. 2002).

Элемент технеций не имеет стабильных изотопов, и наиболее долгоживущими из них являются Tc^{97} ($T_{1/2} = 2.6 \times 10^6$ лет), Tc^{98} ($T_{1/2} = 1.5 \times 10^6$ лет), Tc^{99} ($T_{1/2} = 2.12 \times 10^5$ лет). Поиски Tc^{99} в минералах молибдена, рутения и рения не дали однозначных результатов (Несмеянов, 1978). Наиболее вероятной причиной этой неоднозначности является возраст этих минералов, который, по нашим предположениям, был не менее 5 млн. лет. Наиболее подходящими природными объектами для поисков Tc в земных условиях могут быть современные минералы возгонов вулкана Кудрявый, в которых идет концентрирование (10^9) и накопление Re и ряда других элементов в течение 100 лет. Подобное концентрирование и накопление возможно и для технеция в качестве элемента-примеси в минералах. Раздельное концентрирование Mo и Re, обогащение рением минералов Pb и Bi, корреляция Re-In-Cd свидетельствует, что геохимические различия в поведении Mo и Re возможны и для пары Re-Tc. Перспективными для поисков Tc могут быть скопления платиноидов

дов. В искусственных сублиматах из кварцевых трубок были найдены пластинки платины (Коржинский и др., 1996). В некоторых минерализованных породах фумарольных полей содержание палладия могут достигать 1000 ppb (Дистлер и др., 2002), что является благоприятным признаком для возможного обогащения этих пород и технецием.

Исследования гамма-активности проб, обогащенных дисульфидом рения, показали, что присутствие в них Tc^{98} ($T_g = 650-760$ кэв), исключить нельзя. Для получения однозначного результата предполагается использовать несколько путей: химическое обогащение проб; использование низкофоновой аппаратуры; расширение круга изучаемых минералов из возгонов вулкана Кудрявый, в связи с возможными различиями в геохимическом поведении Re и Tc.

Повышенные содержания рения в уран-молибденовых рудах свидетельствуют о сходстве, в определенных условиях геохимического поведения рения и элементов актиноидного ряда. Это позволяет предполагать возможность обогащения относительно мантийных содержаний, возгонов вулкана Кудрявый сохранившимися сверхтяжелыми элементами с $Z 114-126$. Некоторые из этих элементов с «острова стабильности» могут иметь $T_{1/2} \sim 10^8$ лет и, по представлениям академика Г.Н. Флерова, их содержание в хондритах может быть $\sim 10^{-14}$ г/г. В настоящее время проводится химическое обогащение ряда проб возгонов для дальнейших исследований с помощью твердотельных низкофоновых детекторов.

Измерения γ -активности проб, обогащенных дисульфидом рения, обнаружили γ -линию с $E=662$ кэв, которая может принадлежать изотопу Cs^{137} ($T_{1/2}=30$ лет), γ -активность которого составляет 0.08 Бк/г. Для окончательного доказательства наличия Cs^{137} в возгонах вулкана Кудрявый требуются дополнительные исследования. Оставляя пока в стороне проблему глубинного источника Cs^{137} , можно предположить, что наиболее вероятным его источником может быть морская вода. В этом случае находка Cs^{137} с $T_{1/2}=30$ лет в возгонах вулкана Кудрявый будут первым прямым доказательством активного участия современной морской воды в формировании высокотемпературных магматических газов островодужных магм. Кроме того, этот факт требует пересмотра роли захороненной морской воды и осадков из субдуцирующей океанической плиты (например, для Be^{10}) в формировании конечных концентраций редких и рассеянных элементов в магматических породах океанской и островодужной стадий развития в складчатых областях, островных дугах и современной океанической коры.

При взаимодействии магматических газов с расплавами и формировании возгонов из переносимых газами элементов в результате обменных реакций может происходить разделение изотопов. При этом фракционирование изотопов не уменьшается с ростом температуры, а может менять знак, или превысить первоначальную величину коэффициента разделения (Хевс, 1983). Данные по изотопным составам серы и кислорода из различных минеральных фаз и конденсатов на вулкане Кудрявый свидетельствуют о закономерных фракционированиях изотопов в зависимости от температуры (Знаменский, Устинов, 1997). Среди породообразующих элементов кальций имеет наибольшую относительную разницу масс после водорода и, вероятно, является наиболее реальным элементом, для которого могут быть зафиксированы температурные изотопные сдвиги. В настоящее время проводятся исследования разнотемпературных ангидритов из возгонов.

Вулканизм в кальдере Медвежья в верхнеплейстоцен-голоценовое время смещается с востока на запад вдоль субширотного разлома в виде цепочки вулканов: Медвежий, Средний, Тукап, Кудрявый (Ермаков и др., 2001). Рениеносность (до 25 г/т) выявлена и в полиметаллических рудах из неогеновых вулканотектонических структур (Данченко и др., 1999). Эти данные позволяют предположить, что в разломе, вдоль которого смещается вулканизм, в течение четвертичного времени могут формироваться полиметаллические рудопроявления с Re, In, Au, Ag и т.д. Интересным объектом для исследований может быть восточный фланг этого разлома на подводном склоне кальдеры. Морская вода, проникая по разлому, может являться активным участником переноса элементов, механическим затвором, препятствующим разносу флюидов, геохимическим барьером, на котором происходит осаждение при формировании месторождений в прибрежно-морских условиях. Перспективными для поисков скоплений Re, In, Tc, сверхтяжелых элементов, полиметаллов могут быть разновозрастные вулканические и вулканотектонические структуры на Камчатском полуострове и в зоне шельфа Курило-Камчатской островодужной системы. Так содержание рения в молибденитах из некоторых рудопроявлений Камчатки составляет ~ 600 г/т.

Работа выполнена по гранту «Финансовая поддержка научных программ ДВО РАН».

ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, КАК ОСНОВНЫЕ РУДОГЕНЕРИРУЮЩИЕ СТРУКТУРЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОСТРОВНЫХ ДУГ

С. Н. РЫЧАГОВ, Институт вулканологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский

Гидротермально-магматические системы Курило-Камчатской вулканической островной дуги контролируют перенос тепловой энергии, расплавов, газов, гидротермальных растворов и химических элементов от уровня верхней мантии в близповерхностные горизонты земной коры. По мере развития систем интрателлурические флюиды, расплавы, магматические газы и гидротермальные флюиды взаимодействуют с вмещающими породами, морскими, подземными и метеорными водами и активно влияют на перестройку геологического строения систем, способствуя изоляции аномального теплового потока. Процесс изоляции саморегулируется в результате отложения кремнезема и других вторичных минералов вокруг гидротермально-магматической колонны. Это ведет к образованию геотермальных, мезо- и эпитеермальных рудных месторождений и, возможно, минерализации порфирирового типа в верхних частях земной коры. При формировании островной дуги происходит длительная задержка глубинного высокотемпературного магматического расплава в структуре вулканогенно-рудного центра, интенсивное выделение CO_2 и других летучих, что обеспечивает устойчивое питание гидротермально-магматической системы, образование смешенных гидротерм, перенос и отложение металлов. Гидротермально-магматические системы островных дуг локализуются в кольцевых осесимметричных структурах диаметром ≥ 15 -20 км. На основании анализа данных глубинного сейсмического просвечивания, изучения состава и изотопии вулканических газов, структурных построений и др. материалов установлено, что корни этих геологических структур погружаются на многие десятки километров и достигают верхней мантии. Мантия является основным генератором тепла, определяющим развитие вулканической островной дуги. Непосредственным источником тепла, рудных и щелочных химических элементов в структуре гидротермально-магматической системы служат периферические магматические очаги и связанные с ними субвулканические тела среднего – основного состава. Расчеты показали, что этого количества тепловой энергии недостаточно для обеспечения всей совокупности интрузивных, вулканических, газо-гидротермальных и др. процессов на конк-

ретных участках земной коры (Hochstein, 1995). Другим источником тепла и химических элементов могут быть экзотермические химические реакции: окисление сульфидов и др. новообразованных минералов. Такой, дополнительный, источник тепла обеспечивает существенную долю энергопотребления и является практически возобновляемым в течение всей эволюции системы. В недрах гидротермально-магматических систем формируются высокопотенциальные геотермальные месторождения, запасы электрической энергии которых составляют ≥ 100 МВт/100 лет эксплуатации.

Изучение переходной зоны между собственно гидротермальными и магматическими условиями с помощью глубоких скважин показало, что здесь происходит отложение рудных элементов в форме самородных металлов, интерметаллических соединений, твердых растворов и сплавов (?) металлов. Зона является областью циркуляции восстановленного «сухого» газо-гидротермального флюида, содержащего повышенные концентрации химических элементов, прежде всего, Au, Ag, As, Fe, Mg, Mn, Ti, Cr, Hg, Pb, Zn, Cu, Sn, Si, B, K, Na, Li, Rb, Cs и их соединений; гидротермы представляют большой интерес в качестве объекта для разработки технологий по извлечению редких компонентов. Основным источником рудоносных флюидов находится на глубине и связан с эндо-экзоконтактовыми брекчиями субвулканических тел базальт – андезит-базальтового состава или с современными коровыми и мантийными магматическими очагами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 03-05-64044 а, 03-05-06331, 03-05-79032 к).

РОЛЬ ВУЛКАНИЗМА В ФОРМИРОВАНИИ РЕЛЬЕФА ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Л. И. ЧЕРЕДНИЧЕНКО, Ю. В. ЕФРЕМОВ,
Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

Вулканические процессы играли значительную роль в формировании рельефа многих районов Западного Кавказа. В данной работе акцентируется внимание на вулканических процессах, происходящих в герцинскую, киммерийскую и альпийскую эпохи складчатости.

В пределах Главного Бокового и Передового хребтов формировались интрузивные комплексы различного состава и разнообраз-

ной формы внедрения во вмещающие горные породы (пластовые, куполообразные, дайкообразные и др.) (Борсук, 1963). В результате активного денудационного среза горных поднятий многие интрузивные образования были выведены на дневную поверхность (например, Даховский массив в бассейне р. Белой).

Особенно активно проявился эффузивный вулканизм в нижней и средней юре. В нижнюю юру в результате вулканических процессов сформировались туфобрекчии, туфы, липариты, которые приурочены к Чугушко-Аджарской тектонической зоне вдоль его западного края (в верховьях рр. Лашипсе, Аватхара, Мзымты, Пслух). Породами вулканогенно-осадочной серии Гойтх (порфиры, туфы, туфиты) сложена водораздельная часть Главного хребта с вершинами гор Индюк, Грачев Венец, а также хребет Мезецу и горные массивы Шесси, Большая Чура и Ачишхо. Вулканические породы основного состава (базальты) выступают на водоразделе рек Хохопсе и Пшехи, а также вдоль правобережья р. Шахе в массиве Малая Чура и хребте Ачишхо (Ломизе, 1969). Среди вулканических образований широко распространены шаровые лавы (например, вблизи с. Третья Рота). Среди вулканов юрского возраста выделяются экструзивные купола (горы Два Брата, Семашхо). Гора Два Брата имеет раздвоенную вершину, соответствующую двум дайкам, склоны скалистые со следами эрозионного размыва. Некоторые вершины Главного хребта на Северо-Западном Кавказе приурочены к дайкам (г. Большая Чура). Гора Индюк сложена вулканическими породами липарито-дацитового состава и туфогенными песчаниками. Гора Индюк имеет округлую слегка заостренную вершину и крутые скалистые склоны.

Среднеюрская вулканогенная осадочная толща мощностью около 400 м, сложенная аргиллитами, туфами, туфитами и кремнистыми породами, прослеживается в бассейне р. Сочи. В рельефе эта толща выражена скалистыми грядами. В долине Чвижепсе выступают дайки диабазового состава. Целый комплекс выходов даек встречен вблизи г. Туапсе.

В Гойтхско-Ачишхинской структурно-фациальной зоне вулканизм проявлялся с перерывами почти на всем протяжении ааленского века средней юры. Вулканизм начался излиянием лав основного состава, который сопровождался выбросами больших количеств пирокластического материала, а также внедрением мелких интрузивных тел субвулканической формации. В подводных условиях формировались вулканогенные горизонты, сложенные трахитами, порфирами, туфами, туфобрекчиями, переслоенные с осадочными породами. Среди них встречаются многочисленные интрузии ос-

нового состава (диабазы и габбро). На склонах хребтов сформировались ступенчатые поверхности.

В неогеновом периоде в рассматриваемом районе вулканические процессы фактически не нашли отражения в рельефе.

Таким образом, вулканизм на различных этапах горообразования в пределах Западного Кавказа проявлялся с различной интенсивностью, что и нашло отражение в формировании некоторых мезоформ и микроформ рельефа.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЕЛЬСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО НАГОРЬЯ

Ю. В. ЕФРЕМОВ, А. В. ЗИМНИЦКИЙ,

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

Кельское вулканическое нагорье, входящее в Кельский район Казбекской вулканической области, приурочено к Казбек-Цхинвальской зоне глубинных разломов (Милановский, 1973). Этот район изучали Ф.Ю. Левинсон-Лессинг (1913), Л.И. Маруашвили (1936), Н.В. Короновский (1966), Е.Е. Милановский (1973) и Ю.В. Ефремов в 1987, 1989 гг.

Для Кольского нагорья характерно тесное соседство вулканических центров, одновременная деятельность которых различалась как по характеру извержений (эксплозиции, излияния, интрузии и др.), так и по составу продуктов извержений. Здесь насчитывается до 25 центров извержений, разделенных на 4 участка, отличающихся друг от друга морфологическими особенностями: центральный (группа вулканов Непискало); северо-восточный (вулканы района Крестового перевала); южный (группа вулканов Нарвани-Хох) и западный (Эрман-Ахубатская группа вулканов). Они приурочены к системе продольных и поперечных разломов, проявляющихся в виде локальных тектонических нарушений, активно влияющих на вулканические процессы.

Центральная группа вулканов включает серию хорошо выраженных в рельефе куполов экструзивного типа (Кисти-Хох, Большой Непискало — 3642 м, Кели — 3629 м и др.) и единую группу вулканов эффузивного, эксплозивного и экструзивного типа под единым названием Малый Непискало (3646 м). В рельефе они представлены кальдерой, разомкнутой на восток с семью вершинами.

В северо-восточный центр извержений входит вулкан Эсиком-Хох и группа вулканов Харисар, среди которых самый высокий эк-

струзивный купол (3741 м) с обширным лавовым потоком, простирающимся в северном направлении.

Южную часть Кельского нагорья образует группа вулканов Нарвани-Хох с их лавовыми потоками — Кельское плато. На нем имеются два крупных центра извержений андезитовых и андезито-дацитовых лав. Здесь хорошо выражены в рельефе конусовидные с кратерами вулканы Северный Нарвани Хох (3190 м) и Южный Нарвани-Хох (3251 м)

Западную часть Кельского нагорья занимает Эрман-Ахубатская группа вулканов, в которую входят: Фидар-Хох (3250 м) эффузивно-экструзивного типа, представленный вытянутым горным массивом; остроконечный лавовый экструзивный конус Сыр-Хох; вытянутый на север конус вулкана Шар-Хох (3300 м), лавы которого сформировали Эрманское плато (размеры 1,5 на 2 км); размытый дацитовый купол Южный Шадил-Хох экструзивно-эффузивного типа и др.

Таким образом, рельеф Кельского вулканического нагорья формировался в сложном взаимодействии тектонических движений, вулканизма и экзогенных процессов (гляциально-нивальных, флювиальных и др.)

В настоящее время активно протекают процессы морозного выветривания, нивации, эрозии, которые заметно изменяют первичный вулканический рельеф.

ОЗЕРА КЕЛЬСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО НАГОРЬЯ

А. В. ЗИМНИЦКИЙ,
Кубанский государственный университет

Кельское вулканическое нагорье расположено в Грузии, в верховьях рек Белой Арагви, Бол. Лиахви и Ксани. Главная ландшафтная особенность нагорья — вулканические комплексы и высокогорные озера. По нашим данным, на Кельском вулканическом нагорье к концу 80-х гг. насчитывалось 42 озера с общей площадью 2,75 км². Коэффициент озерности здесь составляет 1,5%. Основную массу водоемов составляют мелкие озера площадью менее 0,01 км². Самое большое озеро в районе — Келистба (Кель), максимальная глубина которого составляет около 65 м, а площадь 1,28 км².

Водоемы, как правило, занимают понижения на лавовых потоках или располагаются между ними. Большая часть озер сосредоточена в южной части нагорья (22 водоема), примерно половина от общего числа расположена в бассейне р. Белая Арагви. Главный фактор формирования озер — вулканические процессы, которые

наиболее активно проявились в позднем плейстоцене и определили современный морфологический облик Кельского нагорья. Формирование озерных котловин определялось как свойствами лав, интенсивностью их излияния, так и взаимодействием лавовых потоков с элементами морфоскульптуры. Такие условия обусловили создание понижений и возвышенных участков на лавовых потоках, с ними связаны замкнутые котловины между склонами хребтов и лавовыми потоками, а также между самими излившимися образованиями. Вулканические конусы (Бол. и Мал. Непискало и др.) подпрудили речные долины и образовали озерные водоемы (Келицад и Арцвебистба).

На формирование современных озерных котловин решающее влияние оказало верхнеплейстоценовое оледенение, которое носило на нагорье полупокровный характер. Многочисленные озерные котловины образовались в результате экзарации ледниками лавовых потоков. Условия образования озерных котловин позволяют выделить на Кельском нагорье следующие генетические типы озер: 1) запрудные, подпруженные лавовыми потоками и вулканическими конусами (Кель, Лаготисарское, Цетелихатские озера и др.); 2) вулканические, расположенные в западинах лавовых потоков (Арагвистанские, Архские озера); 3) нивационные — возникшие в результате эрозионной деятельности снежников (на склонах вулканических конусов Бол. и Мал. Непискало и др.); 4) термокарстовые — возникшие в результате протаивания погребенных льдов.

Озерные водоемы нагорья находятся на разных стадиях развития. В результате заполнения котловин аллохтонным материалом, аллювием и пролювием временных и постоянных водотоков многие озера деградируют. Скорость угасания при этом определяется уклонами речных русел, морфометрией озерных котловин, количеством взвешенных частиц в потоке. Наименьшая скорость деградации характерна для вулканических озер, которые не имеют впадающих водотоков. В активной фазе угасания находятся озера Кель, Келицад, Арцвебистба, Лаготисарское и др. Особенность озера Келистаба заключается в реке Ксани, вытекающей из водоема и разрывающей плотину на южной оконечности озера.

Основная роль в питании озерных водоемов отводится талому стоку, в теплый период в питании принимают участие атмосферные осадки, усиливается роль подземного питания. Большинство озер вскрывается ото льда на период 3–4 месяца, на многих в течение всего лета плавают льдины, развитие жизни слабое в подавляющем большинстве водоемов.

При создании геоинформационной системы по горным озерам Большого Кавказа невозможно обойти стороной Кельское нагорье с его неповторимым сочетанием классических гляциальных форм и вулканических образований, среди которых распространены озера.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект «Р 2003 Юг» № 03-05-96705.

РОЛЬ ВУЛКАНИЗМА В ЭВОЛЮЦИИ ОЛЕДЕНЕНИЯ ЭЛЬБРУСА

Н. А. ВОЛОДИЧЕВА, А. Д. ОЛЕЙНИКОВ, И. И. ЛАВРЕНТЬЕВ,
МГУ, географический факультет, Эльбрусская учебно-научная база в Азау.

Эльбрус — уникальный природный объект с мощным оледенением, которое перекрывает поверхность заснувшего вулкана, это высочайшая точка Российской Федерации и Кавказа (5642,7 м). Актуальность работы определяется необходимостью получения параметров оледенения Эльбруса в период изменяющегося климата и возможной активизации вулканизма в будущем, а также вероятным формированием при этом катастрофических нивально-гляциальных явлений.

С середины XIX века на Эльбрусе проводятся геолого-географические исследования, в результате которых были получены данные об эволюции вулкана Эльбрус и его ледниках. С 1880-х гг. начались топографические съемки в районе Эльбруса, которые стали началом картографического мониторинга оледенения. Съемки вулкана и ледников были продолжены в период II Международного Полярного года (1932–1933 гг.) и Международного Геофизического года (1957–1959 гг.). С 1950-х годов в Приэльбрусье начались научные исследования под руководством Г. К. Тушинского, которые в настоящее время развиваются сотрудниками МГУ, ИГ РАН, ИФЗ, ИГЭМ и др. Продолжаются исследования, связанные с изучением взаимодействия вулканизма и оледенения Эльбруса.

Ледниковая система Эльбруса представляет собой совокупность 25 ледников, объединенных единой физической поверхностью, общими условиями существования, внутренними взаимосвязями, общими законами их изменения и единым фундаментом в виде вулканического сооружения. Формы и размеры оледенения определяются строением и морфологией вулканической постройки. Расчет толщины и объемов льда Эльбруса, выполненный Е.А.Золотаревым (2001), показал, что в 1887 г. площадь оледенения составля-

ла 145,7 км², объем льда – 14,7 км³; в 1957 г – 130,9 км² и 12,0 км³, соответственно (по данным МГГ); а в 1987 г. – объем льда был равен 11,5 км³, площадь оледенения составляла 126,6 км². Несмотря на продолжающуюся деградацию оледенения Эльбруса, запасы и объемы льда за 100 лет уменьшились всего на 0,26 км³. Это почти в три раза меньше, чем в среднем по всему Центральному Кавказу за тот же период.

Геологические исследования на вулкане Эльбрус, проведенные в период МГГ (Короновский, 1968), а затем в 1997-2001 гг. (Собисевич и др., 2001), позволили выявить новые особенности строения и динамики вулкана, определить положение разновозрастных кратеров на его склонах в выделенной кальдере, определить зоны проявления поствулканической деятельности. С помощью применения комплекса методов в 1997 г. было определено место положения и время образования Эльбрусской кальдеры (790+-70 тыс.лет).

На разных этапах развития вулканизма оледенение не исчезало полностью. Борьба стихий завершалась победой льда, например, в долинах Баксана и Кубани. Ледниковые отложения раннего голоцена лишь частично перекрыты молодыми лавами. Отложения морен малого ледникового периода вообще не несут следов вулканизма.

В периоды активизации Эльбруса происходило таяние ледников, образование озерных бассейнов у подножий вулкана и возникновение лахаров и наводнений. Наибольшую опасность для населения и хозяйственных объектов в настоящее время в связи с возможным проявлением вулканизма могут представлять катастрофические лахары. Следы деятельности среднеплейстоценовых лахаров, возникших во время извержения Эльбруса и таяния ледников, были обнаружены около селений Былым и Бедык в долине реки Баксан, в 50-60 км от вулканического очага.

Изучение эволюции оледенения Эльбруса, создание электронной картографической модели, продолжение геологических исследований, несомненно, будет способствовать прогнозу опасных стихийно-разрушительных явлений, связанных с взаимодействием оледенения и вулканизма.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ДИАТОМИТОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ВУЛКАНОГЕННО-ДИАТОМИТОНОСНЫХ БАССЕЙНАХ АРМЕНИИ

Т. А. АВАКЯН,

Институт геологических наук
Национальной Академии Наук Армении

В Армении развитие диатомитовых водорослей происходило в озерных бассейнах, возраст которых колеблется от верхнего плиоцена до антропогена. Источником кремнезема для развития и размножения диатомовых водорослей являлись продукты разложения вулканических выбросов (пепел и др.), выщелачивания магматических, вулканических и осадочных пород, а также гидротермальной деятельности, сопровождающих вулканическую активность. Среди отмеченных факторов, обусловивших поступление SiO_2 в озерные бассейны, основное место для вулкано-осадочных месторождений занимают богатые кремнекислотой пепловые продукты, а также гидротермальные растворы. Важным обстоятельством для развития диатомовых форм (панцирей) является ритмичность синхронного вулканизма и размерность эксплозивных продуктов. Видовой состав диатомовых форм по разрезу вулкано-осадочных бассейнов свидетельствует, что наиболее благоприятные условия для пышного развития диатомовых водорослей создавались в удалении от вулканических центров, куда поступали наиболее тонковитрические пепловые материалы с минимальным количеством терригенного и грубопирокластического материала. Процесс диатомитообразования происходил непрерывно с развитием и отмиранием диатомовых водорослей. В результате этого образуются чистые слои диатомитов с содержанием SiO_2 до 80% и более. Большая насыщенность SiO_2 происходит также в бассейнах, где привнос его осуществляется гидротермальными раство-

рами. В таких случаях большое значение имеет удаленность бассейна от места поступления гидротерм на дно бассейна или на его обрамление. Так, например, для Нунусского диатомитоносного бассейна термальные воды играли основную роль в образовании диатомитов, выходы которых находились в непосредственной близости от водоема и снабжали большим количеством растворенного SiO_2 . Благодаря этому образовались на редкость чистые диатомиты, в которых содержание SiO_2 доходит до 90 % и больше. Часто в вулканогенно-осадочных бассейнах в связи с привнесом большого количества вулканогенно-кластического материала, нарушаются геохимические-геодинамические условия, в результате чего в диатомитовой толще присутствуют глинистые, пепловые, пемзовые и другие смешанные разности диатомитовых пород (Сисианское, Арзнинское, Ахурянское месторождения). Изучение поведения видового состава, а также породообразующих и доминирующих форм диатомовых водорослей позволило выявить, что в тех вулканогенно-осадочных бассейнах, где в связи с вулканической активностью часто нарушались геохимические и геодинамические условия бассейнов (Сисианское, Арзнинское, Ахурянское), развитие диатомовых форм носило скачкообразный, неравномерный характер. О резких изменениях этих условий свидетельствуют как наличие перепада в развитии диатомовой флоры, так и значительные колебания количественного развития отдельных видов в вертикальном разрезе. В бассейнах, где привнос SiO_2 осуществлялся в основном гидротермальными растворами (Нунусский диатомовый бассейн) развитие диатомовых форм происходило пышно и равномерно. В целом изучение разнотипных диатомитоносных бассейнов Армении свидетельствует о решающей роли вулканизма в формировании и развитии диатомовых водорослей.

СТРОМАТОЛИТЫ И ИХ СООТНОШЕНИЕ С ВУЛКАНИЗМОМ

И. Г. ВОЛКОДАВ,

Адыгейский государственный университет, Майкоп

Водорослевые биогермные карбонатные породы, сформированные в результате жизнедеятельности цианобактерий или сине-зеленых водорослей, широко известны в образованиях докембрия и фанерозоя в интервале времени от позднего архея до голоцена. На протяжении трех миллиардов лет цианобактерии были единственными носителями жизни и рифостроителями, сформировавшими

толщи биогенных известняков и доломитов. Вполне вероятно, что и раннеархейские известняки и доломиты, превращенные в мраморы, имеют аналогичное происхождение. В этом случае время активной жизни цианобактерий на Земле и их породообразующая деятельность приближается к началу геологической истории планеты. Обнаружение в углистых хандритах бактериоморфных объектов, сходных с цианобактериями, «дает все основания полагать принципиальное единство первичного биологического мира Земли и космических объектов» (Жмур, Герасименко, 2000). Этой же точки зрения задолго до этого придерживались великие естествоиспытатели XX века В. И. Вернадский и Сванте Аррениус.

Этапы бурного развития бактериальной жизни, выраженные в образовании мощных карбостромных горизонтов, периодически сменялись этапами их исчезновения, как правило совпадавшими с интенсивным базальтовым вулканизмом.

С расцветом карбостромовой седиментации обычно совпадал кислотный и щелочной вулканизм (Волкодав, 1998).

Я впервые обнаружил строматолитовые горизонты в миоценовых отложениях Предкавказья в составе Северной моноклинали в долинах рр. Белой и Курджипса. На присутствие строматолитовых прослоев в биогермах указал также В.С.Попов. До этого миоценовые строматолиты описывались только в двух районах: на Керченском полуострове (Архангельский, 1930; Андрусов, 1960 и Крылов, 1966) и в Рейнском грабене (Reis, 1923) — всюду в составе караганского горизонта вблизи границы с чокракским. Сарматские рифы в Предкавказье впервые в 1915 году отметил И. М. Губкин, считавший их мшанковыми.

На рр. Белой и Курджипсе строматолитовые биогермы развиты в чокракско-караганском интервале, в котором насчитывается более двух десятков карбостромных горизонтов, и в среднесарматском подъярусе, где отмечены единичные горизонты.

Сарматские биогермы сочетаются со слоями туфогенных зеленых и черных полосчатых глин. Как известно, с этим временным интервалом совпадает образование вулкано-субвулканических комплексов Пятигорья. С вулканизмом совпадает и расцвет, и упадок жизнедеятельности сине-зеленых.

Множество скелетных остатков китообразных животных (позвонки, ребра, лопатки, челюсти) в этих же слоях свидетельствуют о том, что биоценотическая катастрофа уничтожила и микроорганизмы, и крупную фауну.

Предельная ограниченность ареалов распространения миоценовых строматолитовых комплексов и близость их к вулканичес-

ким (Рейнский, Крымско-Кавказский) позволяют предполагать геохимическую взаимосвязь тех и других, как это имеет место в единичных случаях нахождения современных строматолитовых построек (залив Шарк, кальдера Узон).

ЗОЛОТАЯ ФОССИЛИЗАЦИЯ КАК РЕАКЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Р. А. АМОСОВ, INTERTECH Corp., Москва

Ранее автором и В. К. Орлеанским /1/ была предложена модель биогенно-гидротермального образования стратиформных месторождений золота, в которой источником растворенного золота являются термальные воды, а фактором его осаждения – бактериально-водорослевые маты, обитающие в мелководном бассейне. Основанием для разработки такой модели являются многочисленные находки полных псевдоморфоз золота по бактериям и водорослям и чрезвычайно низкая (не выше 1 нг/л) растворимость золота в холодных водах с нейтральной реакцией, тогда как в кислых термальных водах областей активного вулканизма она повышается на 5-6 порядков (3). Эта гипотетическая модель нашла подтверждение при исследовании шлиховой платины из мезозойской россыпи Висим на Урале.

Исследованные образцы представлены кристаллами изоферроплатины, которые в результате интенсивного истирания превращены в эллипсоидальные тела, совершенно лишенные граней и ребер и по форме более всего напоминающие картофелины. В то же время изоферроплатина из четвертичных аллювиальных россыпей, находящихся на том же удалении от коренного источника (Нижне-Тагильского массива среднепалеозойского возраста) подверглась незначительному истиранию и представлена субидиоморфными кристаллами (дунитовый тип) или интерстициальными формами (хромитовый тип). Необычная форма изоферроплатиновых кристаллов из мезозойских россыпей объясняется ее истиранием в волноприбойной зоне мезозойского морского бассейна, что подтверждается присутствием на поверхности изоферроплатины дискретных пленок и микрокристаллов хлоридов и сульфатов щелочей, кальция и магния.

На платиновых зернах обнаружены наросты самородного золота грушевидной и сферической формы, полые внутри. Эти наросты

ты интерпретированы как полные псевдоморфозы по бактериально-водорослевым матам и представлены сообществом коккоидных, нитчатых и шаровых форм, имеющих морфометрические аналоги среди цианобактерий и сине-зеленых водорослей /2/. В отличие от изоферроплатины, самородное золото (значительно менее твердое) не несет следов транзита, т.е. откладывалось *in situ* после того, как изоферроплатина испытала перенос и истирание.

Судя по морфологии индивидов биогенного золота, они представляют собой результат внеклеточного зарождения на слизи, выделяемой микроорганизмами. Селективное отложение золота из раствора на биоте связано с биокаталитическим эффектом, который состоит в том, что в определенных условиях микроорганизмы выделяют фермент, связывающий золото в твердую фазу при концентрациях, недостаточных для гетерогенного зарождения на инородном (эпитаксия) и даже идентичном (автоэпитаксия) минеральном субстрате. При энергодисперсионном анализе биогенного золота в описанном и других проявлениях постоянно обнаруживается примесь ртути, содержание которой составляет 4-11 %. Это дает основание рассматривать золотую фоссилизацию микроорганизмов в качестве биологически целесообразного процесса, который является реакцией биоты на появление ртути в окружающей среде. Металлическое (в том числе самородное) золото является эффективным поглотителем ртути, при 20°C в нем без изменения структуры растворяется 16,7 ат.% ртути /4/. Таким образом, выделение золота в твердую фазу можно рассматривать как способ защиты от попадания в живые клетки токсичной ртути.

Биогенное золото впервые обнаружено в месторождении Витватерсранд, где гирлянды сферических частиц золота размером около 2 мкм локализованы в тухолите – слое метаморфизованных водорослей мощностью от долей миллиметра до нескольких сантиметров, который залегает в основании толщи конгломератов и прослеживается на десятки километров /5/. Наряду с биогенным золотом в рудах Витватерсранда присутствует более позднее по времени отложения собственно гидротермальное золото. Примечательно, что и в нем обнаружена примесь ртути. Кроме того, в Витватерсранде найдены и аналогичные описанным выше периферические нарастания самородного золота на интенсивно изношенные сферические зерна самородной платины /6/. Изучение этих образцов проводилось в аншлифах, поэтому реальная объемная морфология золотых наростов осталась не выявленной.

Литература

1. Амосов Р. А., Орлеанский В. К. Модель накопления золота в водных бассейнах областей активного вулканизма // Первая Междунар. Научная конференция «Вулканизм и биосфера». Уапсе, 1998. Тез. докл. С. 18-19.
2. Амосов Р. А., Столяренко В. В., Лапина М. И. Щегольков Ю. В. Биогенно-гидротермальная золотая минерализация в мезозойских россыпях платины на Урале // Межд. конференция «Бактериальная палеонтология». М., ПИН РАН, 2002. С. 15-17.
3. Карпов Г. А. Современные гидротермы и ртутно-сурьмяно-мышьяковое оруденение / М., Наука, 1988. 250 с.
4. Малышев В. М., Румянцев Д. В. Золото / М., Metallurgizdat, 1979. 288 с.
5. Hallbauer D. K. and Van Warmelo K. T. Fossilized plants from precambrian rocks of the Witwatersrand, South Africa // J.Precambrian Research. 1974. №1. P. 199-212.
6. Koen G. M. Rounded platinoid grains in the Witwatersrand blanket // Geol. Soc/ S. Afr. Trans. 1964. V.67. P.139-147.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗМЫ И ИХ РОЛЬ В ГАЗОГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКАХ КАЛЬДЕРЫ УЗОНА (КАМЧАТКА)

Л. Е. ЛОБКОВА, Кроноцкий государственный природный
биосферный заповедник, Елизово;

Т. И. КУЗЯКИНА, Научно-исследовательский геотехнологический центр
ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

В последние годы растет интерес ученых к изучению влияния вулканизма на формирование природных экосистем.

В процессе изучения фауны насекомых Узона и Долины Гейзеров мы обнаружили, что в газогидротермальных водоемах сульфатного типа в густой взвеси буро-серо-зеленого цвета с пластинками серы живут личинки мух эристалин *Eristalinus sepulchralis* (Diptera, Syrphidae, Eristalinae), так называемые «крыски». В этих водоемах крыски – единственные высшие гетеротрофные организмы. Плотность их размещения максимальная вблизи выхода газов, достигает 80 особей (около 5 г биомассы) на 1дм³. Личинки активны в течение всего сезона, развиваясь при температурах 12-38 °С, с наступлением заморозков они выползают выше уровня воды под травяно-моховой покров. Мухи встречаются на окрестном разнотравье с конца июня и до сентября. Личинки мух *E. sepulchralis*, питаются тионовыми бактериями в газогидротермальных водоемах, де-

монстрируют примеры уникальных адаптаций. Они:

— толерантны к понижению кислотности среды: в природе до $pH=4.5-6$; в лаборатории при комнатной температуре на природной среде они были активны при $pH = 1$ свыше 5 месяцев;

— выделяют микрокристаллическую серу до 98 % состава экскрементов*;

— содержат в теле: серы — 5 %, титана — 3 %, железа — 1,5 %, меди — 0,5 % (сухой вес)**.

В микробиологическом анализе пробы этих водоемов выделялись в основном мезофильные ацидофильные тионовые бактерии *Acidithiobacillus thioparus*, *A. thiooxidans*, *A. ferrooxidans*. Преобладал *A. thioparus* — аэроб, строгий хемоавтотроф, окисляет сероводород и гидросульфид-ион, развивается при нейтральной и слабокислой реакции среды. *A. thiooxidans* окисляет серу, а *A. ferrooxidans* использует для биосинтеза сульфиды. За пределы клетки они выделяют в коллоидной форме промежуточные продукты обмена. Конечный продукт биосинтеза этих бактерий — серная кислота. В непроточных условиях эти бактерии сильно подкисляют среду, что и наблюдалось при содержании личинок в садках (с $pH=6$ до $pH=1-2$).

Кроме того, выделены цианобактерии *Callothrix thermalis*. Из водорослей в пробе обнаружены диатомовые родов *Pinnularia*, *Navicula*, *Tabellaria*, *Nitzshia* и другие. Диатомовые, видимо, не играют существенной роли в питании личинок *Eristalinus*, поскольку их скелеты в экскрементах личинок не обнаружены. Отмечено, что в пробах, взятых в водоемах с *E. sepulchralis*, намного меньше детрита, чем, например, в пробах цианобактериальных матов, где питаются личинки мух береговушек *Scatella stagnalis*(Fall) и *Ephydra scholtzi* Fall. (*Ephydridae* *Diptera*).

Таким образом, в экосистемах газогидротермальных водоемов с преимущественным выделением сероводорода формируется сообщество, основанное на использовании энергии химических связей соединений серы. Продуцентами здесь являются хемоавтотрофные тионовые бактерии; консументы — личинки *E. sepulchralis*, они же выполняют роль и редуцентов, участвуя в переносе вещества и энергии в экосистеме, а также в процессах переотложения кристаллической серы. Эта экосистема устойчива, пока продолжается подток в водоем тепловой энергии и вещества из магматических слоев.

*Рентгено-фазовый анализ экскрементов сделал с. н. с. М. Е. Зеленский (Институт вулканологии ДВО РАН).

**Рентгено-спектральный микрзондовый анализ на аппарате «CAMEBAX» сделал с. н. с. В. М. Чубаров (Институт вулканологии ДВО РАН).

БИОГЕННО-КРЕМНИСТЫЕ ПОСТРОЙКИ ТЕРМАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ И ИХ ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

В. К. ОРЛЕАНСКИЙ, Л. М. ГЕРАСИМЕНКО, Е. А. ЖЕГАЛЛО,
ИНМИ-ПИН, РАН, Москва
Г. А. КАРПОВ, Институт вулканологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский,
В. А. ЕРОЩЕВ-ШАК, Геологический институт РАН, Москва

Полевые экспедиционные наблюдения, проведенные на термальных полях кальдеры вулкана Узон (Камчатка), показали, что на некоторых выходах гидротермальных источников иногда встречаются бугрообразные постройки. Размер таких образований колеблется от первых сантиметров до 0,5 метров высоты и диаметром до 1,5 метров. Изучение этих построек в полевых условиях позволило предложить механизм и схему их образования. Выявлено, что эти постройки встречаются в источниках, дебет которых небольшой (не более 1 л/мин), а содержание кремнезема в растворенной и коллоидной форме более 100 мг/л. Обследовав ряд таких построек на разных этапах их формирования, мы предлагаем следующую схему их развития, состоящую из пяти стадий: 1. Выход термальных вод на поверхность и образование источника – грифона, края которого в более низкотемпературной зоне зарастают альго-водорослевым матом. 2. Активный рост мата и его периодическое подсыхание ведут к созданию зоны окремнения по периферии грифона. Направление слива постоянно меняется по всему периметру за счет неравномерного нарастания мата. Рост постройки идет преимущественно вширь. 3. На определенной стадии развития постройки за счет увеличения высоты столба горячей воды и более интенсивного охлаждения верхней зоны альго-бактериальный мат начинает наступать на канал поступления горячей воды. Постройка интенсивно растет вверх. 4. Стадия начала закупорки канала и затухания источника. Она связана как с достижением близкритической высоты постройки для данного напора, так и с уменьшением дебета. 5. Полная закупорка выхода. Образуется бугор с крутыми склонами, покрытыми высохшей массой выпавших солей с преобладанием кремнезема. В этой корке хорошо просматриваются остатки цианобактерий. Распил такого бугра показал ясную слоистость.

В лабораторных условиях была предпринята попытка вырастить подобные структуры. Моделирование этого процесса базиру-

ется на методике, разработанной в лаборатории реликтовых микробных сообществ Института микробиологии РАН, по выращиванию живых аналогов ископаемых строматолитов. Основа методики — получение слоистости, то есть последовательного чередования минеральных слоев и роста по этим слоям цианобактерий. Чередование этих последовательных стадий ведет к формированию слоистых корок, характерных для осадочных биоминеральных структур. Лабораторная биомодель формировалась на 2 % агаровой пластинке и, в соответствии с полевыми наблюдениями, по краю «источника» сформированной лунки заселялись цианобактерии. Следующий этап заключался в отложении на поверхности растущей пленки водорослей минерального осадка — минерального слоя. В эксперименте использовался свежеприготовленный осадок CaSiO_3 , который и наносился на водоросли. Отложение и формирование минерального слоя в условиях термальных источников происходит при активном испарении минерального раствора источника. В условиях кальдеры Узон такой процесс приводит к минерализации и окремнению постройки. Химический анализ минеральных образований показал, что основными компонентами являются кремний и кальций, причем на кремний приходится более 80 % вещества по весу пробы. В лабораторных условиях для ускорения испарения минеральной среды и образования минерального прослоя использовался такой же принцип за счет горячего воздушного потока (фен). Чередование этапов наращивания слоя биомассы водорослей, а затем определенного количества минерального слоя вело к увеличению объема биомодели. В результате проведенной работы была получена постройка-модель по своей морфологии и принципиальной структуре (слоистости) схожая с природными. Биомодель так же как и природные постройки вначале имела форму блюдца, затем форму чаши, которая со временем принимала форму бугра. Для большей минерализации биомодель активно пропитывалась раствором как кремнекислых, так и карбонатных солей кальция.

Работа поддержана РФФИ грант № 02-04-4809.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ ЛЕЧЕБНОЙ ГРЯЗИ, ФОРМИРУЮЩЕЙСЯ В ЗОНЕ АКТИВНОГО ВУЛКАНИЗМА

Н. А. СТУПНИКОВА, С. В. МУРАДОВ,
Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский

Зона активного вулканизма, по определению академика Мархина Е. К., характеризуется не только специфическими процессами физической и химической природы, определяя геологические комплексы явлений, но и характеризуется особыми процессами, влияющими на развитие микробиоты. Особенность этих процессов заключается в воздействиях на микросообщества и активизации их геохимической преобразующей роли.

Процесс образования лечебных грязей (пелоидов), в своей основе связанный с жизнедеятельностью микро- и макроорганизмов, приводит к накоплению разнообразных органических веществ, являющихся продуктами распада живого вещества, а также продуктами синтеза в результате жизнедеятельности организмов.

Проведенные исследования показали, что в групповом составе органического вещества лечебной грязи озера Утиног преобладают негидролизуемые вещества (6,7% сухой массы) и углеводы (до 5,2% сухой массы); присутствуют в небольшом количестве битумы (0,6% сухой массы). Обнаружены также гуминовые вещества (3% сухой массы) и клетчатка (2,8% сухой массы). Высокое содержание органических веществ лечебной грязи озера Утиног (18% сухой массы) и наличие легкоусвояемого органического вещества обуславливают достаточный уровень напряженности микробиологических процессов, что выражается разнообразием и значительной численностью микроорганизмов различных физиологических групп, характерных для данного типа пелоидов, таких как гнилостные, сульфатредуцирующие, тионовые, нитрифицирующие, денитрифицирующие, целлюлозоразлагающие, маслянокислые, актиномицеты, плесневые грибы.

Физиологические группы микроорганизмов находятся в тесном взаимоотношении друг с другом. Развитие деятельности микробного комплекса лечебной грязи нельзя рассматривать по изолированным частям, так как этот сложный комплекс существует и развивается во взаимосвязи, взаимозависимости и взаимообусловленности явлений. Характер взаимоотношений между микроорганизмами лечебной грязи может быть и антагонистическим, и

симбиотическим. Положительные симбиотические взаимоотношения обычно классифицируются как комменсализм и мутуализм. Комменсальные связи – это односторонние метаболические связи, при которых один организм снабжает другого жизненно важными метаболитами или удаляет токсичные продукты метаболизма другого. Такие связи широко распространены между микроорганизмами лечебной грязи. Так, в пелоиде озера Утиног создаются благоприятные условия для развития сульфатредуцирующих бактерий, которые образуют сероводород. Последний способствует возникновению отдельных экологических ниш фотосинтезирующих, тионовых и бесцветных серобактерий. В свою очередь сульфатредуцирующие бактерии используют в качестве энергетического материала продукты распада анаэробного и аэробного брожения клетчатки, вызываемого целлюлозоразлагающими микроорганизмами. Комменсальные связи существуют между гнилостными и нитрифицирующими бактериями, между нитрификаторами и денитрификаторами, между гнилостными бактериями, грибами, актиномицетами и целлюлозоразлагающими микроорганизмами.

Среди мутуалистических взаимодействий, которые являются двухсторонними метаболическими связями, наиболее распространены синтрофные взаимодействия, когда осуществляется совместный рост двух или более видов микроорганизмов на среде, недоступной каждому виду в отдельности. Одной из разновидностей таких взаимодействий является обмен субстратами роста, в частности источниками углерода и азота. Так, известны случаи развития азотфиксирующих бактерий в сообществе с целлюлозоразлагающими микроорганизмами на безазотистой среде с целлюлозой. Систематические взаимодействия между группами микроорганизмов лечебной грязи, осуществляемые на уровне простых трофических цепей и на более сложных уровнях биоэнергетического обмена, вызывают появление комплексных микробных пелоидных сообществ, способных разлагать труднодоступные для чистых культур микроорганизмов субстраты.

Между микроорганизмами также широко распространено явление антагонизма, которое проявляется по-разному. Механизм антагонистического действия в одних случаях сводится к изменению окружающей среды (рН, Eh, образование нейтральных продуктов), в других – к выделению специальных веществ, токсичных для живых организмов. Токсины или активные вещества образуют микрзоны вокруг скопления клеток и обладают способностью в очень низких концентрациях подавлять развитие других микробов. Микро-

бы-антагонисты лечебной грязи продуктами своей жизнедеятельности угнетают конкурентов, вытесняя их из субстрата, и этим самым играют большую роль в оздоровлении и очищении грязи от патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Биологическое тестирование лечебной грязи озера Утинового показывает, что данный пелоид обладает выраженными антибактериальными свойствами в отношении *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus albus*, *Sarcina lutea*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas aeruginosa*. Антибактериальные свойства изучаемого грязевого субстрата являются прямым производным грязевой микрофлоры и ее продуктов жизнедеятельности.

Таким образом, различные взаимодействия между микроорганизмами лечебной грязи имеют большое биологическое и геохимическое значение. Они определяют направление и скорость деструкции органического вещества пелоида, формируют физико-химический и микробиологический состав лечебной грязи, обуславливают уровень ее биологической активности.

ВОЗМОЖНОСТИ И ЗНАЧЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕДСТВ ОЗДОРОВЛЕНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ НАРУШЕНИЙ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ КАМЧАТКИ

О. В. СЕЛЬМИНСКАЯ, С. В. МУРАДОВ,
Камчатский государственный педагогический университет,
Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН

Камчатская область, с присущим ей комплексом климато-географических условий, относится к районам Крайнего Севера, что обуславливает воздействие на организм человека целого ряда факторов, таких как недостаточная инсоляция, суровый климат, гипоксия, влияние геофизических факторов природной среды, газовых и пепловых выбросов. Специфической компонентой этих факторов является активный вулканизм во всех его проявлениях.

Процесс адаптации к условиям Крайнего Севера требует от организма человека напряженной работы и сложной перестройки гомеостатических систем, что сопровождается возникновением «синдрома полярного напряжения». Характерными звеньями этого полисиндрома являются: синдром липидной гиперпероксидации, синдром северной тканевой гипоксии, синдром иммунной недоста-

точности, синдром регенераторно-пластической недостаточности, синдром психоземotionalного напряжения, синдром метеопатии, недостаточность детоксикационных процессов. Все это обуславливает хроническое напряжение всех функциональных систем организма и приводит к развитию хронической патологии различных органов и систем.

Практически все перечисленные составляющие «синдрома полярного напряжения» играют роль в патогенезе заболеваний пародонта, поэтому наличие и характер течения данной патологии можно рассматривать как показатель течения адаптационных процессов в различных группах населения.

Для расширения адаптационных возможностей человека издавна использовались различные природные вещества – растительные экстракты, вытяжки из животного сырья, лечебные грязи, минеральные воды и др. Адаптогены модулируют течение обменных процессов (активируют биосинтез белков, ферменты углеводного и липидного обменов), препятствуют окислительной деструкции клеточных мембран, активируют деятельность иммунной системы. В результате повышается неспецифическая устойчивость организма к внешним воздействиям, расширяются адаптационные возможности организма в различных условиях. Академик В. П. Казначеев отмечает, что местные природные средства наиболее эффективны в поддержании и восстановлении механизмов адаптации в экстремальных условиях.

В нашей области в течение многих лет успешно применяется лечебная грязь оз. Утиное, в формировании которой участвуют термальные воды. На лечебной базе санатория «Паратунка» нами изучалась эффективность использования нативной грязи и препарата «Парпель» в терапии заболеваний пародонта. Препарат представляет собой экстракт лечебной грязи. Особенность этого экстракта заключается в активации микробной составляющей грязи непосредственно перед его отделением, что моделирует природный процесс формирования грязи в зоне активного вулканизма, обеспечивающего прогрев, барботаж и другие воздействия. Результаты исследования показали, что при применении грязевого препарата в сочетании с электрофорезом, после предшествующей профессиональной гигиены и санации полости рта, значительно снижаются симптомы воспаления, уменьшается кровоточивость десен и подвижность зубов.

Эти обнадеживающие результаты являются дополнением к формирующейся системе некурортного грязелечения, проводимого в условиях любого физиотерапевтического кабинета с участием вра-

ча, контролирующего комплекс показаний и противопоказаний к преформированному грязелечению.

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ АДАПТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ У КОНТИНГЕНТОВ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ КАМЧАТСКОЙ ОБЛАСТИ — ЗОНЫ АКТИВНОГО ВУЛКАНИЗМА

Т. А. КОНСТАНТИНОВА, С. В. МУРАДОВ,

Камчатский государственный педагогический университет,
Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН

Адаптационная концепция здоровья рассматривает несоответствие между адаптационными особенностями организма и условиями окружающей среды как причину развития ряда заболеваний. Уровень здоровья популяции является показателем взаимодействия индивидуумов с окружающей средой. При этом повышенная заболеваемость характерна для лиц в регионах с неблагоприятными экологическими условиями.

Камчатка является регионом активного вулканического воздействия, рождающим специфику адаптивных процессов, которые наблюдаются среди микроорганизмов, растений и животных. Это проявляется и в показателях аналитической медицины, привлекаемых для лечебно-профилактических исследований. Лабораторно-аналитические показатели контингентов групп населения за длительные промежутки времени показывают их зависимость от крупных, энергетически выраженных процессов: солнечной активности, климатических изменений, характера питания и др. Безусловно, в этом списке ведущее место для Камчатского региона должен занять фактор (или группа факторов), связанный с вулканической активностью. Предварительные исследования показывают нарастание физиологической напряженности работы печени в зонах, прилежащих к активному вулканическому извержению. Отмечается, что такие функциональные пробы печени как тимоловая и сулемовая, удерживаются на верхних границах нормальных значений. Также заметно повышение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) и патологические сдвиги в липидограмме. Естественно, это ведет к развитию, с одной стороны, заболеваний тканей печени (гепатиты), с другой стороны – к развитию атеросклероза и ишемической болезни сердца, что приводит к инвалидизации населения. На изменения лабораторных показателей нужно обращать самое при-

стальное внимание еще на начальных стадиях патологического процесса для предотвращения развития заболеваний. Эти изменения чаще встречаются и более выражены у пришлого населения, у которого, по-видимому, происходят адаптивные процессы организма к новым экологическим и социальным условиям среды.

Процессы адаптации, осуществляемые на разных уровнях жизнедеятельности организма, чрезвычайно сложны. Наиболее трудно интерпретировать влияние глобальных экологических факторов на психическое состояние контингентов населения из-за наслойки социальных факторов. Но и в этой области предварительные результаты выделяют группы населения, наиболее подверженные расстройствам. Естественно, к таковым можно отнести стариков и детей. В большей степени наиболее общие формы дезадаптации психики наблюдаются у пришлого населения, в меньшей – у коренного населения и адаптантов из пришлого. Эти исследования чрезвычайно усложняются широким распространением алкоголизма, имеющим самостоятельное воздействие как на функциональные системы организма, так и на психическое состояние людей. Уровни компенсации многообразны, и одна из ведущих ролей в них принадлежит характеру, личности в целом. Сама алкоголизация, безусловно, может являться выраженной степенью психической дезадаптации и ведет к развитию множества патологических состояний.

Адаптация — это один из элементов системной безопасности, которая помогает сохранить устойчивость физического и психического здоровья человека в экологической и социальной среде. Она выступает результатом постоянной внутренней активности. Задачей клинической медицины и, в частности, лабораторной диагностики, является раннее выявление возникновения патологических процессов организма человека во избежание развития серьезных заболеваний и их осложнений. Представляется актуальным выделение контингентов населения, характеризующихся специфически повышенной или пониженной адаптивностью, генетически обусловленной. Это позволяет нарастающее распространение методов ДНК – диагностики.

АКТУАЛИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ

Л. М. ГЕРАСИМЕНКО,

Институт микробиологии РАН, Москва

Работа посвящена изучению циано-бактериальных сообществ, развивающихся в экстремальных условиях, в том числе и гидротермальных источниках. Особое внимание уделено роли цианобактерий в этих реликтовых сообществах. Эта область микробиологии представляет первостепенный интерес для актуалистической интерпретации геологических и палеонтологических данных. Поскольку палеонтологические свидетельства носят преимущественно морфологический характер, основное внимание сосредоточено на выявлении возможных аналогий между современными циано-бактериальными матами и строматолитами. Существенным в работе является стремление связать морфологические свидетельства, обнаруживаемые в геологической летописи, с физиологическими процессами, которые могут быть установлены лишь при изучении современных сообществ и ведущих организмов в них, исследуемых в чистых культурах. Это особенно касается газового обмена цианобактерий. Способность циано-бактериальных сообществ и главных продуцентов органического вещества в них — цианобактерий к трансформации и модификации газовых эксгаляций газогидротерм, а также увеличение скорости ассимиляции углекислоты в восстановительных условиях позволили сделать вывод о том, что такие сообщества участвовали в создании кислородной атмосферы в прошлом.

Проведенное сравнительное изучение структуры, функции и микробного разнообразия термофильных, галофильных и алкалофильных циано-бактериальных сообществ выявило общий план их организации.

Показана важная роль цианобактерий в фосфатонакоплении. Дано объяснение хорошей сохранности цианобактерий в древних фосфоритах, что связано с большими скоростями поглощения фосфора клетками цианобактерий. Установлена взаимосвязь содержания и соотношения внутриклеточных полифосфатов с ходом минерализации: образованием минерального чехла или фосфатизацией самого трихома. Полученные в лаборатории микрофоссилии цианобактерий по морфологии не отличаются от древних микрофоссилий. Установленные закономерности фосфатизации циано-

бактерий в культурах дают ключ к пониманию механизма образования осадочных месторождений фосфоритов, а также образования фосфатизированных микрофоссилий. Выяснен механизм фосфатизации цианобактерий, что дает основание говорить о ведущей роли циано-бактериальных сообществ в образовании месторождений фосфоритов. Выяснение геологических и других условий фосфоритообразования является важнейшей теоретической базой для изучения генезиса фосфоритов.

Изучение процессов минерализации цианобактерий и циано-бактериальных матов, сравнение морфологии экспериментально полученных микрофоссилий с биоморфными структурами древних фосфоритов, показавших их сходство, являются ценным вкладом в развитие нового направления в палеонтологии – бактериальной палеонтологии.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ КАРЫМСКОЙ (КАРЫМСКИЙ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, КАМЧАТКА)

Г. А. КАРПОВ, Е. Г. ЛУПИКИНА,
Институт вулканологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, Россия

В течение семи лет Институтом вулканологии ДВО РАН проводятся гидрохимические наблюдения за качеством поверхностных вод оз. Карымского и вытекающей из него р. Карымской в связи с катастрофическим эпизодом 1996 г. — мощным фреато-магматическим извержением и активизацией гидротермальных процессов в районе Карымского полигона.

Качество воды р. Карымской для хозяйственно-питьевого снабжения по данным 3-летнего гидрохимического мониторинга колеблется по годам, имея общую тенденцию к стабильно-отрицательным характеристикам по ряду химических показателей. Содержание лития превышало ПДК хозяйственно-питьевого значения (хпз) на 2 порядка, а рыбохозяйственного (рхз) — на 2,5. Количество магния превышало ПДК хпз по среднегодовым показателям на отдельных участках р. Карымской в 8–40 раз. Содержание железа ($Fe_{\text{общ}}$) превышало ПДК рхз в 3–4 раза. В верхнем участке течения реки содержание сульфат-иона превышало ПДК рхз в 1, 3–2,0 раза. Почти на порядок по рхз превышало ПДК содержание фтора. В 2002 г. содержание кадмия в нижнем течении р. Карымской превышало ПДК хпз в 7 раз, а в прибрежной зоне Тихого океана — в 20–40 раз, в том числе

ПДК рхз. На протяжении 2000–2002 г.г. в отдельные сезоны наблюдалась повышенная концентрация бора в р.Карымской, превышающая ПДК рхз в 60 раз, а хпз в 25–86 раз. Среднегодовые содержания кремния в р. Карымской превышали допустимые концентрации в водах хозяйственно-питьевого значения до 1,5–4,5 раз. Среднегодовая концентрация натрия, калия, кальция, хлора, меди и цинка за последние 3 года в р.Карымской не превышала допустимых норм рхз и хпз, также как и общая минерализация. Поступление перечисленных выше загрязняющих веществ в бассейн оз.Карымского определяется природным происхождением. Присутствие лития, магния, железа, фтора, кадмия, борной и кремниевой кислот в концентрациях превышающих ПДК, объясняется естественными проявлениями гидротермальной деятельности в береговой зоне оз.Карымское, а также выщелачиванием пирокластического материала, поступившего в озеро в результате подводного извержения 1996 г., а также продолжающегося с 1996 г. поступления вулканического пепла вул. Карымского и эндогенного флюида.

Ответной отрицательной реакцией на прессинговую гидрохимическую обстановку в бассейне оз.Карымского явилась гибель ихтиофауны, первичных звеньев трофической цепи в озере, медленное и локальное восстановление биоценозов, появление ранее не характерных для озера альгологических сукцессий (Бонк, 1998; Вергасова и др., 1998; Карпов et al., 1997; Карпов, Лупикина, 1998, 2000; Куренков, 1998; Лупикина, 2000; Лупикина, Бонк, 2001; Лупикина, Никитина, Карпов, 2001; Фазлуллин и др., 2000; Федотов и др., 1998).

АЛЬГОСУКЦЕССИИ КАРЫМСКОГО ОЗЕРА (КАМЧАТКА) (ИТОГИ СЕМИЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ ВЛИЯНИЯ ФРЕАТОМАГМАТИЧЕСКОГО ИЗВЕРЖЕНИЯ)

Е. Г. ЛУПИКИНА, Г. А. КАРПОВ,
Институт вулканологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, Россия

Резкое нарушение термогидрохимического режима озёрной системы в результате подводного фреатомагматического взрыва 2 января 1996 г. (падение рН до 3,2) и продолжающееся в течение семи лет поступление эндогенного флюида оказало весьма отрицательное влияние на озёрную биоту. Альгоценоз озера, в целом характерный для водоёмов северо-альпийского типа и представленный алкалифилами и алкалибионтами, испытал глубокий прессинг. Из

характерных автохтонных его многовековых представителей только *Aulacosira italica* s.l. отмечалась единичными экземплярами среди образцов прибрежной зоны на шестой год посткатастрофического периода при pH близких к 6–7. Этот типично планктонный вид в пелагиальной зоне озера присутствовал в это же время в виде единичных клеток или 2–3 клеточных цепочек, но без хроматофоров, вероятно будучи привнесённым латеральным стоком.

В течение первых двух посткатастрофических лет, особенно в водной толще литоральной зоны, отмечалось массовое развитие зелёных и бесцветных жгутиковых форм Chlorophyta и Euglenophyta, что не отмечалось ранее продукционистами КамчатНИРО, исследовавшими трофические озёрные цепи до 1996 г.

С 1998 г. к аллохтонному компоненту планктонного альгоценоза относятся разнообразные, но единичные представители синезелёных водорослей, привносимых из термальных источников береговой зоны, а также нитчатые формы зелёных водорослей – представители родов *Microspora* и *Ulothrix*.

Развитие бентических сообществ водорослей началось с 1998 г. в литоральной зоне озера при субнейтральных значениях pH: локально и мозаично наряду с единичными и редкими экземплярами аллохтонного компонента, характерного для ручьевого перифитона, началось визуально выраженное формирование микроскопических представителей зелёных водорослей – *Microspora stagnorum* (Kütz.) Lagerh., *M. tumidula* Hazen и реже *Enteromorpha* cf. *intestinalis* (L.) Link. Развитие названных представителей улотриковых и ульвовых ранее в озере не наблюдалось.

Названные сукцессии в континентальных озёрах ранее не отмечались. Депрессивное состояние автохтонных альгоценозов Карымского озера коррелируется с медленным раскислением водной толщи и продолжающимся поступлением паро-газовых вулканических эманаций от вулкана Карымского и термальных источников.

СИНЕЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ (ЦИАНОБАКТЕРИИ) ПАРАТУНСКИХ ИСТОЧНИКОВ КАМЧАТКИ И ИХ ВОЗМОЖНОЕ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Т. И. КУЗЬКИНА,

Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, Россия

Синезеленые водоросли (цианобактерии) занимают особое место среди организмов, не имея оформленного ядра являются прокариотами, по морфологии (талломному строению) по наличию хлорофилла и фототрофному питанию приближаются к эукариотическим водорослям. Синезеленые водоросли оказали решающее влияние на эволюцию земной атмосферы и живых организмов.

Данные отечественных и зарубежных специалистов свидетельствуют о многопрофильном использовании водорослей в биотехнологии, в сельском хозяйстве, медицине и пищевой промышленности.

Наши исследования проводились на Верхне- и Нижне-Паратунских горячих источниках Камчатки. Термальные растворы источников относятся к типу сульфатно-хлоридно-натриево-кальциевых вод с минерализацией (0,44-1 г/л), с близнейтральной и нейтральной реакцией среды (6,5-7,05). Температуры источников и ручьев, вытекающих из источников колеблются от 36 до 45 °С.

Флористический состав водорослей Верхне-Паратунских источников:

Cyanophyta: *Oscillatoria terebriformis*, *Phormidium retzii*, *Ph. ramosum*, *Ph. ambiguum*, *Ph. papirococum*, *Ph. faveolarum*, *Gleocapsa minuma*, *Gl. turgida*, *Gl. crepidinum*.

Bacillariophyta: *Caloneis cilieula*, *Amphora costulata*, *A. coffeaformis*, *A. proteus* var. *laevistrata*, *A. proteus* var. *baicalensis*, *Caloneis silicola*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema parvulum*, *Pinnularia stomatophora*, *Rhopalodia musculus*, *Stauroneus dilatata*.

Chlorophyta: *Mougeotia robusta*, *Cosmaarium calidum*.

Rhodophyta: *Cyanidium caldarium*.

Преобладали виды рода *Phormidium* и *Gleocapsa*.

Состав водорослей Нижне-Паратунских источников сходен с Верхне-Паратунскими, преобладали виды рода *Phormidium*. Наибольший прирост биомассы водорослей, определяемой непосредственно на источниках, отмечали у видов рода *Phormidium*: *Ph. retzii*, *Ph. ambiguum* (36-56 мг/м² в 1 час).

Предложено использовать природное сырье Камчатки, в частности, биомассу синезеленых водорослей (цианобактерии) Паратунских гидротерм для получения биосорбентов токсичных компонентов с целью решения экологических задач Дальневосточного региона.

В мировой практике полисахаридные сорбенты широко используются для очистки сточных вод от радионуклидов и тяжелых металлов. Они имеют ряд преимуществ перед неорганическими сорбентами (цеолитами, вермикулитами и др.): более высокие показатели по сорбции радиоактивных элементов; при сжигании дают менее 10 % золы, что резко снижает объемы и затраты при захоронении радиоактивных отходов.

Получены 20 образцов биосорбентов и проведены их предварительные испытания по сорбции металлов (совместно с ИБХ РАН).

Технология получения биосорбентов основана на четырех основных методах (первый метод — одностадийный и три двухстадийных метода).

Технологии получения биосорбентов реализуются без применения концентрированных кислот, щелочей, органических растворителей и других экологически токсичных реактивов и являются малоотходными.

На Камчатке существуют благоприятные условия для получения кормового белка из биомассы синезеленых водорослей гидротерм круглый год.

Нами впервые предложено использовать термофильные синезеленые водоросли для получения белковых добавок.

Из биомассы водорослей рода *Phormidium* (Нижнее-Паратунские горячие источники) методом белкового изолята (ГОСТ 763685) был получен продукт — порошок серо-зеленого цвета с запахом, напоминающим запах сушеных грибов. Массовая доля белка 35,08 % органической части.

При обработке биомассы в процессе получения белкового изолята не удалось избавиться от минеральных примесей, сорбированных ею в водах Паратунских источников. Следовательно, необходимо остановиться на подборе режима культивирования синезеленых водорослей в закрытых реакторах, не используя в качестве субстрата природную минеральную воду, но используя энергию термальных источников для поддержания оптимальных условий культивирования. При решении этой задачи станет возможным решение проблемы дефицита кормового белка для камчатского животноводства.

4. ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

ГЛОБАЛЬНЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Г. В. КАЛАБИН, А. Е. ВОРОБЬЕВ,

Государственный геологический музей им. В. И. Вернадского,
Москва

Основной задачей XXI века является исследование и прогнозирование современной эволюции биосферы Земли, всестороннее изучение которой позволит выработать стратегию будущего устойчивого развития человечества. Анализ экологической ситуации, сложившейся в настоящее время на планете, показывает, что главной причиной надвигающегося кризиса является технократическая концепция, господствующая в отношениях между нашим обществом и биосферой. В ее основе лежит рассмотрение биосферы в основном как источника физических ресурсов (воздуха, воды, почв, минерального сырья, энергии), используемых для удовлетворения нужд человека, а также как сточную трубу для удаления возникающих различных отходов.

В последнее время человечество пытается сместить акценты в своих взаимоотношениях с биосферой как со средой своего обитания, однако существующие концепции охраны биосферы не решают две основные проблемы, пока обрекающие человечество на безысходность:

- не предотвращают растущее загрязнение окружающей среды;
- не избавляют мир от угрозы деградации и истощения природных ресурсов.

Следуя имеющимся концепциям взаимодействия человека с биосферой, можно только отсрочить или замедлить, но не предотв-

ратить кризис (вплоть до гибели) человеческой цивилизации от надвигающейся экологической и ресурсной катастрофы.

Несмотря на тенденцию к ограничению вредного воздействия на биосферу (проявляющейся в увеличении степени очистки сбросов и выбросов, сокращении несанкционированных источников загрязнения и т.д.), кардинального улучшения имеющейся (негативной) экологической ситуации пока не предвидится. Это объясняется энтропийными процессами естественного рассеивания сконцентрированного человеком вещества, зачастую полученного в несоответствующих природе формах и количествах (например, несмотря на четко выраженную в целом окислительную обстановку земной поверхности, многие металлы переводятся в восстановленное состояние и используются в рафинированном виде и т.п.). И если человечество наконец полностью решит проблему загрязнения биосферы на стадии производства необходимых для его жизнедеятельности продуктов, то такая же острая проблема пока все еще неизбежна при их потреблении. Поэтому необходима принципиально новая стратегия коэволюции человечества и биосферы.

При ее разработке необходимо определить приоритетные направления возможных изменений, приводящих к решению поставленных задач.

По нашему мнению это: трансформация планетарного биогеохимического круговорота атомов в современную эпоху; глобальные изменения климата под влиянием человеческой деятельности; загрязнение биосферы человечеством; минерально-сырьевой кризис и техногенное воспроизводство минерального сырья; комплексное использование минеральных ресурсов.

С позиций ресурсной достаточности Россия занимает одно из первых мест в мире по территории и возобновимым ресурсам: лесу (740 млн. га), водному стоку (второе место в мире), площади пашни (132 млн. га - 8% мировой) и пастбищ (около 90 млн. га), в настоящее время крайне необходима разработка и использование принципиально новой концепции освоения минеральных ресурсов.

Данная концепция должна базироваться на следующих основных принципах:

1. Предварительной и целенаправленной геохимической подготовки месторождений полезных ископаемых (расположенных на месте естественного залегания в литосфере) к последующему их освоению, проводимой еще на стадии геологоразведки.

2. Обеспечения техногенного геохимического воспроизводства минеральных ресурсов (не путем их поиска и разведки, как понима-

ют данный термин геологи, а за счет искусственного рудообразования), как на дневной поверхности, так и в недрах.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

А. Е. ВОРОБЬЕВ, Государственный геологический музей
им. В. И. Вернадского, Москва, Россия;

Т. В. ЧЕКУШИНА, Институт проблем комплексного освоения недр РАН,
Москва, Россия

Современный климат определяется сложными взаимодействиями между атмосферой, океанами, полярными льдами, животными, растениями и осадочными породами. Когда климатическая система находится в состоянии равновесия (как это было до промышленной революции и вызванного ею значительного увеличения выбросов антропогенных парниковых газов), поступающая солнечная радиация уравнивается тепловым излучением Земли и ее аккумулярованием различными средами (например, осадочными породами, углем, нефтью и т. д.).

В настоящее время происходит значительное изменение исходного планетарного климата в сторону глобального потепления. Этот процесс протекает, несмотря на постоянную величину солнечной энергии, поступающую к планете, и обусловлен во многом снижением альбедо большинства территорий Земли, увеличением объемов поступления в земную атмосферу парниковых газов (от техногенных источников), а также существенным ростом использования различных видов (электрической, ядерной и т. д.) энергии. В результате ученые пришли к выводу об имеющейся тенденции в повышении средней температуры биосферы (атмо- и гидросферы, а также верхней части земной коры — литосферы), примерно на 1°C за 30 лет.

Сегодня выделение промышленного тепла уже составляет около 0,01 % от солнечного тепла. Из расчетов Международной комиссии по климатическим изменениям, следует, что при сохранении существующих тенденций использования ископаемого топлива температура земной поверхности повысится на 2°C , а при одновременной вырубке лесов средняя температура атмосферы планеты к 2100 г. поднимется на 6°C . В будущем энергообеспечение человеческого общества предполагается обеспечить за счет использования термоядерной энергии (но существуют проекты получения энергии и из глубокого вакуума космоса). В этом случае

будет снижена острота проблемы ресурсообеспечения, т. к. тогда в качестве минерального сырья могут быть использованы горные породы с кларковым содержанием полезного компонента или морская вода. Однако при этом ожидается углубление экологического кризиса. Он будет связан с перегревом атмосферы и поверхности Земли в результате выделения энергии в термоядерных реакторах и других источниках.

Существующее в настоящее время техногенное повышение температуры атмосферы может, однако, послужить дополнительным источником энергии для скорректированного круговорота элементов. Одновременно будет решена и проблема нивелирования техногенного теплового загрязнения биосферы, составляющего $\sim 142,8 \cdot 10^{15}$ кДж в год. Для целенаправленного регулирования планетарного климата необходимо исходить из принципиальной возможности перевода части энергии из состояния ее теплового рассеяния в окружающем пространстве в аккумулирующее (нерассеивающее) состояние, например в энергию химических реакций (что может быть достигнуто в результате образования техногенных месторождений сульфидных руд, углеводородного сырья и т.д.).

В современной науке существует две противоположные точки зрения на возможности изменения климата, что объясняется как длительностью периода протекания процесса, так и сложностью и инерционностью климатической системы. Одна из них — это периодические, естественные изменения климата на протяжении последних нескольких миллионов лет. Анализ кернов ненарушенных отложений океанического дна и ледяных массивов Антарктики подтверждает теорию чередования ледниковых и межледниковых периодов, происходящих в ритме, определяемом изменениями орбиты Земли ($23^{\circ}45''$) относительно Солнца. Вторая точка зрения — это имеющееся глобальное потепление климата на Земле. Она основана на существующем росте температуры окружающей среды и увеличении содержания в атмосфере парниковых газов. Так, по сообщению Национального управления по проблемам океана и атмосферы США, данные, полученные на тысячах метеостанций мира, говорят о том, что наступает глобальное потепление, и что 1998 метеорологический год был самым теплым из всех регистрируемых лет.

В своих исследованиях мы исходили из второй точки зрения, как возможного варианта. Подобный подход наблюдается в строительстве сооружений в сейсмоопасной зоне: несмотря на определенную неизвестность возможности возникновения землетрясения до окончания срока функционирования здания строители учитыва-

ют возможную балльность подземных толчков и, соответственно, с ней закладывают необходимые меры безопасности. Даже если глобальное потепление только предполагается, но в действительности не произойдет, то рассмотренные нами пути стабилизации планетарного климата останутся только теоретической разработкой. В ином случае — они перейдут в прикладную область.

ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ В РОССИИ (ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ)

Е. Г. ПЕТРОВА,
МГУ им. М. В. Ломоносова, географический факультет,
Ю. В. МИРОНОВ, ГГМ им. В. И. Вернадского РАН

Значительное влияние на состояние окружающей природной среды оказывают выбросы химически опасных и радиоактивных веществ, загрязненных сточных вод и другие негативные последствия техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС). Ущерб от техногенных аварий и катастроф в мире составляет 1,5–3% от валового внутреннего продукта, косвенные потери оцениваются в 3–4 раза выше. В России число техногенных аварий и катастроф до 1997 г. увеличивалось быстрыми темпами (с 876 в 1993 г. до 1174 в 1997 г.). Затем оно стало несколько сокращаться (до 614 к 2000 г. и 617 в 2001 г.), однако тяжесть их продолжала расти (количество погибших возросло до 1157 в 2001 г.). По прогнозам в ближайшем будущем ожидается увеличение количества и тяжести техногенных ЧС.

Нами с помощью методов анализа многомерных данных показано, что распределение различных типов техногенных ЧС с наиболее сильными отрицательными экологическими последствиями коррелирует со вполне определенными группами других техногенных ЧС. Так, радиационные аварии коррелируют с транспортными (за исключением аварий на водном транспорте). Аварии с выбросом химических опасных веществ — с пожарами в зданиях и на транспорте, а также с авариями на объектах коммунального хозяйства. Аварии на очистных сооружениях с выбросом загрязненных вод и аварии на трубопроводах — с пожарами в шахтах и внезапными обрушениями зданий и сооружений. Распределение техногенных ЧС последней группы также обнаруживает корреляцию с общим числом природных ЧС. Проведена типизация субъектов РФ по количеству и соотношению различных типов техногенных ЧС, в том числе и экологически опас-

ных. Выявленные закономерности могут оказаться полезными для оценки возможного экологического риска на основе анализа данных по другим более распространенным типам ЧС.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

А. Е. ВОРОБЬЕВ, А. В. ДЖАНЫНЦ,
РУДН, Москва, Россия

Одной из глобальных экологических проблем является значительный объем твердых бытовых отходов, главным образом их утилизация. На данный момент имеется значительное количество научных разработок и предложений, что свидетельствует об актуальности данной проблемы.

Анализ научных исследований в области управления твердыми бытовыми отходами в целом сводится к следующим составляющим:

1. Данным об объемах и исследования морфологического состава отходов, их физико-химических характеристиках; данные о местоположении площадок по утилизации или переработке отходов, их геолого-гидрологических характеристиках, фоновых концентрациях загрязняющих в них веществ и т.д.
2. Анализ данных по предложенным к реализации технологиям переработки и складирования отходов, рассматриваемым с точки зрения реальных условий применения и опыта применения на других территориях.
3. Экономические методы управления.
4. Методы мониторинга; системы прогнозирования биосферных процессов, в связи с утилизацией и захоронением бытовых и промышленных отходов.
5. Информационное обеспечение системы управления твердыми бытовыми отходами.
6. Правовые акты, нормативные, инструктивные и методические документы, требования, правила, положения, нормы и стандарты, относящиеся к сфере обращения с отходами.

Ввиду актуальности проблемы, на данный момент имеется большое количество разработок и предложений. Одним из основных способов решения данной проблемы является создание современных технологических линий.

Проводя анализ данных по реализации технологических решений в направлении переработки и утилизации ТБО, выявляется необ-

ходимость создания системы, позволяющей провести учет образования, утилизации, переработки или захоронения каждой тонны отходов, учитывая ее специфику; рассчитать и реализовать потребность в конкретных технологиях.

В силу сложившейся тяжелой обстановки с ТБО во всех регионах России и приблизительно одинаковым их качественным и количественным составом, необходим единый принцип управления ТБО с созданием современных технологий. К сожалению, в настоящее время в России отсутствуют единые принципы управления ТБО, т. к. организационные схемы создаются произвольно местными органами власти.

Основной целью нашей работы является исследование возможности управления преобразованием свалочного материала в полезный продукт и их последующую совместимость с биосферой. Также исследуется возможность захоронения твердых бытовых отходов в горных выработках. Предлагается комплексный подход к управлению преобразованием свалочного материала, включающий микробиологическое и физико-химическое воздействие.

Осуществление этих задач позволит решить проблему комплексного использования ресурсов твердых бытовых отходов, а также их экологическую безопасность.

ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ И ПРОБЛЕМА ГЛОБАЛЬНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

В. С. САВИНОВСКАЯ, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва

В эпоху широкого распространения продуктов техногенеза одной из глобальных экологических проблем становится проблема повсеместного распространения в верхних горизонтах литосферы химических загрязнителей. Как следствие, возникает необходимость защиты геологической среды. В этом главная роль отводится глинистым грунтам, имеющим широкое распространение и обладающим низкими коэффициентами фильтрации. Считается, что глинистые грунты представляют собой природные защитные экраны, поскольку существующий диффузионный массоперенос через них составляет пренебрежимо малые величины.

Анализ литературных данных, посвященных вопросам диффузионно-осмотического переноса, позволяет отметить достаточную изученность диффузионных явлений для инженерно-геологических

целей, но недостаточную для эколого-геологических. Мало изучено влияние микроструктурных характеристик на проницаемость глинистых толщ. В то же время микроструктура является важнейшим фактором, определяющим эколого-геологические условия грунтовых массивов.

Настоящая работа посвящена рассмотрению экранирующих свойств глинистых грунтов и выявлению зависимости их диффузионных характеристик от параметров состава, свойств грунтов и микроструктуры.

Исследованиями были охвачены глинистые отложения самого разнообразного генезиса, вплоть до техногенного, и разного возраста – от позднекарбонového до четвертичного. Изучаемые образцы имели естественное сложение. Дополнительно была проведена серия экспериментов на мономинеральных пластах глинистых грунтов каолинитового, гидрослюдистого и монтмориллонитового состава, замешанных при значениях влажности, близких к нижнему и верхнему пределам пластичности. В качестве диффундирующего агента использовался двунормальный раствор хлористого калия.

На основе проведенных корреляционно-регрессионного, кластерного и факторного анализов была определена взаимосвязь показателей свойств грунтов, их состава и микроструктурных характеристик с диффузионными параметрами и оценена ее значимость. По итогам исследований были сделаны выводы о проницаемости для поллютантов химической природы глинистых грунтов в зависимости от особенностей их состава и структуры.

О ПРОБЛЕМЕ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА СУШЕ

К. А. СИТАР, В. А. КОРОЛЕВ,
МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Загрязнение поверхности суши нефтью и нефтепродуктами является актуальной проблемой для нашей страны, так как огромные территории районов нефтепромыслов подвержены такому виду техногенного воздействия. В последние годы появилось много работ, освещающих те или иные аспекты данной проблемы, что внушает надежду на дальнейшее развитие и разработку эффективных методов для борьбы с углеводородными загрязнениями. Для Причерноморского края более актуальной проблемой является загрязнение углеводородами морской поверхности, но нельзя забывать и

о прибрежной зоне, которая также подвержена загрязнению в случаях аварийного разлива нефти или нефтепродуктов в море. Чаще всего проблема очистки нефтезагрязненных грунтов характерна для портовых территорий, а также для прибрежных районов, на территории которых проложены магистральные нефтепроводы.

Самым распространенным методом ликвидации нефтяных загрязнений на суше является механическое удаление загрязненных грунтов при помощи специальной техники (срезание заданного по глубине слоя загрязненного грунта бульдозерами или другой соответствующей техникой с соответствующим вывозом в специальные места складирования и утилизации). Необходимость дальнейшей утилизации большого объема пород или почв является существенным недостатком данного метода.

Метод дренирования почв *in situ* осуществляется с помощью дренажных систем и применяется в случае загрязнения грунтов легколетучими углеводородами. Недостатком данного метода является загрязненность очищенных грунтов используемыми для промывки химическими реагентами.

Сорбционная детоксикация используется путем применения механических разбрасывающих сорбент устройств напрямую на загрязненную поверхность и перемешиванием с загрязненным грунтом фрезами, дисковыми и роторными рыхлителями. Поверхностный слой снимается и отправляется на дальнейшую очистку (путем сепарации).

Самым распространенным методом борьбы с нефтяными загрязнениями на суше на данный момент является биологический метод, основанный на использовании нефтеразлагающих (нефтеокисляющих) бактерий, которые присутствуют в почве (почвенная микрофлора). Метод может быть применен там, где естественный микробиоценоз сохранил жизнеспособность и достаточное видовое разнообразие.

ЭКОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СЕДИМЕНТОЛОГИЯ — НОВОЕ НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ШЕЛЬФА

Г. И. ИВАНОВ, ВНИИОКЕАНОЛОГИЯ

С началом освоения нефтяных и газовых месторождений арктический шельф России становится важнейшим объектом комплексного народнохозяйственного использования. В связи с этим, оче-

видна актуальность проведения геоэкологических исследований шельфа, которая усугубляется особой хрупкостью арктической природной среды.

Геоэкология морских акваторий рассматривается нами как наука о взаимоотношении техногенеза и седиментогенеза на современном этапе развития Земли. Основной задачей геоэкологии, в данной трактовке, является определение техногенной компоненты и масштабов ее воздействия в процессе осадкообразования. При этом основное внимание уделяется анализу источников поступления, путей миграции, механизмов трансформации и накопления загрязняющих веществ на различных уровнях организации вещества, что предполагает интенсивное внедрение геохимических методов в познание геоэкологии. Это новое научное направление мы предлагаем назвать – *экогеохимическая седиментология*. Под техногенезом мы понимаем совокупность механических, геохимических и геофизических процессов, связанных с деятельностью человека. В геохимическом плане это находит свое отражение в концентрации и рассеянии химических элементов, а также включении новых, не характерных для данной системы элементов.

Условно считая гидросферу как пассивно аккумулирующую среду возможна классификация источников поступления загрязняющих веществ в соответствии с общей концепцией седиментогенеза. Нами выделяются три группы источников поступления загрязняющих веществ: *экзогенная, эндогенная и акваполитехногенная*. Акваполитехногенная группа источников, выделенная впервые, связана с индустриальной деятельностью непосредственно на морских акваториях. Она включает морской транспорт, разработку подводных месторождений, захоронение вредных веществ (дампинг), сброс бытовых и промышленных отходов, аварии, рыболовство (траление).

Загрязняющие вещества можно разделить на две группы, определяющие экологический фон морских акваторий: первая группа включает *природные элементы*, которые являются неотъемлемой составляющей всех природных объектов, и вторая группа – *элементы и соединения, не характерные для геологических объектов*.

Одним из важнейших аспектов анализа путей миграции и механизмов трансформации вещества являются геохимические барьеры. По характеру форм миграции химических элементов и преобладающим процессом седиментогенеза можно выделить следующие типы барьеров: механические (гидродинамические), физико-химические и биогеохимические, а по положению в пространстве – верти-

кальные, горизонтальные и не зависящие от положения в пространстве.

Для окраинных морей арктического шельфа нами предлагается схема основных литогенетических барьеров.

Одним из важнейших аспектов экогеохимической седиментологии является оценка состояния экосистем Арктики, возможность сравнения степени загрязнения тех или иных участков шельфа, нормирование степени загрязнения и т.п.. Оценка состояния природной среды шельфовых областей может быть выполнена на основе: *биокартирования* и определения биологической "нормы" и отклонения от нее; *сопоставления с нормативными показателями* загрязнения ПДК, ПДВ, кларками содержаний (ноосферы, вернад, ферсман и т.д.); *биотестирование*.

Методика исследований базируется на принципах системного и комплексного подходов. Комплексность исследований заключается в изучении всех основных звеньев экосистемы – *аэрозолей, потоков веществ, взвеси, водной толщи, донных осадков и поровых вод, и бентических сообществ*. Дискретность исследований определяется масштабом работ: трансрегиональный (масштаб 1:5 000 000), региональный (масштаб 1: 1 000 000), локальный (масштаб 1 : 50 000) и точечный (1 : 10 000 и крупнее), а также уровнем организации исследуемого фрагмента экосистемы.

Проведение геоэкологических исследований арктического шельфа и организация мониторинга в соответствии с вышеизложенными методологическими подходами поможет правильно определить перечень обследуемых сред и параметров их характеризующих, масштаб исследований, набор методов как полевых наблюдений, так и лабораторный комплекс, и таким образом минимизировать и оптимизировать исследования и ассигнования на их проведение.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРАЛЕ

В. В. ЗАЙКОВ,

Южно-Уральский государственный университет

Рассмотрены в историческом разрезе следствия горнодобывающей деятельности на территории Челябинской и Оренбургской областей, республики Башкортостан. Геологически данная территория принадлежит Уральскому складчатому поясу с горными породами и месторождениями полезных ископаемых протерозойского и палеозойского возраста.

В значительных масштабах горнодобывающая деятельность началась при освоении русскими Южного Урала в XVIII веке. Добываются медные и железные руды для частных и казенных металлургических заводов, золото из россыпных и коренных месторождений, камнесамоцветное сырье, соль и строительные материалы. Железодобывающие заводы использовали преимущественно бурые железняки, развитые по железистым карбонатам и сульфидам. Экологические последствия выражались главным образом в вырубке леса для производства древесного угля, затоплении пойм заводскими прудами, переработке аллювия речных долин.

В XX веке начинается добыча в огромных масштабах сульфидных руд меди и цинка, хромитов, никеля, каолинов, магнезитов и др. Продолжается добыча железных руд, золота, соли. Меняется технология горных работ и металлургического передела сырья. Для транспортных целей прокладывается сеть железных дорог и автомагистралей. Сейчас на территории Южного Урала добывается 35 видов полезных ископаемых и на каждого жителя региона (около 6 млн. человек) в год приходится примерно по 7 тонн добытой руды, что в 3 раза больше по сравнению с общероссийским показателем. Формируются десятки горно-промышленных узлов с добычей разнообразных видов минерального сырья. Во многих случаях рудники, горно-обогатительные комбинаты и металлургические заводы явились градообразующими предприятиями.

Экологические следствия современной индустрии у нас на виду – загрязнение атмосферы, гидросферы, почв, изменение ландшафтов. Ежегодно горнорудные предприятия региона перерабатывают 80–100 млн. т горной массы. Суммарный объем отвалов достиг несколько мрд. м³. Для примера — цифры максимальной годовой производительности: Магнитогорский рудник — 12 млн. т руды (военные годы), Челябинский бурогольный бассейн — 24 млн. т (1964 г.), Гайский ГОК — 300 тыс. т (1990 г.). Депрессионные воронки грунтовых вод близ карьеров достигают диаметра 20 км, а площадь — 500 кв. км. Главными факторами загрязнения являются продукты окисления сульфидов из вскрышных пород и горячие угольные терриконы. В отвалах карьеров Учалинского, Верхне-Уральского, Сибайского, Гайского месторождений складировано по 100–400 млн. м³ вскрышных пород, содержащих сульфиды. Высота терриконов шахт Челябинского бассейна достигает 70 м, а объем — 1 млн. м³.

Интеллектуальным следствием горнодобывающей деятельности явилась урбанизация края и формирование городского менталитета населения с потребностью в культурном и образователь-

ном пространстве. Создаются высшие и средние специальные учебные заведения, внедряются компьютерные технологии во все сферы образовательной, научной и производственной деятельности региона. Каналы связи с Интернет обеспечивают научно-образовательную сеть FREENET, Транстелеком, Ростелеком, Урал-связьинформ.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КМА И ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕГИОНЕ

А. Н. ПЕТИН, В. П. ТИМОФЕЕВ,
БелГУ, Старооскольский геологоразведочный техникум.
Россия, Белгород, Ст. Оскол

Горное производство оказывает мощное комплексное воздействие на все компоненты окружающей среды. Наличие крупных горнодобывающих, горнообогатительных и перерабатывающих предприятий (Лебединский, Стойленский и Михайловский ГОКи, «КМА-руда», строящийся Яковлевский рудник, ОЭМК и сопутствующие предприятия стройиндустрии) привело к тому, что в регионе Курской магнитной аномалии сложилась напряженная геоэкологическая ситуация. Геоэкологические последствия концентрации указанных предприятий многоплановы и тесно связаны между собой. Их можно объединить в геоморфологические, геодинамические, ресурсные, геохимические, геофизические, гидрогеологические и биосоциальные группы.

Геоморфологические последствия возникают в результате рельефопреобразующей деятельности человека и заключаются в создании несвойственных этой территории положительных и отрицательных форм рельефа (отвалы и карьеры), нивелировке существовавших ранее естественных контрастов (овраги и балки). Это приводит к изменению, а в некоторых случаях полному уничтожению природных ландшафтов, микроклимата, гидрологического и гидрогеологического режимов, изъятию из сельскохозяйственного оборота земельных площадей, в том числе ценнейших черноземных почв, ухудшению экологических условий растительного и животного миров, человека. Возрастающие площади техногенных форм рельефа и активизация экзогенных геологических процессов на их склонах уже сейчас обусловили возникновение проблемы многостадийной рекультивации нарушенных земель.

Геодинамические процессы всегда сопровождают промышленное освоение полезных ископаемых. К ним относятся такие геомеханические явления, как сдвигание горных масс, обрушения, обвалы, осыпи, горные удары, оползни, прорывы плывунов и др. Эти процессы представляют собой естественную реакцию природной системы на техногенное воздействие и в некоторых случаях существенно влияют на результаты хозяйственной деятельности в горнодобывающих районах.

Ресурсные последствия проявляются в истощении минерально-сырьевых запасов богатых руд и вовлечение в разработку и обогащение бедных. Это приводит к снижению кондиции на содержание в рудах полезного компонента, увеличению глубины разработки, усложнению условий и технологий отработки рудного тела, накоплению огромного количества вскрышных пород и продуктов обогащения, что, естественно, сопровождается опасными геохимическими последствиями для окружающей среды.

Вскрышные и эксплуатационные работы, обработка и обогащение рудной массы сопровождаются накоплением отходов горных пород, значительно загрязняющих атмосферную и водную среды и т. д. Геохимические последствия ведут к нарушению геохимического баланса и деградации объектов биосферы.

Геофизические последствия производственной деятельности человека заключаются в региональном возмущении естественных геомагнитных, иных физических полей, в возникновении сейсмических и шумовых явлений, связанных с взрывными работами на карьерах, с работой горной техники, горнообогатительного оборудования и транспорта, имеющих опасный экологический характер.

Наличие в регионе КМА крупных действующих водопонижительных систем, водозаборов, гидротехнических сооружений (отстойники, водохранилища и гидроотвалы), нарушило в региональном плане природный режим подземных вод с образованием воронок депрессий и их качественное состояние.

Появление ряда эколого-зависимых заболеваний в горнорудных районах КМА — показатель того, что «рубикон» кризисного или даже бедственного состояния биосферы, возможно, перейден. Выявленные негативные закономерности в медико-экологической ситуации должны послужить основой для разработки конкретных мер по оптимизации недропользования, устойчивому, экологически безопасному развитию региона.

МОРОЗОСТОЙКИЕ ПИГМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ КМА ДЛЯ ЦВЕТНЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

С. В. СВЕРГУЗОВА, Г. И. ТАРАСОВА,
Белгородский государственный технический
университет им. В. Г. Шухова, Белгород, Россия

Покрытия на дорогах и тротуарах из цветных материалов улучшают эстетическую и архитектурную выразительность улиц и дорог, оказывают положительное психологическое воздействие на человека. Кроме того, как показывают исследования отечественных и зарубежных ученых, дорожные покрытия красного, желтого, зеленого цвета лучше информируют водителя о допускаемой скорости движения.

Для строительства цветных покрытий применяются как традиционные дорожные материалы – асфальтобетоны и цементобетон, так и новые материалы – пластобетоны, получаемые на основе полимеров и различных пигментов. В состав пластобетона входят минеральные материалы (до 93 % всей массы), а также полимерные вяжущие. От вида минерального материала зависят многие физико-химические свойства пластобетона: плотность, устойчивость к износу, а также теплотехнические свойства.

Использование отходов КМА – хвостов обогащения железистых кварцитов (ХОЖК) для производства пигментов, позволит резко снизить стоимость цветных покрытий и одновременно улучшить их качество, решить экологическую проблему региона.

Хвосты обогащения железистых кварцитов представляют собой мелкозернистый порошок из отходов горно-обогатительных комбинатов, образуемый при сухой и мокрой сепарации измельченных железосодержащих кварцитов. Анализируя литературные данные, химический состав и агрегатное состояние ХОЖК, мы пришли к выводу о том, что их можно после соответствующей термообработки (обжиге) использовать в качестве пигментов-наполнителей в различные стройматериалы. Кроме того, по разработанной нами технологии утилизации ХОЖК можно получить дешевый пигмент с различной цветовой гаммой и использовать его в побелках, шпаклевках, лакокрасочных материалах, для окраски цемента, силикатного кирпича, бетонов, в качестве пигмента-наполнителя при производстве линолеума, цветного асфальтобетона.

Цветовая гамма полученного на основе ХОЖК пигмента очень зависит от температуры обжига. В лабораторных условиях получе-

ны образцы пигментов от оранжевой до темно-красной и коричневой окраски. Одним из основных параметров, характеризующих пигменты, является, укрывистость в наших образцах — 35 г/см^3 , что вполне удовлетворяет требованиям ГОСТа на данный тип материала. В отличие от используемых в промышленности, окраска полученного нами пигмента настолько прочна, что не смывается водой, не растворяется в кислотах, свето- и термоустойчива. Морозостойкость образцов — не менее 50 циклов.

Несомненным преимуществом использования пигмента на основе ХОЖК является то, что он может заменить традиционную минеральную часть из песка природного (0,5–5 мм) на 90 %, при этом основные показатели пластобетона — предел прочности на сжатие при $50 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет $(40\text{--}60) \cdot 10^5 \text{ Па}$, а предел прочности при раскалывании при $0 \text{ }^\circ\text{C}$ — соответственно $(22\text{--}26) \cdot 10^5 \text{ Па}$. Если учесть, что в хвостохранилища России ежегодно складироваются свыше 20 млн. т ХОЖК, занимая при этом огромные территории плодородных земель и нанося непоправимый экологический ущерб окружающей среде, то использование этих пигментов для строительства цветных дорожных покрытий значительно снизит экологическую нагрузку на регионы.

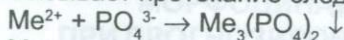
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАКА ОЭМК В РЕАГЕНТНО-СОРБЦИОННЫХ СПОСОБАХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

С. В. СВЕРГУЗОВА, Т. А. ВАСИЛЕНКО,
Белгородский государственный технический университет им. В. Г. Шухова,
Белгород, Россия

В последнее время в России и других странах большое внимание уделяется проблеме использования вторичных ресурсов [1]. Металлургия занимает одно из ведущих мест среди других отраслей промышленности. Основная масса отходов металлургических процессов образуется в виде шлаков. Ранее проведенные нами исследования по очистке модельных фосфатсодержащих растворов и реальных бытовых сточных вод шлаком Оскольского электрометаллургического комбината доказали возможность применения шлака для очистки [2].

Шлак ОЭМК представляет собой тонкодисперсную систему следующего химического состава (по массе, %): CaO - 45, MgO - 12, Al_2O_3 - 4,6; $\text{Fe}_{\text{общ}}$ - 12,3; MnO - 1,80; SiO_2 - 24,9; P_2O_5 - 0,006; Cr_2O_3 - 1,37; S - 0,025; TiO_2 - 0,5.

Шлак может использоваться как неорганический сорбент для очистки сточных вод как в натуральном виде, так и после активации. Для увеличения сорбционной емкости шлака предпринята его модификация соляной кислотой для растворения минералов, входящих в его состав. Оптимальными условиями процесса модификации являются: концентрация кислоты – 0,5 N, время контакта – 1,5 ч, модуль модификации – 2 (отношение объема 0,5 N HCl к массе шлака, мл/г). Сорбционная емкость шлака по фосфат-ионам при этом возрастает в 2,66 раза и достигает 80 мг/г. Кислотная модификация шлака приводит к переходу в раствор ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , что вызывает протекание следующих реакций:



Механизм процесса сорбции на поверхности шлака может носить молекулярный характер, аналогичный процессам на активных углях, ионообменный, протекающий при ионном обмене или хемосорбционный. Также можно говорить о смешанном механизме очистки. При апробации результатов на реальных стоках, одновременно из загрязненной воды удаляются не только фосфаты, но и тяжелые металлы, ПАВ. Очистку проводили на бытовых сточных водах, поступающих на очистные сооружения г. Белгорода. Исходный химический состав сточных вод: рН – 7,28; концентрация фосфат-ионов – 6,19 мг/л; биологическое потребление кислорода в течение 5 суток (БПК₅) – 450 мг O₂/л; химическое потребление кислорода (ХПК) – 686,6 мг O₂/л. Очистку проводили в статических условиях при постоянном перемешивании в течение 20 минут.

Таблица 1. Очистка сточных вод исходным и модифицированным шлаками

| № п. п. | Доза шлака, г/л | PO ₄ ³⁻ -ионы | | БПК ₅ | | ХПК | |
|---------|-----------------|-------------------------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| | | мг/л | % | мгO ₂ /л | % | мгO ₂ /л | % |
| 1 | 1 и' | 3,95 | 36,18 | 379,76 | 15,60 | 589,72 | 14,11 |
| 2 | 3 и' | 2,55 | 58,80 | 300,87 | 33,14 | 501,58 | 26,94 |
| 3 | 1 м'' | 3,13 | 49,43 | 240,32 | 46,59 | 476,77 | 30,55 |
| 4 | 3 и' | 1,24 | 79,96 | 160,54 | 64,32 | 402,19 | 41,42 |

и' — исходный шлак; м'' — модифицированный шлак

Как следует из полученных данных, при очистке реальных сточных вод модифицированным шлаком при расходе 3 г/л степень очистки по фосфатом, БПК₅ и ХПК достигает 79,96; 64,32 и 41,42 % соответственно; рН среды находится в пределах 8,01-8,37.

Использование электросталеплавильного шлака для очистки сточных вод может представлять экономический интерес при очистке сильно загрязненных сточных вод.

Литература:

1. Думнов А. Д. Проблема отходов в современных реалиях (некоторые аспекты). // Использование и охрана природных ресурсов России. 1999 г. № 7-8, с. 112-117.

2. Василенко Т. А., Винюков Г. В., Лавский М. Н., Колосова В. С. «Очистка от фосфатов сточных вод МУП ОЖКХ». Материалы международной научно-методической конференции «Экология — образование, наука и промышленность». Белгород, 2002 г, ч. 2., с. 30-34.

ПРИРОДНЫЕ АЛЮМОСИЛИКАТЫ В СОРБЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Т.П. БЕЛОВА, Е. В. МАСЕЕВА, А. В. ШУНИН, О. А. ЯКОВИШИНА,
Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, Россия

При развитии горнорудной промышленности на Камчатке необходимо уделять особое внимание экологической безопасности предприятия. Современные технологии не позволяют полностью извлечь из руды добываемые металлы, и часть их уходит в отходы. Концентрации различных металлов в сточных водах данных предприятий во много раз превышают ПДК. Таким образом, вопрос об очистке этих стоков является весьма актуальным.

Данную проблему можно решить с помощью сорбционных технологий, которые позволяют практически полностью извлечь компоненты из жидких отходов.

В условиях нашего региона весьма интересна возможность использования в качестве сорбента местного минерального сырья, а именно цеолитов Ягоднинского месторождения. При годовой потребности Камчатки в цеолитах 40 тыс. т/г запасов хватит на 75 лет.

Экспериментально определены режимы сорбционного и десорбционного процессов по извлечению меди и никеля из модельных растворов, имитирующих сточные воды гидрометаллургических предприятий. Определена сорбционная емкость природного цеолита и его модифицированных форм. Показано, что емкость цеолита возрастает в ряду $H^+ < Na^+ < NH_4^+$ и составляет 0,33 мг-экв/г по меди и 0,057 мг-экв/г по никелю для натриевой формы, 0,45 и 0,074 мг-экв/г соответственно, по аммонийной форме, что более

чем в 3 раза превышает емкость немодифицированных цеолитов. Проскок катионов наступает при очистке 100-150 колоночных объемов фильтрующегося раствора. В результате десорбции удается повысить концентрацию меди в 10 раз, никеля в 15 раз. В первом цикле десорбируется до 90 % катионов. Таким образом, применение многоциклового сорбционных технологий для очистки сточных вод позволит сохранить экологическую обстановку в регионе и увеличить рентабельность производства за счет сокращения уноса ценных компонентов сточными водами.

МОРФОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ И КАРТИРОВАНИИ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

О. И. ЛИ-ШО-И,

ООО «МалГ» (Малая геофизика), Томск

Применяемый анализ процесса развития склона позволяет в общих чертах установить преобладающий характер морфодинамики на каждом его этапе. Так, несмотря на то, что анализ процесса еще только начат, уже можно сказать, что на склоне почти всегда присутствуют только две хорошо выраженные поверхности — самая верхняя, отступающая и сокращающаяся, и замещающая ее снизу, растущая. Для развития других поверхностей нет благоприятных условий. Объяснить это можно тем, что при разрушении самой верхней поверхности образуется главным образом такой материал, который наиболее пригоден для построения следующего снизу геологического тела с его более пологой дневной поверхностью,

Роль воды заметна уже при формировании поверхности геологического тела, замещающего обрыв. В образовании следующих геологических тел, проявляющихся в морфодинамическом цикле развития склона, роль свободной и несвободной (капиллярной, поровой, коллоидной) воды все более возрастает. В формировании самых последних элементов цикла эта роль становится преобладающей. Последние геологические тела уже существенно делювиальны.

Широко проявляются существенно пролювиальные части склона с довольно крутым наклоном. У подошвы взаимодействующих склонов ложбин обломочный материал с помощью свободной воды переносится уже не вниз по склону, а вдоль его подошвы. В ложбинах проявляются тальвеги, по которым развивается эрозия. Здесь

наблюдаются взаимоперекрытые эрозии и денудации, склонового сноса, водного вреза и быстрого транзита материала. Обломочный материал, поступивший со склона, попадает в русло сначала временного, а затем и постоянного водотока. Он переносится и аккумулируется в рамках определенных, хорошо известных закономерностей, выходя, таким образом, за пределы системы развивающего склона и из компетенции собственно морфодинамического анализа.

Морфодинамическая модель развития простейшей формы отражает саморазвитие рельефа в условиях относительного тектонического покоя. Изначально крутые склоны сменяются менее крутыми, последние — еще менее крутыми и т. д. в направлении почти равнины. Большое влияние на «нормально» развивающийся рельеф оказывает изменение силы или направления действия какого-либо из экзогенных факторов даже при сохранении тектонического покоя. В полной мере это относится к боковой эрозии. Наиболее часто такие изменения в прилегающий рельеф вносит меандрирующая река. Именно эти ситуации легко и наглядно расшифровываются при морфодинамическом анализе.

Относительная простота морфодинамического анализа позволяет овладеть этим методом многим исследователям, что сделает, наконец, реальной задачу составления сводных геоморфологических карт любых желаемых масштабов и территорий. Обобщение же большого количества однородного существенного геоморфологического материала позволило бы решить многие проблемные вопросы геоморфологии, в том числе и при прогнозировании и картировании оползневых процессов, получить ценные данные, а также поднять геоморфологический метод исследования на новый, более высокий уровень в отношении методики и техники выполнения.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (ГЕОРАДАРНАЯ СЪЕМКА) ПРИ КАРТИРОВАНИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

А. Г. САНДЫКОВ,
ООО «Малая геофизика», Томск

Проводя исследования геологической деятельности реки Томи и её бассейна, мы пришли к выводу, что изучение оползневых процессов возможно только во взаимосвязи с процессами эрозионной деятельности Томи. Это два взаимосвязанных процесса, изучение которых в совокупности дает возможность прогнозировать оползни.

Эрозионная деятельность Томи в новейшей геологической истории контролируется техногенными процессами, связанными с активной разработкой в русле месторождений песчано-гравийных смесей. Это в свою очередь определяет развитие оползневых склонов.

Активная боковая эрозия вовлекает обрушенные оползневыми процессами к основанию склона горные породы. Фации коллювия преобразуются в результате эрозионных процессов в аллювий, таким образом, подмолаживается склон, и создаются условия для следующего оползня.

В геологическом разрезе обрыва правого берега Томи принимают участие снизу вверх:

1) складчатый фундамент палеозойского возраста, представленный глинистыми сланцами;

2) кора выветривания палеозойских пород представленная каолиновыми глинами и суглинками;

3) суглинки, лёссовидные суглинки, вложенные аллювиальные комплексы, которые представлены гравием, песками и гравелистыми песками тобольской свиты;

4) покровные суглинки верхнечетвертичного возраста, представленные флювиогляциальными отложениями.

Гидрогеологические условия оползнеобразования весьма благоприятны ввиду того, что водоносные горизонты, связанные в первую очередь с тобольскими горизонтами, разгружаются на высоте 10–15 м над уровнем уреза Томи в межень.

Прогнозирование оползневых процессов возможно в совокупности геологических, гидрогеологических и геофизических наблюдений.

Образование оползня в начальной фазе выражается в формировании трещины отрыва. Контроль развития этой трещины возможен только методами геофизики. Буровые методы в данной ситуации могут только спровоцировать неконтролируемое развитие процесса.

При выборе методики геофизических методов картирования подобных образований мы разработали необходимый комплекс методов геофизических исследований для целей прогнозирования оползневых процессов.

Применение георадарной съёмки в комплексе с методами электроразведки позволяет оперативно контролировать процесс образования оползней, возможно контролировать состояние гидрогеологических горизонтов, водонасыщенность пород в зоне их разгрузки и состояние самой трещины. На основании полученных дан-

ных возможно составление проекта эффективного противостояния оползням, или создания условий для протекания процесса в управляемом русле.

ДОЛГОСРОЧНЫЙ ВРЕМЕННОЙ ПРОГНОЗ АКТИВИЗАЦИИ ОПОЛЗНЕЙ НА ТРАССАХ НЕФТЕПРОВОДОВ В ПЕРЕКЛИНАЛЬНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

С. Е. АБРАМОВ,

ОАО «Черномортранснефть», Новороссийск

Горное Причерноморье на участке Новороссийск-Крымск в последнее десятилетие интенсивно осваивается трубопроводным транспортом. Трассы магистральных нефтепроводов АК «Транснефть» и КТК проложены в сложных инженерно-геологических условиях и часто пересекают оползневые и потенциально оползнеопасные участки. Полки нефтепроводов подрезают склоны, ослабляя их устойчивость. Площадная оползневая пораженность участков развития нижнемеловых и палеоген-неогеновых отложений в районах прокладки нефтепроводов достигает 5–30 %. Прогноз активизации оползневого процесса помогает службам эксплуатации предотвратить или минимизировать негативные экологические последствия.

Теоретической основой временного прогноза активизации оползневого процесса является наличие временных циклических закономерностей самого оползневого процесса и факторов, его определяющих. Долгосрочные прогнозы, со сроком упреждения 10–15 лет, учитывают общую тенденцию развития оползневых процессов на основе анализа как геологического развития территории, так и крупных климатических ритмов.

Основным быстроизменяющимся фактором, вызывающим массовую активизацию оползней в Причерноморье в переклиналиной зоне Западного Кавказа в покровных отложениях и часто в коренных породах, являются атмосферные осадки. Для этой территории, не обеспеченной продолжительными рядами наблюдений за активностью оползней, прогноз их активизации выполнен на основе гармонического анализа рядов наблюдений за атмосферными осадками по программе «Режим», разработанной ВСЕГИНГЕО (Пыркин, 1977).

Проявления оползней в пределах временных зон носит вероятностный характер. Наибольшая интенсивность оползневых процессов приурочена к районам нижнемелового терригенно-глинистого

флиша (правый борт Атокайской щели по трассе КТК, долина реки Богого на нефтебазе «Грушевой»), палеоген-неогеновых глинистых отложений (верховье р. Гечепсин и левый борт р. Баканки по трассе КТК, правый борт р. Адагум на трассе Тихорецк-Новороссийск).

Активность оползневой процесса — величина переменная и зависит от силы воздействия основного, быстроизменяющегося фактора, т. е. атмосферных осадков. Изучение корреляционных связей между ними проводились в г. Сочи, в Крыму и Одесском побережье. Коэффициенты корреляции при этом достигали 0,58–0,90 (Шеко, 1974; Измайлов и др., 1989). Принято, что катастрофическая активность оползней наступает при обеспеченности атмосферными осадками менее 2 %, при 2–10 % — сильная, при 10–50% — средняя.

Региональными исследованиями установлено, что на Черноморском побережье до 2010 года будет наблюдаться вековое затухание активности оползневой процесса. Период векового (90+5 лет) максимума активности оползней придется на середину XXI века (Шеко, 1979).

Прогноз активности оползней, основанный на ее высокой корреляционной зависимости от режима выпадения атмосферных осадков и прогнозе основного фактора активизации методом гармонического анализа по программе «Режим», для прибрежной временной зоны (п-ов Абрау и г. Новороссийск) показывает, что начавшаяся в 1999 г активизация оползней продлится до 2004–2006 годов. Причем сильная активизация отмечалась в 2002 г. и продолжится в 2003 г. Она вызвана высоким уровнем осадков теплого (2002 и 2003 гг.) и холодного периодов (зима 2002–2003 и 2003–2004 гг.). Активность оползней средней степени ожидается в 2010 году преимущественно за счет летних ливней. В 2017–2023 годах наступит период оползневой активности на уровне средних значений.

В зоне развития карбонатного верхнемелового флиша на п-ве Абрау в периоды активизации оползневой процесса будут формироваться оплывины и сплывы делювиальных, и реже, оползни срезания в коренных отложениях.

В горной временной зоне активность оползней на среднем уровне продлится до 2004 г., причем максимум будет достигнут в 2003 году за счет осадков холодного и теплого сезонов. Следующий пик средней активности возможен в 2010 г. В периоды повышенной увлажненности возможно формирование оползней-потоков в районе нефтебазы «Грушевой», на бортах рек Атокай и Баканка, а также на крутом эскарпе у Крымской ЛПДС.

На природный ход процесса накладывается техногенное воздействие (подрезки оползнеопасных склонов, статическое и динамическое давления, утечки воды из водонесущих коммуникаций и др.), которое, как показывает опыт, стимулирует развитие оползней.

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОТКОСОВ ПЛОЩАДКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА НА НЕФТЕБАЗЕ «ГРУШОВАЯ»

К. Ш. ШАДУНЦ, С. И. МАЦИЙ, Ф. Н. ДЕРЕВЕНЦ,
Кубанский государственный аграрный университет

Оползневые явления, возникая в силу ряда природных и техногенных причин, наносят большой ущерб отдельным объектам и народному хозяйству в целом. Необходимо своевременно определять возможность образования оползневых явлений и принимать соответствующие профилактические меры.

Участок строительства дополнительного резервуарного парка на нефтебазе «Грушовая» был образован в результате срезки водораздела рек Адегой и Богаго в среднем до абсолютной отметки 333–334 м. Мощность толщи срезаемых пород в среднем составила 24 м. В результате была образована ровная, практически горизонтальная площадка протяженностью 550 и шириной 150–200 м, со склонами крутизной 12–30°. На последних была осуществлена вырубка растительности.

Удаление мощного слоя пород привело к изменению напряженно-деформированного состояния грунтов на поверхности площадки, нарушению естественного стока и гидрологического режима грунтового массива. Под влиянием значительной разгрузки структура пород была нарушена. Их обнажение и вырубка растительности на склонах привели к активизации процессов выветривания и эрозии. Лишенные растительности склоны и обнаженные коренные породы оказались способными к активной инфильтрации атмосферных осадков, что привело к их значительному потенциальному обводнению. Разработанные при срезке массы пород были удалены в отвалы по контуру площадки, пригрузив тем самым верхнюю часть склонов. Все это в совокупности привело к нарушению устойчивости грунтового массива и обусловило активизацию эрозионных и оползневых процессов на участке строительства.

С целью анализа текущей и прогнозной устойчивости рассматриваемых склонов нами были проведены расчеты по компьютерной

программе Geo–Slope с использованием методов Janbu, Bishop, GLE (метод общего предельного равновесия). Все расчеты проводились с учетом естественных и экстремальных условий: 8-, 9-балльная сейсмичность, полное водонасыщение грунтовой толщи. Расчеты показали, что в естественном состоянии, на момент проведения изысканий, склоны устойчивы ($K_y = 1,0-1,7$). Прогнозное изменение условий приведет к активизации подвижек с возможным захватом до 6-9 м. По результатам проведенных расчетов были запроектированы противооползневые сооружения из буронабивных свай диаметром 720 мм и длиной до 12 м, ограничивающие площадку строительства, и противозерозионная защита склонов геотекстильными материалами марки «Прудон–494».

ВЛИЯНИЕ НОВЕЙШЕЙ ГЕОДИНАМИКИ НА ЛОКАЛИЗАЦИЮ ОПАСНЫХ ЭНДОГЕННЫХ И ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИЧЕРНОМОРЬЕ

С. А. НЕСМЕЯНОВ, О. А. ВОЕЙКОВА, Е. И. РОМАНОВА

1. Новейшая геодинамика разносторонне обуславливает локализацию опасных эндогенных и экзогенных процессов. Глубинная геодинамика формирует активные шовные зоны, являющиеся основными сейсмогенерирующими структурами, т.е. тектонической основой зон ВОЗ для коровых землетрясений. Приповерхностные активные разрывы проявляются опасным крипом, локализацией сейсмотектонических дислокаций, формированием орографически выраженных уступов, на которых появляются оползни, обвалы и др. экзогенные процессы. Растрескивание сводов растущих орографически выраженных складок в зонах молодой (позднеорогенной) инверсии может определять локализацию грязевых вулканов.

2. Детальное изучение новейшей геодинамики в Причерноморье активизировалось в процессе разнообразных прикладных исследований, в том числе при: а) уточнении исходной сейсмичности и сейсмическом микрорайонировании (Б. Анапа, Б. Сочи, г. Краснодар и др.); б) инженерных изысканиях для типового и гражданского строительства; в) специализированных изысканиях для магистральных трубопроводов (Голубой поток, КТК) и др. При этом была разработана среднемасштабная схема неотектонического районирования со сложной иерархией складчатых, блоковых и разрывных структур. Данная схема существенно детализировалась на участках и трассах инженерных изысканий. С помощью комплексных геолого-геофи-

зических исследований оценены строение, мощность (в среднем 50-100 м, иногда до 150 м) и наклон большого числа разрывных зон. Разработана структурная типизация и дана оценка сейсмического потенциала зон ВОЗ. В пределах последних локализуются сеймотектонические дислокации, выявленные с помощью тренчинга.

3. Установлена приуроченность опасных геологических процессов к разным типам геодинамически активных зон: а) опасный разрывный крип обусловил необходимость применения оригинальных проектных решений на трассах магистральных трубопроводов (Голубой поток, КТК); б) орографическая выраженность разрывных эскарпов и крип обусловили опасную локализацию оползневых явлений в Большом Сочи (Бытха и др.); в) в зонах ВОЗ к активным разрывам приурочены сеймотектонические (Б. Утриш, трасса Голубого потока) и сеймогравитационные (Абрау) палеосейсмодислокации; г) к сводам активных антиклиналей тяготеют грязевые вулканы.

4. Новые перспективы геодинамических исследований определились в процессе оригинальных прикладных и научных исследований: а) на примере района пос. Лазаревский разработан комплекс опережающих исследований для дифференциации стройплощадок; б) на примере района Красной Поляны выявлена структурная приуроченность месторождений минеральных вод; в) на примере Хостинско-Адлерского района разработана методика палеоэкологических исследований пещерных стоянок палеолита.

5. Повышение экологической безопасности Причерноморья как международной здравницы при интенсивном хозяйственном освоении этой территории определяет важность активизации структурно-геодинамических исследований.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 02-05-64183, 03-05-64240.

ОПОЛЗНЕВЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА ТАМАНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ КАК ИСТОЧНИК ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Е. М. БАЙКИНА, В. В. ТУМАНОВ

Первые сведения о палеонтологических находках на Таманском полуострове, сделанных на месте образовавшегося в результате землетрясения, оползня, находятся в книге Феопомпла Синопского, который свидетельствует о том, что «варвары выбросили най-

денные исполинские кости в Меотическое болото (Азовское море)».

В 1632 г. префект г. Каффы (ныне Феодосия) д`Асколи в книге «Описание Черного моря» повествует о том, что в 1631 г. в г. Матриге (ныне ст. Тамань) по случаю дождей произошёл обвал, под землёй найдено несколько исполинских тел.

В 1912 г. И. М. Губкин на южном берегу Азовского моря, в овраге Богатырь, образовавшемся на месте древнего оползня в 300 м к северу от ст. Ахтанизовская, обнаружил кости южного слона и эласмотерия. Последовавшая затем экспедиция Геологического музея Академии наук собрала в том месте огромную коллекцию остеологического материала, большей своей частью относящуюся к виду рода *Elephas*. Здесь же проводил работы Н. К. Верещагин, в 1953, 1957 и 1961 гг. – И. А. Дуброво, в 1987–1988 гг. – В. И. Жерало.

Обрывы и оползни западной оконечности ст. Тамань, возле вулкана Лысая гора, изобилуют останками миоценовых и плиоценовых двустворчатых моллюсков (*Cerastoderma futtoni* /среднесарматский ярус/, *Congerina subnovorossica* /меотический ярус/, *Arcicardium acardo* /киммерийский ярус/), а так же мшанковой грядой третичного периода.

В 2001–2002 гг. авторами проводились исследования в районе извержения вулканов Цымбап и Карабетова сопка. Какого-либо палеонтологического материала в оползне у грязевого вулкана Цымбал обнаружено не было. В районе образовавшихся в результате землетрясения трещин грязевого вулкана Карабетова сопка были обнаружены: фрагменты скелета кита, куски ракушечника раннего четвертичного периода и фрагменты мшанковых колоний.

Таким образом, оползневые явления на Таманском полуострове являются если и не единственными, то, по крайней мере, одними из основных источников палеонтологической информации.

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ТАМАНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

В. Д. ПОТАПОВА, В. В. ТУМАНОВ

Керченско-Таманская область до недавнего времени была отнесена к 6-балльной сейсмической зоне. Однако, исследования последних лет показывают, что это не совсем соответствует действительности.

Самые ранние сведения о катастрофическом землетрясении в этом регионе находятся в книге «Об удивительных явлениях» Фле-

гонта Траллийского, жившего в первой половине II в. н.э. Это землетрясение было отнесено А. А. Никоновым к IV-II вв. до н.э. Кроме того, по археологическим признакам А. А. Никоновым было выявлено на Тамани ещё одно, более древнее и не менее разрушительное землетрясение, отнесённое им к IV-III вв до н.э.

Следующее землетрясение, произошедшее в 63 г. н.э. и известное из античных литературных источников, было описано В. Д. Блаватским.

Одному из авторов по археологическим признакам удалось выявить мощное землетрясение XI-XII вв. н.э., которое, уже по средневековым литературным источникам, было отнесено А. А. Никоновым к 1107 г.

В марте 1793 г. взорвался грязевой вулкан Куку-оба (ныне гора «Горелая»). Окружённый дымом огненный столб над ним поднялся на сотню метров, а подземный грохот разогнал жителей окрестных селений.

В трудах П.Кеппена, Дюбуа де Монпере и К.К.Гёрца имеются сведения о катастрофическом землетрясении 1818г. При этом, К. К. Гёрц отмечает, что часть Борисо-Глебовской горы, находящейся в 1,5–2 км от ст. Ахтанизовская «обвалилась в воды Ахтанизовского лимана».

Из всего сказанного выше можно сделать следующие выводы:

1. Катастрофические землетрясения на Таманском полуострове вполне реальны.
2. Размещение в регионе объектов повышенной экологической опасности (хранилища химических реагентов или нефтепродуктов, терминалов и т. д.) представляется весьма рискованным.

СЕРОВОДОРОД — ГЛАВНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПРИКАСПИЯ

В. М. НИКОЛЬСКИЙ,

Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,
Саратов

Гигантская овальная чаша Прикаспийской впадины (1000х600 км при толщине осадочных пород в 24 км) — один из крупнейших нефтегазоносных бассейнов в мире. Его отличительной особенностью является аномально высокое содержание сероводорода в залежах газа крупнейших месторождений: Оренбургского — 2,5–5,0 %, Карачаганакского — 14–15 %, Тенгизского — 20–22 %, Астраханского

— 24–25 %. Запасы газовой серы на них исчисляются сотнями миллионов и миллиардами тонн.

Сероводородсодержащие газы установлены по всему вскрытому глубокими скважинами геологическому разрезу в отложениях палеозоя, мезозоя и кайнозоя. В громадных количествах содержатся они в подземных водах впадины и в виде десятков минеральных источников выходят на поверхность. Установленная закономерность: увеличение содержания сероводорода с глубиной и в направлении с севера на юг; приуроченность залежей к крупным рифогенным структурам, выступам фундамента и предполагаемым вздутиям верхней мантии; контроль месторождения глубинными долгоживущими разломами. Неотектоника площадей месторождений проявляется растущими соляными куполами, выходящими на предплющевую поверхность размыва, глубокими врезами неогеновых речных долин, повышенной сейсмичностью земной коры.

Наиболее крупные месторождения высококонцентрированных сероводородсодержащих газов Прикаспия находятся на глубинах 4,0–5,0 км в зонах аномально высокого (65–70 мПа) пластового давления и термальных опресненных углекисло-сернистых подземных вод. Случаи выбросов сернистых газов в атмосферу на этих месторождениях с начала их эксплуатации с конца 70-х начала 80-х годов, по различным причинам, наблюдались неоднократно. Полная конверсия сероводорода на ГПЗ Мингазпрома в Прикаспии не достигнута до сих пор. Сероводород остается главной экологической опасностью для всего Прикаспия.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИГРАЦИИ СТРОНЦИЯ, КАЛЬЦИЯ, ФТОРА И БОРА В ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ ПРИКАВКАЗСКОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

А. В. САВЕНКО, В. С. АРХИПКИН,
Географический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова

В настоящее время большое внимание уделяется экологическим проблемам, связанным с быстрым ростом антропогенного загрязнения Прикавказской зоны Черного моря. Данный район достаточно подробно изучен в гидрологическом и гидрохимическом отношении [6], однако сведения о закономерностях миграции многих химических элементов до сих пор отсутствуют. Чтобы частично восполнить этот пробел, нами было проанализировано влияние материкового стока на распределение растворенных стронция, кальция,

фтора и бора в устьях малых водотоков и прибрежной акватории Голубой и Геленджикской бухт.

Пробы воды из Голубой бухты отбирались 14 июня 2001 г. на 9 станциях, расположенных в зоне смешения р. Ашамбы. В связи с отсутствием атмосферных осадков питание реки в этот период практически полностью осуществлялось за счет разгрузки подземных водоносных горизонтов. Гидролого-гидрохимическая съемка Геленджикской бухты и впадающих в нее водотоков была проведена в период с 31 января по 2 февраля 2002 г., когда наблюдался повышенный поверхностный сток в бухту вследствие выпадения значительного количества атмосферных осадков. Отбор проб воды производился на 22-х станциях, расположенных в прибрежной части бухты и устьях, впадающих в нее четырех ручьев и р. Су-Аран.

Поведение растворенного стронция в устьях изученных водотоков было консервативным, причем зависимость между концентрациями стронция и хлоридов описывалась общим уравнением связи для Голубой и Геленджикской бухт в разные сезоны года:

$$[\text{Sr}, \text{мг/л}] = 1.15 + 3.27 \cdot 10^{-4} (\text{Cl}, \text{мг/л}), \quad r = 0.995, \quad n = 31$$

Обращает на себя внимание повышенное содержание стронция в материковом стоке с побережья (0.90–1.56 мг/л), которое в среднем соответствует величине свободного члена в этом уравнении. Весовое отношение Sr/Cl в пресных водотоках исследованного района изменялось в интервале от 0.027 до 0.073, что в среднем на порядок превышает аналогичное отношение в мировом речном стоке (0.006 [1]).

Концентрации растворенных фтора и бора, также как и стронция, линейно увеличивались с ростом содержания хлоридов в соответствии с общими зависимостями для Голубой и Геленджикской бухт:

$$[\text{F}, \text{мг/л}] = 0.231 + 7.23 \cdot 10^{-5} [\text{Cl}, \text{мг/л}], \quad r = 0.997, \quad n = 31$$

$$[\text{B}, \text{мг/л}] = 0.091 + 2.04 \cdot 10^{-4} [\text{Cl}, \text{мг/л}], \quad r = 0.997, \quad n = 30$$

Величины весовых соотношений F/Cl и B/Cl в изученных водотоках были типичными для глобального материкового стока (1) и составляли в среднем 0.011 и 0.004, монотонно уменьшаясь при переходе к морской водной массе до 1.0×10^{-4} и 2.1×10^{-4} .

Превышение фактически наблюдаемого содержания кальция в устьях водотоков Голубой и Геленджикской бухт относительно линии консервативного смешения речной и морской водных масс имеет тот же порядок величины, что и расчетные значения дополнительного поступления растворенного кальция в результате десорбции с терригенных взвесей. Это можно рассматривать как подтверждение важной роли процессов ионного обмена между поглощенным

комплексом взвешенных наносов и взаимодействующими с ними водами в трансформации потоков растворенного кальция в прибрежной акватории Прикавказской зоны Черного моря. Десорбция кальция с терригенных взвесей характерна и для устьевых областей рек мира в целом. Так, согласно оценкам [4], при величине глобального стока взвешенных наносов 18.5 млрд. т/год [3] количество кальция, десорбирующегося с речных взвесей при их проникновении в морскую среду составляет 67 млн. т/год или ~13 % от поступления растворенного кальция с материковым стоком.

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено консервативное поведение растворенных стронция, фтора и бора и слабонеконсервативное поведение кальция, связанное с его дополнительным поступлением в раствор в результате десорбции с терригенных взвесей при их проникновении в морскую среду. Зависимости между концентрациями стронция, кальция, фтора, бора и содержанием хлоридов описываются общими уравнениями связи для Голубой и Геленджикской бухт в разные сезоны года, что свидетельствует об отсутствии существенной пространственно-временной изменчивости относительного содержания изученных компонентов в речных водах данного района.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 01-05-64852 и 03-05-64600).

Литература

1. Гордеев В. В. Речной сток в океан и черты его геохимии. М.: Наука, 1983. 160 с.
2. Зайцева Е. Д. Состав обменных катионов осадков Тихого океана // Тихий океан. Химия Тихого океана. М.: Наука, 1966. С. 283–288.
3. Лисицын А. П. Осадконакопление в океанах. М.: Наука, 1978. 392 с.
4. Савенко В. С. Геохимические проблемы глобального гидрологического цикла // Проблемы гидрологии и гидроэкологии. Вып. 1. М.: Геогр. ф-т МГУ, 1999. С. 48–72.
5. Спиро Н. С. Поглощенный комплекс морских отложений // Тр. НИИ Геологии Арктики. 1969. Т. 161. № 4. С. 21–61.
6. Техногенное загрязнение и процессы естественного самоочищения Прикавказской зоны Черного моря. М.: Недра, 1996. 502 с.
7. Sayles F.L., Mangelsdorf P.C. Cation-exchange characteristics of Amazon river suspended sediment and its reaction with sea water // Geochim. et Cosmochim. Acta. 1979. V. 43. № 5. P. 767–780.

ВКЛАД В МОРСКУЮ ЭКОСИСТЕМУ ЧЕРНОГО МОРЯ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Р. П. КРУГЛЯКОВА, Н. Т. ШЕВЦОВА, Л. А. ЧАЛЕНКО,
Государственный Научный Центр «Южморгеология»,
Научно-исследовательский и проектный институт геофизических методов
разведки океана, Министерства Природных ресурсов РФ, Геленджик

В настоящее время Черное море становится транспортным узлом по перевозке нефти, нефтепродуктов и газа. Расширение нефтяных танкерных перевозок связано с промышленным освоением вновь открытых нефтяных месторождений в Каспийском море, в том числе нефтяного месторождения – гиганта Тенгиз в Казахском секторе. На российском, украинском, грузинском побережьях Черного моря строятся новые нефтяные терминалы. По дну моря на глубине свыше 2 км по проекту «Голубой поток» будет проложен газопровод длиной 394 км от берегов России (поселок Джубга вблизи порта Туапсе) до берегов Турции (г. Самсун). В связи с этим важно иметь информацию о природе углеводородов в водной толще и донных отложениях Черного моря, об источниках поступления углеводородных компонентов в морскую среду, критериях выделения техногенных и природных, поступающих из глубинных недр, углеводородов.

Природа УВГ в морской среде разнообразна: сингенетические, глубинные и техногенные газы. В предлагаемой работе оценены масштабы и вклад углеводородов каждого из этих источников. Материалом послужили результаты изучения УВГ в воде и осадках, выполненные нами в течение 1991–2003 годах в Прикавказской зоне Черного моря.

Сингенетические углеводородные газы представлены в основном биохимическим метаном, содержание которого максимально в воде в сероводородной зоне. Содержание УВГ в осадках определяется границей окислительного и восстановительного диагенезов. В шельфовой (окислительной) зоне до глубин 150–200 м содержание метана составляет порядка 20×10^{-4} см³/кг, суммарное содержание гомологов – 5×10^{-4} см³/кг. В верхней части континентального склона (переходная зона) содержание метана – 272×10^{-4} см³/кг, его гомологов – 47×10^{-4} см³/кг. В глубоководных осадках подножия склона и абиссали (восстановительная зона) установлена высокая интенсивность метанообразования. Содержание метана достигает 35 см³/кг, гомологи метана отмечены на уровне

«следов» ($2,6 \times 10^{-4}$ см³/кг). В глубоководных осадках определены азот и углекислый газ. Концентрации N₂ составляют в среднем — 129 см³/кг, CO₂ — 1,0 см³/кг. Общая газонасыщенность осадков — 137 см³/кг, на долю азота приходится 94 %, метана — 5 %, углекислого газа — 1 %. Высокая газонасыщенность осадков отражается на акустических аномалиях (так называемый «кипящий» осадок).

Глубинные углеводороды связаны с подводными газовыделениями (сипами). В Черном море обнаружены многочисленные поля нефте-, газопроявлений на дне моря: на Керченско-Таманском шельфе, в прогибе Сорокина, Кавказском побережье, у берегов Болгарии и Турции. Сипы связаны с подводными грязевыми вулканами, ядрами протыкания диапиров. За период с 1885 по 1993 г. акустическим комплексом МАК-1М в Западно-Черноморской впадине обнаружены 9 грязевых вулканов, получившие названия: МГУ, Южморгеология, имена известных ученых-нефтяников – Вассоевича, Корнева, Малышева, Страхова, Ковалевского, Гончарова и Безымянного. Позже были обнаружены грязевые вулканы в прогибе Сорокина, в Гиресунской впадине континентального склона Турции и у берегов Болгарии. К настоящему времени на дне Черного моря закартировано 46 грязевых вулканов. На вулканах отобраны пробы донных осадков. Брекчиевидные глины, приуроченные к вулканам в прогибе Сорокина, характеризуются высоким содержанием УВГ. Содержание метана на вулканах составляет: им. Вассоевича — 3507 см³/кг, ак.Страхова — 1780 см³/кг, МГУ — 215 см³/кг, Южморгеология — 29 см³/кг, Корнева — 13 см³/кг, Малышева — 3,5 см³/кг. Суммарное содержание гомологов метана достигает 11,6 см³/кг. По компонентному составу это глубинные миграционные газы. Поступление углеводородов в морскую среду Черного моря из дна (из сипов) по расчетным данным болгарских исследователей (Л. Димитров, 1998) составляет порядка 7.2×10^6 тыс. м³ в год.

Газогидраты так же являются потенциальным источником поступления УВГ, т. к. на локальных участках вследствие изменения термобарических условий (оползни и др.) могут разлагаться с выделением большого количества газов. Нами эмпирически показано, что при разложении 1 см³ твердого газогидрата выделяется от 70 до 180 см³ метана.

Техногенные углеводороды поступают в море с берега водосборными бассейнами, в результате производственной деятельности нефтеналивных сооружений, морским транспортом. Полигоном для разработки критериев распознавания техногенных анома-

лий углеводородных газов (УВГ) мы использовали Цемесскую бухту Черного моря. На берегу бухты расположен порт Новороссийск, где с 1964 года базируется крупный танкерный флот юга России. Главные потенциальные источники загрязнения акватории бухты нефтью и нефтепродуктами – нефтеналивной порт, морской грузовой, танкерный и пассажирский транспорт, сброс реками Цемес и Дооб, городские ливневые и канализационные стоки. Техногенные углеводороды локализованы в прибрежно-морской зоне. Они устойчивы во времени в связи с тем, что морская экосистема обладает мощным механизмом самоочищения. Вклад техногенных источников поступления УВГ в морскую экосистему Черного моря несоизмеримо мал по сравнению с поступлением их из недр и генерацией «in situ». В целом привнос метана водосборным бассейном в море в пределах России составляет порядка 11,8 тыс. м³ в год. С учетом всех черноморских стран вклад техногенных углеводородов на 4-5 порядков ниже, чем из глубинных источников.

ГЛЯЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СНЕЖНО-ЛЕДОВЫХ КАТАСТРОФ В ГОРАХ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Н. А. ВОЛОДИЧЕВА, А. Д. ОЛЕЙНИКОВ, Е. А. ДОЛГОВА,
С. С. КУТУЗОВ, МГУ, географический факультет

Для горных районов Большого Кавказа характерны стихийно-разрушительные процессы, обусловленные гляциологическими процессами и явлениями, которые заметно активизировались в последние десятилетия и создают кризисные экологические ситуации, регламентирующие развитие хозяйственной и рекреационной деятельности.

Нами были изучены и обобщены сведения о снежно-ледовых явлениях и катастрофах, проведены наблюдения на ледниках Эльбруса, на Центральном и Западном Кавказе в течение 1957-2003 гг., обработаны данные 52-х метеостанций за период инструментальных наблюдений, выполнены стационарные наблюдения на Эльбрусской учебно-научной базе МГУ. Эти данные дополнены материалами наших наблюдений за колебаниями ледников, снежностью зим, оценкой лавинной и селевой опасности. В ходе исследований используются традиционные и современные методы, формируются базы гляциологических данных, разработаны картографические модели и "гис" локального типа, составлены карты лавинной и се-

левой опасности. Это позволило выявить экологические проблемы высокогорной зоны и наметить пути их решения.

Катастрофические явления характеризуются внезапностью проявлений, редкой повторяемостью, вызывают значительные нарушения природных экосистем, разрушения хозяйственных объектов и многочисленные жертвы. В высокогорье Большого Кавказа существенное влияние на экологическую обстановку территории оказывают ледники, которые воздействуют на горные ландшафты в периоды быстрых подвижек, ледниковых пульсаций, обвалов и дегляциации. Одним из ярких примеров ледниковых катастроф являются события в долине р.Геналдон 24 сентября 2002 г. Огромный ущерб, гибель более 130 человек и экологические нарушения были вызваны ледо-каменно-грязевым потоком, который возник у подножий горы Джимарай-хох после серии снежно-ледовых обвалов на пульсирующей ледник Колка. Таяние каменно-ледовых отложений, оставшихся на месте катастрофы, может продолжаться более 10 лет и привести к заметным изменениям природной среды всей долины.

Гляциальные сели обладают значительно большей повторяемостью, чем ледовые обвалы и пульсации ледников. Сель, образовавшийся в долине р. Герхожан 18-24 августа 2002 г., характеризуется как самый крупный на Кавказе в XX в. Он привел к разрушению домов и коммуникаций, гибели людей и животных, частичному затоплению города Тырнауза и уничтожению природных ландшафтов. В долине Герхожана катастрофические сели были также в 1960-1962, 1968, 1977, 1999 гг. На восстановление природной среды после схода селей уходят десятилетия.

Возрастающая снежность зим, и как следствие этого увеличение числа **лавинных катастроф**, также связаны с общим потеплением климата. В XX в. установлены зимы: слабой лавинной опасности – 21%; средней – 46%; сильной – 19%; аномально сильной – 13%. Во второй половине XX столетия на Большом Кавказе такими были зимы: 1953/54, 1955/56, 1967/68, 1975/76, 1986/87, 1992/93, 1996/97, 1999/00, 2001/02 гг. Наиболее разрушительные последствия вызвали лавины, сошедшие зимой 1986/87 гг.

В нивально-гляциальной зоне Большого Кавказа катастрофические явления, обусловленные деятельностью ледников, снежных лавин и гляциальных селей случались неоднократно в прошлом и возможны в будущем, поэтому необходимо продолжение исследований для прогноза и предотвращения опасности, а также оценки экологических последствий.

Цицинский самшитовый лес произрастает на карровом поле крупного известняково-карстового Лагонакского массива. Необычность этого трещинного каррового поля состоит в том, что в течение длительного времени, измеряемого многими тысячелетиями, оно развивалось под пологом самшитового леса с вкраплениями других высокоствольных древесных пород.

При этом возникла уникальная экосистема, главными компонентами которой являются карстогенная основа и самшитовый лес в расселинах и в трещинах известняковых гряд каррового поля. Отмечаются здесь и карстовые воронки разного размера: от 0,5 до 100 метров в поперечнике, также освоенные самшитом. Площадь самшитового леса — около 270 гектаров, густота — до 3,5 тысяч на гектар.

Лес удивительно красив и в зарослях, где преобладают стройные и высокие столетние самшитовые деревья, и на перегибах рельефа у краев обрывов с самшитовым кривостволом.

Мое личное впечатление по сохранившимся лесным фрагментам таково: более красивого, процветающего в идеальных условиях самшитового леса на Кавказе нет.

И эту красоту безжалостные мародеры пустили под трактора и лесовозы. Опрокинули, подмяли, размозжили тысячи стволов бесценного реликтового дерева, внесенного в Красные книги Адыгеи, Краснодарского края и Российской Федерации. И это все для того, чтобы по-воровски добыть одиночные старовозрастные гигантские стволы других ценных древесных пород. При этом разрушены решетчато-карстовые системы — фундамент, основа леса, обеспечивавшие самшиту идеальные условия для произрастания, более благоприятные, чем во многих дендропарках.

Целостность лесного и карстового массивов нарушена. Неизбежный смыв почвы на участках волоков и расчисток обязательно приведет к формированию бесплодных пустырей с голым карстом, где не только самшиту, но и траве не за что будет уцепиться. Таких прецедентов в истории лесозаготовок в карстовых областях предостаточно.

И снова извечные российские вопросы: кто виноват и что делать?

Кто виноват и в какой степени, должно установить следствие.

Что же делать дальше? Я согласен с предложением представителей СоЭС Западного Кавказа А.Рудомахи и Д.Болотникова, профессора МГИ В.Акатова о необходимости повышения природоохранного статуса Цицинского самшитового леса. Лучше всего было бы вернуть этот участок Кавказскому биосферному заповеднику. Ведь именно с этого леса в 20-х годах начинался заповедник, там ему и место.

После этого необходимо силами работников заповедника, общественных попытаться залечить раны, нанесенные этому природному сокровищу: расчистить и убрать завалы, вывезти и как-то реализовать повергнутые бесценные стволы, засадить рукотворные пустыри молодым самшитом. Благо саженцы завозить не придется – их вдоволь.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОХРАНЕ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

А. А. ЗАВАЛИШИН,
Южморгеология, Геленджик

Проблема целенаправленного преобразования береговой зоны для предотвращения ее деградации и повышения эффективности использования сложна и многогранна. Она включает исследование различных аспектов влияния хозяйственной деятельности на изменение природы береговой зоны, изучение экологических, экономических и социальных факторов. В настоящее время наиболее важное значение приобретают экономические проблемы использования и преобразования природы берегов, которые изучены чрезвычайно слабо. Исследование экономических аспектов проблемы в комплексе с инженерными, ресурсными, экологическими и социальными факторами является необходимой основой для разработки программ предотвращения деградации и эффективного использования ресурсов береговой зоны.

Природопользование в береговой зоне Краснодарского Причерноморья осложнено рядом пересекающихся проблем в области экономики и охраны окружающей среды. Основными из **экономико-экологических** проблем можно назвать следующие:

- увеличение антропогенной нагрузки на территорию и акваторию береговой зоны;
- рост конкуренции за ее использование среди природопользователей;

— существенные противоречия между задачами развития и охраной окружающей среды;

— недостаточно разработанная база научно обоснованных лимитов ресурсопотребления и норм охраны природы береговой зоны;

— несовершенство механизма урегулирования противоречий.

Среди **средств решения** экономико-экологических проблем есть универсальные, способные улучшить ситуацию во всех областях:

— усовершенствование законодательства и системы управления;

— введение системы КУПЗ (комплексное управление прибрежными зонами);

— рациональное территориальное планирование с учетом ландшафтной структуры территории;

— ограничение развития потенциально опасных производств и видов деятельности;

— экологический мониторинг;

— переход на современные экологически чистые технологии (экологизация производства);

— комплексное использование природно-ресурсного потенциала;

— ориентация на экономические методы природопользования;

— инвестиции в природоохранную деятельность и перспективные отрасли.

Усовершенствование законодательства и системы управления подразумевает формирование нормативной базы природопользования, включая разработку нормативов качества природной среды, определение допустимых нагрузок на экосистему береговой зоны, экономическую оценку природных ресурсов, платежи за загрязнение природной среды, с использованием полученных средств на природоохранные мероприятия.

Управление сложными системами требует интегрированного подхода, позволяющего скоординировать множественные, противоречивые, пересекающиеся интересы, имеющиеся в прибрежных зонах. Это вызывает необходимость внедрения КУПЗ. В этом случае ресурсы используются с максимальной социальной, экономической и экологической пользой для нынешнего и будущих поколений.

Система комплексного управления развитием прибрежных зон должна быть адаптирована для действующей схемы государственного управления и местного самоуправления и ориентирована на достижение следующих целей:

— обеспечение условий для управления многоотраслевой деятельностью и повышения возможностей будущих природопользователей;

— предотвращение неоправданных затрат, вызванных негативными природными факторами и ошибочными решениями;

— обеспечение выгоды на местном и национальном уровнях, включая оздоровление экономической обстановки и повышение качества жизни населения, в том числе и путем сохранения окружающей среды (повышение качества вод, охрана биоразнообразия, сохранение природных ландшафтов, адаптация к изменениям климата и пр.).

Вышеуказанная система реализована в пилотном проекте, разработанном в рамках Черноморской экологической программы ТА-СИС для курортного г. Геленджика [1]. Введение системы КУПЗ предусматривает определение приоритетных целей использования природных ресурсов и проведение функционального зонирования прибрежных территорий.

Четкое функциональное зонирование и рациональное территориальное планирование подразумевает разработку проектно-планировочной документации на основе ландшафтно-экологических исследований и ресурсного потенциала. Этим планом предусматривается ограничение развития потенциально опасных производств и видов деятельности с переходом на современные экологически чистые технологии.

Решение столь сложных проблем невозможно без четкого функционирования системы мониторинга. В связи с этим одним из немаловажных условий разработки экологической политики городов является формирование системы экологического мониторинга каждого конкретного города на основе эколого-ландшафтного, геологического и социально-гигиенического мониторинга, земельного и градостроительного кадастра.

Мониторинг за загрязнением от предприятий имеет инвентаризационный характер, выявляющий наиболее «грязные» производства. Предприятия являются главными причинами антропогенной нагрузки на экосистему береговой зоны. Поэтому необходимо решать эту проблему, путем проведения экологизации каждого опасного для ОС природопользующего предприятия.

Наиболее общим методом экологизации хозяйственной деятельности является системный подход. Некоторый интерес в этом отношении могут представлять типовые схемы экологизации предприятий природопользования [2].

Экологизация предприятия предлагает решение проблемы внутри источника образования загрязнений. Если брать, к примеру, очистные сооружения, то очистка сточных вод с большими концентра-

циями ЗВ от производства – это борьба со следствием, а не с причиной. Причина заключается в отходоёмкости производства, отсутствии системы экологически чистых технологий. Если же согласно схеме внутри производства не осуществляется ресурсо- и энергосбережение, то «смягчить» антропогенное воздействия можно путем замыкания выходов. Это может быть водооборотная система в производственном цикле или рециклирование отходов.

Для береговых систем желательно комплексное использование ресурсов с кооперацией разных отраслей. Отходы, образованные при производстве одних отраслей, могут послужить сырьем для других. Также может рассматриваться концепция предпочтительности возобновимых и неисчерпаемых ресурсов. При этом имеется в виду использование не только биологических, но и возобновимых минеральных и других ресурсов береговой зоны. Например, управляемая добыча песка и гравия на шельфе, учитывающая экологический фактор, может связываться с понятием возобновимого ресурса, так как при правильно спланированном процессе добычи и использовании природных факторов подводные карьеры будут постоянно восполняться. Следует также учитывать возможность управления круговоротом веществ в системе «суша-море», способствующего поддержанию равновесия природно-ресурсного потенциала в условиях интенсивного извлечения определенных видов минерального сырья. Этот круговорот связан с твердым стоком, вдольбереговым переносом и выносом на материковую отмель продуктов абразии берегов. В круговорот веществ в системе «суша-море» могут быть включены твердые инертные отходы хозяйственной деятельности (шлаки, шламы, пустая порода и др.). Строительство искусственных «биологических» рифов из отходов производства тоже может рассматриваться как включение отходов в круговорот веществ.

Важным инструментом оптимизации природопользования в береговой зоне должны стать **экономические инструменты и стимулы**. Часть из них уже используется в практике управления природопользованием Российской Федерации, другие должны быть внедрены посредством принятия соответствующих нормативных актов федерального и регионального уровня.

Система экономических методов управления природопользованием создана для решения неотложных природоохранных задач, восстановления потерь в окружающей природной среде, компенсации причиненного вреда, других природоохранных задач. В основу обоснования должна быть положена **система экономико-экологи-**

ческих показателей: ущерб от загрязнения ОС со всесторонней его оценкой, общая и сравнительная экономическая эффективность затрат на охрану и использование ресурсов береговой зоны, качественные и количественные экологические показатели и их ограничения.

Для экономической стабильности региона еще одним хорошим стимулом является дополнительное привлечение средств в природоохранную деятельность и развитие перспективных отраслей. Актуально для Краснодарского Причерноморья привлечение инвестиций в развитие новой области в туризме – **экотуризма**. Эта перспективная область деятельности включает такие виды как пешие походы по черноморским лесам и горам, наблюдение за поведением птиц в национальных парках, а также развлекательные мероприятия.

Указанные средства решения направлены на рациональное использование природных ресурсов, решение приоритетных экологических проблем Краснодарского Причерноморья. Их выполнение позволит снизить или полностью устранить негативное влияние антропогенных факторов на окружающую природную среду и повысить бюджетную эффективность освоения природных ресурсов.

Литература:

1. Отчет о научно-исследовательской работе. Методология анализа экологических и межотраслевых конфликтов на примере курорта Геленджик / ФГУ «Краснодарский территориальный фонд геологической информации»; руководитель работ *Ярмак Л.П.*, Краснодар, 2001.

2. *Сергин С. Я., Яйли Е. А., Цай С. Н., Потехина И. А.* Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. Монография, СПб.; изд. РГГМУ, 2001, 188 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ВДЦ «ОРЛЁНОК»

О. Г. ПОСТОНОГОВА,
ВДЦ «Орленок»,

Береговая зона ВДЦ «Орленок» расположена на Черноморском побережье России в 30 км к северо-западу от города Туапсе. Береговая линия ограничена мысом Гуавга с одной стороны и протягивается до ООО «Радужный» на 3 км.

Береговой обрыв мыса Гуавга сложен породами палеогенового флиша (мергели, аргиллиты, песчаники и др.) и достигает в высоту 40 метров. Подводный склон представлен грядовым бенчем (укло-

ны 0,011–0,012). Природный пляж образован продуктами абразии коренных пород (песок, песчаник).

На основании наблюдений за береговой зоной ВДЦ «Орленок» с 1993 года, сопоставления всего имеющегося материала с данными, опубликованными в научных работах и архивах Южного отделения института Океанологии имени П. П. Ширшова, фотографий 1910, 1960, 1990, 2002 г. г., видеодокументов, зарисовок объектов исследования, установлено следующее:

1. Причиной образования уникального кварцевого песка на протяжении 11 км от бухты Тенгинской до мыса Гуавга является наличие синклинали в центре дуги, плоское дно с минимальным уклоном., и как минимум еще шесть причин установленных Е. Невеским (1952 г.). Активный пляж в 60-е годы занимал ширину до 50 м, а далее зарастал травой и кустарником, полоса песка в направлении мыса Гуавга расширялась до 200 м.

2. До 1990 года экологическая обстановка береговой зоны ВДЦ «Орлёнок» была достаточно стабильна, но к 1993 году появились первые симптомы изменений, связанные с несанкционированной выемкой песка из района бухты Тенгинской, ООО «Радужный», детских лагерей «Олимпийский» и «Комсомольский». Береговая зона от детского лагеря «Штормовой» до д/л «Солнечный» была взята в бетонные берега в результате строительства набережной, из-за чего новой порции песка стало просто неоткуда брать. К этому ряду можно отнести проблему наступления моря на сушу, выраженную в частности, в разрушении мыса Гуавга и «Скалы слез», из-за чего песок, циркулирующий в районе ВДЦ «Орлёнок», стал перераспределяться и отлагаться на значительном удалении от берега. По сравнению с 1990 годом песчаная коса к 2003 году уменьшилась на 50 %, а в районе д/л «Солнечный» пляж смыт полностью.

Таким образом, 100-метровый участок детского лагеря «Солнечный» следует квалифицировать как находящийся в катастрофическом состоянии. Именно здесь, зимой 2001–2002 годов произошел оползень, являющийся следствием роста глубин на подводном склоне. Следующий за ним участок, простирающийся до пирса можно считать зоной, где размыв уже начался, и будет продолжаться.

Для того, чтобы сохранить пляж ВДЦ «Орлёнок» и не допустить разрушений необходимо:

а) категорически запретить изъятие песка со всех участков пляжа и из устья реки Шапсухо;

б) постоянно производить отсыпку пляжа из песчаного и более крупного материала;

в) произвести детальное исследование побережья и бухты специалистами «Кубаньводпроект».

ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕТСКИЙ ЦЕНТР «ОРЛЁНОК» В СТРУКТУРЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОДРОСТКОВ

О. Г. ПОСТОНОГОВА, ВДЦ «Орленок»,

*Природа — это не то, что мы получили в наследство,
а то, что мы взяли взаймы у потомков.*

Древняя индийская сентенция

Человечество вступило в третье тысячелетие. Каким будет грядущий мир — зависит от тех, кто сейчас живет на Земле. Ученые давно пришли к мнению о необходимости строгого баланса между добычей и потреблением любого полезного компонента в природе. Россия должна рассматривать все потребности человека с позиции разума. Достаточно вспомнить озеро Байкал, Аральское море... На региональном уровне данные проблемы обнажаются еще острее. Таким образом, в XXI веке развитию личности, ее культуре необходимо уделять самое большое внимание.

Формирование личности ребенка происходит на всех уровнях: от конкретного места — деревни, села, города, где живет ребенок, через проведение городских и районных слетов, интеллектуальных игр, экологических акций, так и при организации региональных конференций, слетов, полевых практик и Всероссийских акций, конференций, при проведении специализированных смен в области естественных наук для детей России в детских лагерях Всероссийского Детского Центра «Орленок».

ВДЦ «Орленок» взаимодействует с региональными, Всероссийскими, международными программами и как учреждение дополнительного образования является инструментом, который оказывает решающее влияние на личность в создании в России новой экологической формации — НООСФЕРЫ (СФЕРЫ РАЗУМА).

ВДЦ «Орленок» влияет на личность ребенка как в рамках проведения специализированных — экологических, краеведческих, морских смен совместно с представителями учебно-исследовательских лабораторий из регионов, так и при проведении тематических

смен с группами детей, заинтересовавшимися проблемами экологии непосредственно в Центре.

ВДЦ «Орлёнок» выступает в роли организатора учебно-исследовательского, познавательного, художественного видов деятельности в области естественных наук.

ВДЦ «Орлёнок» является главным местом проведения полевых исследований во всех видах деятельности естественной направленности. Назначением этих видов деятельности в ВДЦ «Орлёнок» будет являться создание банка данных учебно-исследовательских лабораторий, экологических центров, специализированных школ, клубов России, заинтересованных в сотрудничестве с ЭЦ ВДЦ «Орлёнок», постоянное последствие, методическая помощь отдельным подросткам, не имеющим на местах связи с подобными центрами и т. д.

Органами взаимодействия экологического центра являются детские лагеря ВДЦ «Орлёнок» с одной стороны, и учреждения системы высшего и среднего образования, Министерства природных ресурсов, Академии естественных наук, с другой стороны.

5. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ МУЗЕИ, ИСТОРИЯ НАУКИ, НАУЧНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ КАК ХРАМ НАУКИ

А. А. БЕЛОВ,
Государственный геологический
музей им. В. И. Вернадского, РАН

Храм — культовое сооружение, предназначенное для совершения богослужений и религиозных обрядов (БСЭ).

Храм науки — это то место, где люди служат Науке, научному знанию, приобретению и распространению научного знания. Это может быть университет, научный институт или музей.

Для музея более свойственно хранение вещественных свидетельств научных достижений, развитие и пополнение научного знания на основе изучения музейных предметов и распространение научных знаний. В отношении последней функции к музеям близки СМИ. Однако имеется и большая разница. Многие СМИ подходят к распространению научного знания с гораздо меньшей ответственностью, чем естественно-научные музеи. Часто в погоне за сенсацией, за дешевой развлекательностью СМИ допускают грубые ошибки или прямую дезинформацию.

Примерами таких негативных явлений могут служить статьи В.Черноброва о находке в каменноугольных известняках металлического болта, свидетеля посещения Земли инопланетянами и его же репортажи из Сибири о следах пресмыкающихся типа Несси.

Еще более грандиозные выдумки принадлежат окулисту Эрнсту Мулдашеву о гималайском хранилище генофонда людей, покинутых городах-храмах и местоположении платоновской Атлантиды.

Более сложные случаи научных дискуссий, отражающиеся в экспозиционной и научно-просветительской деятельности геологического музея, касаются таких явлений как Тунгусский метеорит или «арьергардные бои», по выражению геолога В.А.Буша, на путях победного шествия теории тектоники литосферных плит.

Что касается формирования фондов музея, то здесь сочетаются традиционные области собирательства, существующие в музее еще с XIX века, и приобретение в соответствии с развитием геологической науки, горного дела и новых технологий, совершенно новых музейных предметов, часть из которых сразу же помещаются в экспозицию. В ГТМ к таким новым областям и направлениям коллекционирования относятся породы океанического дна (Fe-Mn конкреции, сульфидные постройки курильщиков и др.), искусственные минералы, техногенные минералы и руды, породы и минералы, образующиеся при пожарах в горных выработках и на нефтепромыслах (например, тенгизиты).

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ ТОМСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА — ХРАНИЛИЩЕ УНИКАЛЬНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ И НОВЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

В. М. ПОДОБИНА,

Томский государственный университет,

Первые палеонтологические коллекции в Томском университете начали формироваться к его открытию в 1888 г. за счет частных поступлений. В дальнейшем эти коллекции составили «золотой фонд» музея. Сейчас они находятся в нескольких отдельных витринах и относятся к первому этапу накопления палеонтологического материала.

Редчайшие коллекции утраченных местонахождений, сохранившиеся в нашем музее, имеют не только большую научную, но и историческую ценность. В качестве примера приведем коллекцию из знаменитых золенгофенских сланцев (окрестности городка Золенгофен в Германии) — с отпечатками рыб, водорослей, стрекозы, водяного паука, долгохвостых раков, рака-мечехвоста, моллюсков.

Основателем и первым научным руководителем музея, открытого в 1926 году, был профессор В. А. Хахлов, который возглавил впоследствии созданную им школу палеоботаников. В собрания открывшегося музея вошли все поступившие ранее в университет палеонтологические коллекции. Дальнейшее накопление уже регионального коллекционного фонда относится ко второму этапу формирования музея и происходило в результате развития геологических работ на территории Сибири.

Коллекции В. А. Хахлова, в основном флоры карбона и перми из угленосных бассейнов Сибири, описаны в многочисленных статьях и монографиях. Но эти коллекции настолько обширны, что изучение их с использованием новейших методик продолжают Л. И. Быстрицкая, заведующая музеем Л. Г. Пороховниченко, а также аспирантка Я. А. Зябкина. Они пополняют фонды музея и собственными сборами по каменноугольной и пермской флоре.

Гордостью музея является одна из лучших в мире коллекция первых наземных растений — «псилофитов», собранная в девонских межгорных впадинах на юге Сибири профессором А. Р. Ананьевым и его учеником Л. И. Быстрицким. Эта коллекция частично опубликована с изображением характерных видов растений в работах А. Р. Ананьева, но предстоит большая работа по ее дальнейшей систематизации и монографическому описанию.

Каменноугольные плауновидные растения Сибири, представляющие также значительную часть палеоботанической коллекции, монографически описал В. А. Ананьев. Многочисленные юрские растения из керна скважин Западно-Сибирской равнины, а также из разрезов Кузбасса изучает Л. И. Быстрицкая. В 2001 году научной общественности был представлен первый атлас юрской флоры Западной Сибири. Все указанные коллекции растений сосредоточены в созданном В. М. Подобиной в 1997 году палеоботаническом отделе музея, который расположен в соседнем с демонстрационным залом помещении.

М. Г. Горбунов много лет занимался западносибирской широколиственной флорой, произраставшей здесь до начала оледенения. Собиралась эта флора из многих местонахождений в основном на территории Томской области. Красочно выполненные разрезы всех местонахождений покрытосеменных растений совместно с несколькими выставленными их отпечатками являются украшением демонстрационного зала музея и представляют ценный материал для научных исследований.

Палеозоологические коллекции также разнообразны по систематическому составу. Наиболее значимыми являются коллекции кораллов-ругоз В. А. Ивани, палеозойских мшанок — А. М. Ярошинской, строматопорат — С. Н. Макаренко, расположенные в отдельных витринах. Кроме этих коллекций в музее хранятся разновозрастные беспозвоночные: брахиоподы, аммониты, трилобиты и многие другие ископаемые, представляющие не только демонстрационный, но и научный интерес.

В конце 60-х годов XX века в связи с расширением нефтегазопоисковых работ в Западной Сибири развиваются микропалеонтологические исследования, и под руководством профессора В. М. Подобиной создается в 1968 году лаборатория микропалеонтологии. Формируются коллекции по разным группам микрофауны — разновозрастным фораминиферам, радиоляриям, остракодам, конодонтам, представляющие в настоящее время ценный фактический материал из сотен пробуренных в этом регионе скважин и описанные в многочисленных статьях и монографиях. Для хранения типовых экземпляров при музее создан микропалеонтологический отдел.

С 1990-го года научное руководство музея осуществляет профессор В. М. Подобина. Этот год можно считать началом третьего этапа в развитии музея. Кроме традиционных научных направлений (палеоботанического, изучения морских беспозвоночных и микрофаунистического) были созданы новые направления — изучение мамонтовой фауны и меловых динозавров. Это дало возможность в течение 8 лет (с 1995 по 2002 год) создать новые экспозиции в музее, состоящие из реконструированных скелетов основных представителей мамонтовой фауны — ископаемых бизона, мамонта и шерстистого носорога, выполненные А. В. Шпанским. Наиболее ценные фрагменты — черепа, челюсти с зубами мамонтов и мамонтят, черепа и фрагменты скелетов шерстистых носорогов, бизонов, лошадей, трогонтериевых слонов, оленей, пещерных медведя и льва, сайгака и многих других — также выставлены в специально оборудованных витринах и подставках демонстрационного зала музея. Однако большая часть скелетных остатков мамонтовой фауны сосредоточена в монографическом отделе музея, созданном в подвальном помещении. Сенсацией стали находки на юго-востоке Западной Сибири у пос. Шестаково в 1998 году А. В. Воронкевичем двух целых скелетов раннемеловых пситтакозавров. С 2000-го года эти скелеты хранятся в музее в специально оборудованном саркофаге, сохраняя естественное положение в монолите породы.

Ближайшие задачи музея — продолжить издание каталогов монографических коллекций; обработка и пополнение новыми коллекциями, собранными во время ежегодных полевых экспедиций и в результате обработки кернового материала (извлечение микрообъектов), присылаемого нефтеразведочными экспедициями Западной Сибири; создание компьютерной базы данных по имеющимся коллекциям; дальнейшее оформление библиотеки музея, монтаж отдельных фрагментов скелетов, создание новых экспози-

ций по раннемеловым динозаврам и млекопитающим новой «динозавровой провинции» Западной Сибири и публикация научных достижений в виде статей и монографий.

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ — УНИКАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ НА ЮГЕ РОССИИ

И. Г. ВОЛКОДАВ, А. И. ВОЛКОДАВ,
Адыгейский государственный университет, Майкоп

Такого статуса удостоился музей Адыгейского госуниверситета, созданный авторами и отметивший в декабре 2002 года свое пятилетие.

Основу музея составила личная коллекция его создателей (три тысячи экспонатов), собранная в районах Крайнего Северо-Востока страны и в других районах.

Экспозиция размещена в полуподвальном помещении – аудитории, где проводятся практические занятия студентов, в старых шкафах и на стеллажах, а также в нишах за оконными проемами. Двери и ниши оборудованы металлическими решетками, что в какой-то мере гарантирует сохранность коллекции.

В настоящее время музей переживает этап бурного роста. При проведении полевых геологических студенческих практик в пределах уникального в минералогическом отношении Белореченского барит-полиметаллического месторождения, балки Полковницкой с её богатейшей фауной головоногих моллюсков в огромных конкрециях, гранитного каньона реки Белой, ущелий Руфабго и Гуамского, горных массивов Фишта, Оштена и Тхача, карстового плато Лагонаки и других районов – происходит пополнение экспозиции разнообразными, в том числе крупными (от 20 до 80 кг) образцами пород, руд, окаменелостей, характеризующих геологию, минералогию, палеонтологию и полезные ископаемые центральной и западной частей Северного Кавказа.

Музей пользуется известностью в столице и районах Адыгеи. Его посещают преподаватели, студенты и учащиеся городских и сельских школ. За прошедшие пять лет было более 200 посещений и более 2000 посетителей, в том числе представительными делегациями во главе с бывшим и нынешним президентами Адыгеи А. А. Джаримовым и Х. М. Совменом, профессорами-географами из Франции Пьером Торезом и Жаном Радвани, профессорами Кубанского госуниверситета В. А. и Л. П. Соловьевыми и др.

Республиканским телевидением четырежды были организованы и транслировались телепередачи, посвященные музею. Публикации о нем были в центральных и районных газетах республики.

В музее постоянно проводится активная научно-исследовательская работа, посвященная изучению геологического строения и сырьевого потенциала Адыгеи. Налажены деловые контакты с геологами-теоретиками из вузов и научно-исследовательских институтов и геологами-практиками из северокавказских экспедиций.

По этой тематике подготовлено и защищено несколько десятков дипломных и курсовых работ студентов, опубликованы статьи и зачитаны доклады на студенческих научных конференциях. Подготовлена и защищена докторская диссертация заведующего музеем, подготовлена к изданию монография «Геология Адыгеи». Ведется работа над монографиями «Минеральные ресурсы Адыгеи» и «Памятники природы Адыгеи».

ПРИРОДНО-МЕМОРИАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ НА ЭЛЬБРУССКОЙ УЧЕБНО-НАУЧНОЙ БАЗЕ МГУ ИМ. Г. К. ТУШИНСКОГО (ПРИЭЛЬБРУСЬЕ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАВКАЗ)

Н. А. ВОЛОДИЧЕВА, А. Д. ОЛЕЙНИКОВ,
МГУ им. М. В. Ломоносова, географический факультет

В 1986 г. на Эльбрусской учебно-научной базе географического факультета МГУ был организован музей, посвященный жизни и деятельности профессора, заслуженного деятеля науки РСФСР Георгия Казимировича Тушинского (1909-1979 гг.). В 1957-1959 гг. на Эльбрусе им были организованы комплексные географические исследования по программе Международного геофизического года (МГГ). Они послужили началом создания Эльбрусской базы в поселке Терскол. С 1968 г. база расположена на поляне Азау, в верховьях реки Баксан, на высоте 2326 м. Выше люди не живут, там расположены только канатные дороги и горные приюты для рекреантов, оттуда начинают свой путь восходители на Эльбрус.

Первоначально созданный как мемориальный, музей почти сразу становится природно-мемориальным. Музей имеет разделы: природный (геологический разрез через Большой Кавказ, ландшафтный профиль, специальные и географические карты, атласы, стенды, макеты Эльбруса на 1887 и 19959 гг., коллекция минералов и горных пород); мемориальный (стенды, выставка книг, личные вещи, снаряжение); научно-методический (на стендах даны направления,

история и результаты научных исследований); учебно-познавательный (стенды и экспонаты о работе студентов). В научно-методическом разделе показаны направления развития исследований, создателем или инициатором развития которых являлся Г. К. Тушинский.

В экспозициях представлены приборы и оборудование, а также образцы снаряжения, необходимые исследователям гор, некоторые личные вещи Г. К. Тушинского (высотомер, полевые дневники, горные лыжи разных лет, на которых было совершено восхождение на Эльбрус, и др.). Г. К. Тушинский, был награжден медалью «За оборону Кавказа» как участник Великой Отечественной войны. Эти события освещены в экспозиции Музея обороны Кавказа, на станции «Мир».

На стендах музея даны материалы о жизни и деятельности учеников Г. К. Тушинского, которые вместе с ним работали на Кавказе, продолжили и развивают на современном этапе учение о снежном покрове, ледниках, лавинах, гляциальных селях, ритмах природных процессов на Земле. Ученики Г. К. Тушинского: Ю. Г. Арутюнов, В. В. Дзюба, Н. А. Урумбаев, Н. М. Малиновская и другие, много лет своей жизни посвятили этой работе, что позволило в память о них создать раздел: «Жизнь, отданная горам».

Посетителями музея и слушателями лекций являются, в первую очередь, студенты МГУ, которые проходят на Эльбрусской базе учебные и производственные практики, слушатели Института повышения квалификации учителей и студенты вузов Кабардино-Балкарии, студенты других вузов РФ, научные сотрудники, туристы, ученики местных школ. Музей является базой для организации и создания учебных экологических троп в Приэльбрусье.

Музей и его библиотека были созданы сотрудниками МГУ — учениками и последователями Г. К. Тушинского при поддержке его супруги — Евгении Николаевны, при содействии академика РАН М. Ч. Залиханова, который был учеником Георгия Казимировича. Геологическая коллекция музея пополняется усилиями геологов Тырныаузского комбината, а также в ходе научных исследований, проводимых в настоящее время.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭКСПОЗИЦИИ МУЗЕЯ ПРИРОДЫ

В. П. ЧИЖОВА,

Московский университет

Неотъемлемой составляющей любого Музея природы должна быть экологическая тропа. От туристского маршрута она отличается прежде всего эколого-образовательным содержанием экскурсии, которое находит свое отражение не только в выборе самой трассы, но также в способах оформления тропы: информационные стенды, природоохранное благоустройство и т.д. Все это дает право называть такие тропы «открытой классной комнатой» или «школой природы».

Главная цель путешествия по экологической тропе – познание природы и воспитание ее защитников. Главное условие таких путешествий – как можно меньшее воздействие на природную среду.

Почти 30-летний опыт работы автора по созданию таких троп в различных регионах нашей страны и на территории бывшего СССР позволяет утверждать, что выполнение этой цели и соблюдение главного условия вполне возможно не только в рамках особо охраняемых природных территорий типа национальных парков и заповедников, но также и на неохраняемой территории. Решающую роль при этом играет наличие в непосредственной близости к экологической тропе государственного учреждения, заинтересованного в создании такой тропы, ее регулярной эксплуатации и поддержании ее природных достоинств.

Таким учреждением на территории Туапсинского района бесспорно является пансионат «Маяк», деятельность которого выходит далеко за рамки обычного учреждения рекреационного типа. Планируемое создание эколого-просветительского центра на базе данного пансионата ставит вопрос о создании экологической тропы в ряд первоочередных задач.

Решение этой задачи напрямую связано со спецификой окружающей территории. Нет и не может быть точных указаний, какой длины должна быть предполагаемая тропа, сколько на ней должно быть остановок, какова будет тематика рассказов на каждой из них, сколько следует установить на ней малых архитектурных форм типа оборудованных мест кратковременного отдыха. И наконец, сколько посетителей в день, в месяц, в сезон можно «пропустить» по тропе без ущерба для ее природы.

Все перечисленные вопросы предполагается решить в течение полевых сезонов 2003-04 гг. путем проведения полевых работ силами ученых и студентов Московского университета под руководством автора настоящего доклада. В задачу экспедиции войдет рекогносцировочный осмотр территории, выбор конкретного маршрута и точек-остановок, комплексное описание каждой точки, работа с консультантами из числа местных ученых и специалистов, работа с местной литературой, сбор наглядного экспозиционного материала для проведения занятий в помещении музея, проведение фотосъемки, оформление текста экскурсий, вычерчивание схемы тропы, создание проектов информационных щитов и подбор наиболее приемлемых в данных условиях малых архитектурных форм, разработка специальных правил поведения на экологической тропе и многое другое. Все работы будут выполняться на основании договора о сотрудничестве между географическим факультетом МГУ и пансионатом «Маяк».

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ В ТУАПСИНСКОМ ОБЩЕСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Е. К. МАРХИНИН,
Туапсе

В дни, когда в Туапсе проходит третья международная научная конференция «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы» исполняется шесть с половиной лет научно-просветительской деятельности Туапсинского общественного университета (ТОУ). С 25 апреля 1997 на базе кинотеатра «Россия» при содействии и при участии его директора Е. И. Ковалевой (ученого секретаря оргкомитета нашей конференции) началось проведение еженедельных доступных бесплатных лекций по философским, естественнонаучным, медицинским, искусствоведческим, экологическим и другим областям знаний. До 25 апреля 1997 г. научно-популярные лекции (иногда с показом соответствующих кинофильмов) тоже проводились, но они не были еще столь регулярными и систематическими. Со временем было признано целесообразным перенести чтение лекций из кинотеатра «Россия» в читальный зал Центральной библиотеки им. А. С.Пушкина.

Проведению лекций содействуют сотрудники библиотеки Г. А. Дегтерева, Г. А. Федорова, И. В. Боровский и другие. За годы

работы ТОУ лекции прочитали десятки высококвалифицированных специалистов, количество прочитанных лекций исчисляется сотнями, а число посетивших их слушателей — тысячами. Особенно деятельное участие в работе ТОУ принимают: его ученый секретарь, автор ряда учебников, океанолог Л. А. Шишкина, бывший военный моряк и преподаватель, автор учебника, знаток ряда иностранных языков А. В. Остроухов; автор капитального пособия по саморегуляции и самосовершенствованию человека, генерал В. М. Котельников. Художник А. В. Стеблецкий создал эмблему ТОУ. В ТОУ читали лекции доктора наук С. Н. Басан и С. Я. Сергин, кандидаты наук З. Л. Соина, С. И. Феоктистов, Е. Д. Чекрыгин, Т. А. Чекрыгина, Е. А. Шатверов, И. Г. Шурыгин, член Союза российских писателей С. Е. Лившиц, главный инженер Морской администрации порта В. Г. Резонтов и многие другие крупные специалисты. Большой интерес вызвали также лекции С. И. Челпанова по философским проблемам естествознания, С. Г. Кокарева по минералогии, Н. А. Аветовой, А. Б. Арутюновой, И. И. Щеки, Л. И. Самойленко по медицине, С. Н. Сорочинского по кинологии, А. С. Голубятникова о космодроме Байконур, Е. М. Запатриной о литературной жизни города Туапсе...

Всех не перечислишь. Однако, особо следует выделить лекции по краеведению. Регулярная деятельность ТОУ началась с краеведческой лекции Э. И. Пятигорского «История города Туапсе». За ней последовали другие: Г. Н. Салова «Предыстория возникновения города Туапсе», В. Н. Сапелкина «История возникновения населенных пунктов в Туапсинском регионе», «Дольмены на Северном Кавказе», «Геральдика Краснодарского края, г. Туапсе и Туапсинского района», В. П. Черновола «Съедобные и лекарственные дикоросы окрестностей Туапсе», «Вулканы, гремевшие в Туапсинском районе», Г. С. Новицкого «Культивирование полезных редких растений в окрестностях Туапсе», Е. А. Мурзинцева «Сейсмические и оползневые явления в Туапсинском регионе».

Среди них было немало лекций, посвященных вулканам, их роли в образовании биосферы и экологическим проблемам, то есть вопросам, рассматриваемым на 3-й Туапсинской Международной научной конференции «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы».

О ЗНАЧЕНИИ РАБОТ Е. К. МАРХИНИНА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВУЛКАНОЛОГИИ (ОПЫТ ИСТОРИКО-НАУЧНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ)

А. Н. ЗЕМЦОВ,

Институт истории естествознания и техники РАН, Москва

Развитие науки, строительство здания науки – медленный процесс. Это объясняется медленностью взаимодействия отраслей знания (проникновением новых результатов в соседние отрасли) и медленностью осознания научным сообществом новых парадигм. Науки о Земле находятся вообще в особенном положении: из-за невозможности полномасштабного эксперимента в контролируемых условиях и невозпроизводимости процессов и явлений в лабораторных условиях. Фактически трудности связаны с уникальностью изучаемых в науках о Земле систем, то ли существующих множественно изначально, то ли являющихся последствием неповторимой бифуркации уникального мира.

Развитие геологии в целом существенно зависит от ключевых публикаций, тексты которых оказываются понятными и значимыми для широкого круга специалистов. Место и роль отдельных публикаций может быть установлена только в исторической перспективе, когда становится ясной ее оценка научным сообществом и ее значение для развития отрасли. В качестве примеров текстов исторического значения в области наук о Земле, которые сформировали мировоззрение поколения исследователей, следует назвать тексты Ч. Дарвина 1842-1846 гг. и А. Вегенера (берлинское издание на русском языке в 1923, малоизвестное советское издание 1925 г.) С сожалением следует отметить, что к геологам следующих поколений в СССР эти тексты пришли с большим опозданием: ограниченная публикация геологических работ Дарвина в издании «Сочинений» 1936 г, переиздание книги Вегенера в 1984 г.

В обоих названных книгах существенное место отведено возможности существования расплавов горных пород в качестве основы физического механизма движений масс горных пород. Изменения в недрах вблизи поверхности Земли влияют на процессы в верхних слоях коры, гидро- и биосфере, столь важные для биологической части теории Дарвина. Проводником относительно быстрых изменений физико-химических условий на поверхности Земли является вулканизм.

Первая современная научная работа в России по вулканологии — доклад Г. Абиха (14 февраля 1862 г.) в собрании Санкт-Петербурж-

кой Академии наук о вулканических стеклах, обнаруженных им в продуктах извержений грязевых вулканов на побережье Каспийского моря. К началу первой Мировой войны в России сложились сильные школы по классификации изверженных пород, свойствам магматических расплавов, переносу продуктов взрывных извержений в атмосфере. Перед второй Мировой войной начались систематические вулканологические исследования на Камчатке.

Вулканология еще не занимала ключевого положения по вопросам трактовки процессов в недрах на глубинах 10–100 км. В 1946 г. А.Н.Заварицкий, введя понятие «вторичная тектоника» для поверхностных тектонических процессов, обозначил важность изучения вулканизма в докладе, опубликованном в «Известиях АН СССР. Серия геол.», 1946, № 2, с. 3-12: «Некоторые факты, которые надо учитывать при тектонических построениях». После совещания 1952 г. Н. М. Страхов вводит в практику геологических исследований понятие вулканогенно-осадочного литогенеза, считая, однако, вклад подобного литогенеза в современную эпоху незначительным.

Научное сообщество ждало обобщающей работы по значению вулканизма в истории поверхности Земли. Такой работой стала монография Е.К.Мархинина «Роль вулканизма в формировании земной коры. На примере Курильской островной дуги» (1967).

В исторической перспективе хорошо видно, насколько непредвзят подход Мархинина, широк информационный охват и комплексно используется традиционная (полевая) геологическая и геофизическая информация. Автор упоминает как общеизвестный тезис о «разрастании континентальных платформ путем причленения к ним бывших геосинклинальных областей...» и переходит непосредственно к обоснованию процесса «формирования толстой континентальной коры там, где ранее была тонкая океаническая». Одним из первых в СССР Мархинин ссылается на работу японского сейсмолога Вадати (1928 г.), в которой обосновывается существование сейсмофокальных зон (зон Вадати-Заварицкого-Беньофа), формулирует в качестве итоговых выводов, что «Курильская островная структура представляет собой поверхностное выражение структуры, простирающейся вглубь мантии на несколько сотен километров» и общегеологическое значение пород базальтового состава.

Мархинин впервые доказал планетарный масштаб современно-го и палеовулканизма, обосновал физическими и химическими оценками его роль в формировании газовой и жидкой оболочек. В определенном смысле Мархинин создал «доказательную базу», без ко-

торой не могли работать следующие исследователи. Эта «доказательная база» покоилась на огромном экспериментальном (поле-вом) материале.

В геофизике часто труднее всего получить исходную оценку масштаба физической величины, существенно важной для общей модели явления, трудно даже обосновать сам метод получения подобной оценки (например, температуры в центре Земли или степени трещиноватости геофизической среды). Мархинин получил первые оценки энергии образования свежих вулканических пеплов (работа 1957 г), то есть оценил энергетический масштаб вулканического взрыва. Работу Е. К. Мархинина оценивает в качестве пионерской Ю.Б.Слезин в книге «Механизм вулканических извержений» (1998). В подходе Е. К.Мархинина к механизму взрыва есть химическая сторона – фактически это оценка параметров дисперсной системы. Дальнейшее изучение дисперсности пеплов, выполненное учениками Мархинина, показало ее необычный, фрактальный характер и обозначило обширную область новых исследований.

В 1970-е годы началось неизбежное «размывание» традиционно сложившейся в рамках геологии вулканологической отрасли знания за счет широкого использования геофизических методов — прежде всего сейсмологических, и методов дистанционного зондирования.

Мархинин остался верен себе и продолжал заниматься магматическим веществом и его взаимодействием с веществом верхних оболочек Земли. Развитие и последовательное применение геохимического подхода, следование идеям В. И. Вернадского привели его к проблемам взаимодействия живой и неживой материи, изучению и моделированию молекулярных процессов на ранней Земле и проблеме вулканической опасности (книга «Вулканы и жизнь», 1980). При этом лаборатория Е. К. Мархинина обеспечивала существование постоянно действующего моста между специалистами: физиками, химиками, биологами в части комплексного изучения вулканогенного вещества. В этом проявился положительный консерватизм Е. К. Мархинина в смысле сохранения цельности взгляда и верности объекту исследования — действующему вулкану. Формой пропаганды подобного здорового консерватизма явилась книга «Вулканизм» (1985), в известной степени подводящая итог вулканологическим исследованиям советского периода.

MODERN PHYSICS STUDIES THE INVISIBLE REALITY

V. R. TIKHOMIROV,

Kuban State University, Krasnodar

At the period of communism in Russia dialectical materialism played the role of "the state religion" (M. Born). We quite agree with Pythagoras that any philosophy is not more than an opinion, and we think it is use full to discus the correlations between modern physics and objective idealism in order to establish links between physics and other branches of culture to a greater extend than it is permitted by dialectical materialism.

1. The development of physics has confirmed Kant's thesis concerning the exclusive role of a priori principles in the theory's structure. A priori principles correlate with Plato's $\alpha\nu\alpha\mu\nu\eta\sigma\iota\zeta$ as well.

2. The introduction paragraph of the well-known report made by Minkowski (1908) which contains the reference to the "shadows" corresponds textually to Plato's myth about the cave and the famous poem by V. Soloviev. Only "the invisible ontology" (Riemann tensor, etc) is real; only the shadows of $\epsilon\iota\delta\omicron\zeta$ (projections of tensors, eigenvalues of operators etc) are observed.

3. Total geometrization of gravitation in general theory of relativity excludes the question concerning an experimental choice of "veritable" geometry and return us to Kant's thesis concerning a priori sense of space-time.

4. The cosmological models by Lemaître, Robertson and others in which "the infinite value is located inside finite one" illustrates the first Kant's antinomy.

5. The antropic principle in general theory of relativity correlates with Hegel's conception of self-consciousness of the absolute idea.

Some theses published here are given in full details in [1,2].

Литература

1. Тихомиров В. Р. Что такое реальность с точки зрения физики? // Христианство и наука: Сборник докладов конференции. Седьмые международные образовательные чтения, М.: изд. Московского патриархата.

2. Тихомиров В. Р. Вперед, к Платону! // «Идеалист», 2001, № 9.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|---|
| Туапсинские международные научные конференции «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы» | 3 |
|---|---|

1. ВУЛКАНИЗМ И БИОСФЕРА — ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

| | |
|---|----|
| МАРХИНИН Е. К., Вулканогенная концепция образования экосферы и возникновения жизни | 7 |
| КОМАРОВ П. В., Некоторые аспекты плюмообразования, вулканоплутонических процессов и влияние Галактики | 11 |
| ХАСАНОВ Р. Х., Вулканизм: возникновение атома и химических элементов; формирование Земли и ее внешних оболочек | 13 |
| КОРОБОВА Л. А., Определяющая роль вулканизма, биосферы в становлении внешних оболочек Земли | 15 |
| ТИТАЕВА Н. А., Изотопные параметры вулканических пород как индикаторы геологических процессов в верхней мантии и земной коре | 16 |
| ОРЛЕАНСКИЙ В. К., ЗЕНОВА Г. М., ОМАРОВА Е. О., Температурный фактор и гипотеза панспермии | 18 |
| ОРЛЕАНСКИЙ В. К., ЗЕНОВА Г. М., КОЛОТИЛОВА Н. Н., МАНУЧАРОВ А. С., Поверхность земной коры, микроорганизмы, почвообразовательный процесс ... | 19 |
| АСЛАНИКАШВИЛИ Н. А., СУЛАДЗЕ А. И., О роли живого вещества в неравновесных системах вулканогенно-осадочного процесса | 21 |
| КОЧЕМАСОВ Г. Г., Особенности человеческих рас, изначально выросших на геохимически различных вулканических субстратах | 23 |
| БАНЬКОВСКИЙ М. В., ГЕЙХМАН А. М., ПОЛУХТОВИЧ Б. М., Современная методика изучения строения геологических объектов с использованием данных потенциальных полей | 25 |
| В. А. ЕРМАКОВ, Систематика мировых катастроф в единой системе координат | 26 |

2. ВУЛКАНИЗМ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ И СОВРЕМЕННАЯ ВУЛКАНИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

| | |
|---|----|
| СВЕТОВ А. П., Периодизация и геологический эффект докембрийского платобазальтового вулканоплутонизма Карелии | 29 |
| СВИРИДЕНКО Л. П., Кварцевый порфир — рапакиви гранитная и онгонит — редкометалльно гранитная вулканоплутонические ассоциации южной окраины Фенноскандинавского щита | 32 |
| СОБОЛЕВ А. Е., Рифейские вулканы Южного Урала и Южного Верхоянья | 33 |
| ДЮЖИКОВ О. А., ТУРОВЦЕВ Д. М., ШАРКОВ Е. В., Глобальный трапповый вулканизм в геологической истории Земли | 35 |
| ГОЛУБЕВ А. И., Трапповая углеродаккумулирующая система раннего протерозоя Фенноскандинавского щита | 37 |
| ДЮЖИКОВ О. А., ТУРОВЦЕВ Д. М., Позднепалеозойские-раннемезозойские траппы как составной элемент внешних оболочек Земли | 38 |
| ВОЛКОДАВ И. Г., Субвулканический класс магматических формаций | 40 |
| ГРАННИК В. М., Вулканизм острова Сахалин | 41 |
| БАЛУХОВСКИЙ А. Н., О некоторых особенностях раннеплейстоценового вулканизма континентов | 43 |

| | |
|--|----|
| МУРАДЯН К. М., БИЧАХЧЯН С. А., Вулканизм и землетрясения Малого Кавказа и Армянского нагорья как эколого-геологические проблемы Причерноморья | 44 |
| ШИРИНЯН К. Г., КАРАПЕТАН С. Г., Позднеорогенный риолитовый вулканизм Армении | 45 |
| ШИРИНЯН К. Г., КАРАПЕТАН С. Г., О шлаково-туфовых вулканических конусах Арагацкой вулканической области Армении | 47 |
| ЕРМАКОВ В. А., Тектоническое развитие активной континентальной окраины | 48 |
| АБДУРАХМАНОВ А. И., МАРХИНИН Е. К., РЫБИН А. В., Современная активность и вулканопасность на Курильских островах | 50 |
| ЗЛОБИН Т. К., АБДУРАХМАНОВ А. И., Вулканы, магматические очаги и глубинное строение о-ва Симушир (Курильские острова) | 53 |
| АБДУРАХМАНОВ А. И., ПОНОМАРЕВ Г. П., ЧУБУРКОВ Ю. Т., РЫБИН А. В., ЧАПЛЫГИН И. В., АСАДУЛИН Э. Э., Перспективы обнаружения новых элементов и фракционирования изотопов в высокотемпературных фумаролах Курило-Камчатской дуги | 54 |
| РЫЧАГОВ С. Н., Гидротермально-магматические системы, как основные рудогенерирующие структуры вулканических островных дуг | 58 |
| ЧЕРЕДНИЧЕНКО Л. И., ЕФРЕМОВ Ю. В., Роль вулканизма в формировании рельефа Западного Кавказа | 59 |
| ЕФРЕМОВ Ю. В., ЗИМНИЦКИЙ А. В., Морфологические особенности Кельского вулканического нагорья | 61 |
| ЗИМНИЦКИЙ А. В., Озера Кельского вулканического нагорья | 62 |
| ВОЛОДИЧЕВА Н. А., ОЛЕЙНИКОВ А. Д., ЛАВРЕНТЬЕВ И. И., Роль вулканизма в эволюции оледенения Эльбруса | 64 |

3. ВУЛКАНЫ И БИООРГАНИЗМЫ

| | |
|---|----|
| АВАКЯН Т. А., Особенности развития диатомитовых водорослей в вулканогенно-диатомитоносных бассейнах Армении | 66 |
| ВОЛКОДАВ И. Г., Строматолиты и их соотношение с вулканизмом | 67 |
| АМОСОВ Р. А., Золотая фоссилизация как реакция микроорганизмов на изменения окружающей среды, обусловленные вулканическими процессами | 69 |
| ЛОБКОВА Л. Е., Т. И. КУЗЯКИНА, Биологические организмы и их роль в газогидротермальных источниках кальдеры Узона (Камчатка) | 71 |
| ОРЛЕАНСКИЙ В. К., ГЕРАСИМЕНКО Л. М., ЖЕГАЛЛО Е. А., КАРПОВ Г. А., ЕРОЩЕВ-ШАК В. А., Биогенно-кремнистые постройки термальных полей и их лабораторное моделирование | 73 |
| СТУПНИКОВА Н. А., МУРАДОВ С. В., Экологическая роль микроорганизмов лечебной грязи, формирующейся в зоне активного вулканизма | 75 |
| СЕЛЬМИНСКАЯ О. В., МУРАДОВ С. В., Возможности и значение получения и применения природных средств оздоровления и лечения для компенсации нарушений адаптации человека в условиях Камчатки | 77 |
| КОНСТАНТИНОВА Т. А., МУРАДОВ С. В., Особенности протекания адаптивных процессов у контингентов групп населения Камчатской области — зоны активного вулканизма | 79 |
| ГЕРАСИМЕНКО Л. М., Актуалистический подход к изучению микробных сообществ экстремальных мест обитания | 81 |
| КАРПОВ Г. А., ЛУПИКИНА Е. Г., Экологическое состояние реки Карымской (Карымский вулканический центр, Камчатка) | 82 |

| | |
|--|----|
| ЛУПИКИНА Е. Г., КАРПОВ Г. А., Альгосукцессии Карымского озера (Камчатка) (итоги семилетних наблюдений влияния фреатомагматического извержения) | 83 |
| КУЗЯКИНА Т. И., Синезеленые водоросли (цианобактерии) Паратунских источников Камчатки и их возможное биотехнологическое использование | 85 |

4. ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

| | |
|---|-----|
| КАЛАБИН Г. В., ВОРОБЬЕВ А. Е., Глобальные геоэкологические проблемы современного этапа развития человечества | 87 |
| ВОРОБЬЕВ А. Е., ЧЕКУШИНА Т. В., Пути решения глобального изменения климата | 89 |
| ПЕТРОВА Е. Г., МИРОНОВ Ю. В., Экология и техногенные чрезвычайные ситуации в России (опыт применения многомерной статистики) | 91 |
| ВОРОБЬЕВ А. Е., ДЖАНЯНЦ А. В., Современные проблемы твердых бытовых отходов | 92 |
| САВИНОВСКАЯ В. С., Защитные функции глинистых грунтов и проблема глобального распространения химического загрязнения | 93 |
| СИТАР К. А., КОРОЛЕВ В. А., О проблеме ликвидации нефтяных загрязнений на суше | 94 |
| ИВАНОВ Г. И., Экогеохимическая седиментология — новое научное направление геоэкологических исследований шельфа | 95 |
| ЗАЙКОВ В. В., Экологические следствия горнодобывающей деятельности на Урале | 97 |
| ПЕТИН А. Н., ТИМОФЕЕВ В. П., Геоэкологические последствия разработки железорудных месторождений КМА и проблемы рационального недропользования в регионе | 99 |
| СВЕРГУЗОВА С. В., ТАРАСОВА Г. И., Морозостойкие пигменты на основе отходов КМА для цветных дорожных покрытий | 101 |
| СВЕРГУЗОВА С. В., ВАСИЛЕНКО Т. А., Использование шлака ОЭМК в реагентно-сорбционных способах очистки сточных вод | 102 |
| БЕЛОВА Т. П., МАСЕЕВА Е. В., ШУНИН А. В., ЯКОВИШИНА О. А., Природные алюмосиликаты в сорбционных технологиях | 104 |
| ЛИ-ШО-И О. И., Морфодинамический анализ при прогнозировании и картировании оползневых процессов | 105 |
| САНДЫКОВ А. Г., Геофизические исследования (георадарная съемка) при картировании и прогнозировании оползневых процессов | 106 |
| АБРАМОВ С. Е., Долгосрочный временной прогноз активизации оползней на трассах нефтепроводов в переклиальной зоне Западного Кавказа | 108 |
| ШАДУНЦ К. Ш., МАЦИЙ С. И., ДЕРЕВЕНЦ Ф. Н., Инженерная защита откосов площадки дополнительного резервуарного парка на нефтебазе «Грушовая» ... | 110 |
| НЕСМЕЯНОВ С. А., ВОЕЙКОВА О. А., РОМАНОВА Е. И., Влияние новейшей геодинамики на локализацию опасных эндогенных и экзогенных процессов в Причерноморье | 111 |
| БАЙКИНА Е. М., ТУМАНОВ В. В., Оползневые явления на Таманском полуострове как источник палеонтологической информации | 112 |
| ПОТАПОВА В. Д., ТУМАНОВ В. В., К вопросу о возможности катастрофических землетрясений на Таманском полуострове | 113 |
| НИКОЛЬСКИЙ В. М., Сероводород — главная экологическая опасность Прикаспия | 114 |

| | |
|---|-----|
| САВЕНКО А. В., АРХИПКИН В. С., Закономерности миграции стронция, кальция, фтора и бора в прибрежной акватории прикавказской зоны Черного моря | 115 |
| КРУГЛЯКОВА Р. П., ШЕВЦОВА Н. Т., ЧАЛЕНКО Л. А., Вклад в морскую экосистему Черного моря техногенных и природных углеводородов | 118 |
| ВОЛОДИЧЕВА Н. А., ОЛЕЙНИКОВ А. Д., ДОЛГОВА Е. А., КУТУЗОВ С. С., Гляциологические причины и экологические последствия снежно-ледовых катастроф в горах Большого Кавказа | 120 |
| ВОЛКОДАВ И. Г., Цицинская экологическая катастрофа | 122 |
| ЗАВАЛИШИН А. А., Пути решения проблем по рациональному использованию и охране береговой зоны Краснодарского Причерноморья | 123 |
| ПОСТОНОГОВА О. Г., Экологическая обстановка береговой зоны ВДЦ «Орлёнок» | 127 |
| ПОСТОНОГОВА О. Г., Всероссийский детский центр «Орлёнок» в структуре непрерывного экологического образования подростков | 129 |

5. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ МУЗЕИ, ИСТОРИЯ НАУКИ, НАУЧНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

| | |
|---|-----|
| БЕЛОВ А. А., Развитие научного знания и геологический музей как храм науки | 131 |
| ПОДОБИНА В. М., Палеонтологический музей Томского госуниверситета — хранилище уникальных коллекций и новые научные направления | 132 |
| ВОЛКОДАВ И. Г., ВОЛКОДАВ А. И., Геолого-минералогический музей — уникальный объект на юге России | 135 |
| ВОЛОДИЧЕВА Н. А., ОЛЕЙНИКОВ А. Д., Природно-мемориальный музей на эльбрусской учебно-научной базе МГУ им. Г. К. Тушинского (Приэльбрусье, Центральный Кавказ) | 136 |
| ЧИЖОВА В. П., Экологическая тропа как составная часть экспозиции музея природы | 138 |
| МАРХИНИН Е. К., Просветительские чтения в Туапсинском общественном университете | 139 |
| ЗЕМЦОВ А. Н., О значении работ Е. К. Мархинина для развития отечественной вулканологии (опыт историко-научной реконструкции) | 141 |
| V. R. TIKHOMIROV, MODERN PHYSICS STUDIES THE INVISIBLE REALITY | 144 |

Подписано к печати 26.08.2003 г. Формат 60x84/16. Усл.-печ. л. 8,6.
 Печать офсетная. Заказ № 3524. Тираж 150. Лицензия ИД № 01649 от
 24.04.2000 г. ГУП «Туапсинская типография» Комитета по делам издатель-
 ско-полиграфического комплекса Краснодарского края. Россия, 352800, г. Ту-
 апсе, ул. Рабфаковская, 7.

300

5613