

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ
ГЕОЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И ГЕОГРАФИИ**

Сборник материалов
международной научно-практической конференции

Брест, 28–30 сентября 2011 года

В двух частях

Часть 1

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2011

УДК 551.1/4
ББК 26.3
А 43

*Рекомендовано редакционно-издательским советом учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

Рецензенты:

доктор географических наук,
профессор кафедры землеведения и геоморфологии
географического факультета
Киевского национального университета имени Т. Шевченко
В.В. Стецюк

кандидат геологических наук,
доцент кафедры геологии месторождений полезных ископаемых
геологического факультета
Киевского национального университета имени Т. Шевченко
М.М. Курило

Редакционная коллегия:

М.А. Богдасаров (гл. ред.), **К.К. Красовский**,
Е.Н. Мешечко, **О.В. Токарчук**

А 43 **Актуальные** проблемы современной геологии, геохимии и географии : сборник материалов междунар. научно-практ. конф., Брест, 28–30 сентября 2011 г. : в 2 ч. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; редкол.: М.А. Богдасаров (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2011. – Ч. 1 : Геология, геохимия. – 210 с.

ISBN 978-985-473-778-2 (ч. 1).

ISBN 978-985-473-777-5.

В сборник включены материалы международной научно-практической конференции, посвященные различным вопросам геологии, минералогии, геохимии, географии и природопользования.

Издание адресовано ученым и специалистам, а также аспирантам и студентам соответствующего профиля.

Ответственность за языковое оформление и содержание несут авторы статей.

УДК 551.1/4
ББК 26.3

ISBN 978-985-473-778-2 (ч. 1)
ISBN 978-985-473-777-5

© УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», 2011

УДК 551; 502:001.8

А.А. МАХНАЧ

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: amahnach@geology.org.by

ГЕОЛОГИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Сегодня важнейшим общечеловеческим интересом стали озабоченность общества глобальными изменениями окружающей среды, его стремление к сохранению здоровой среды на Земле для будущих поколений. Эта озабоченность и это стремление обычно рассматриваются в контексте понятия «устойчивое развитие». Ключевые условия, необходимые для устойчивого развития или, другими словами, важнейшие проблемы, от изучения и решения которых зависит устойчивое развитие регионов, сохранение и рациональное использование окружающей среды, – это вода, почва, урбанизация, захоронение отходов, энергетика, минеральные ресурсы, минимизация последствий стихийных бедствий и образование. В реализации всех этих условий велика роль геологии [1; 2].

1. Геологи активно занимаются оптимизацией эксплуатации подземных вод, разведывают новые водоносные горизонты, разрабатывают способы их пополнения, прогнозируют пути и темпы проникновения загрязняющих веществ в водоносные горизонты. Водная проблема обусловлена бесконтрольным использованием воды (избыточная добыча, недостаточное восполнение), ее загрязнением, но, главным образом, тем обстоятельством, что все меньшее количество чистой пресной подземной воды должно обеспечить все большее количество людей. Трехмерное знание геологов о структуре Земли, ее составе о взаимодействии горных пород и подземных вод позволяет им строить модели потоков подземных вод, воссоздающих в точности их течение, и рассчитывать способность слоев к задерживанию загрязняющих веществ. Геологическое прогнозирование становится важнейшим инструментом водохозяйственной деятельности.

2. Геологи разрабатывают меры по предотвращению разрушения и вывода из оборота почв в результате эрозии и загрязнения. Человеческая деятельность (уничтожение лесов, отсутствие рациональных технологий использования сельскохозяйственных угодий, неадекватное и чрезмерное использование удобрений и других химических веществ) приводит к уничтожению или деградации почв – ценнейшего природного продукта, образование которого происходит со скоростью несколько миллиметров в год. Устойчивое развитие сельского хозяйства может быть достигнуто лишь в том случае, если темпы эрозии и деградации почв не будут превышать скорости их восстановления. При настоящем течении событий и в масштабах человеческой жизни почва становится одним из невозобновляемых ресурсов, а ее состояние – серьезным препятствием на пути долговременного развития. Геологи должны использовать свои богатые знания о процессах, происходящих в верхней части осадочной толщи, чтобы распознать существующие локальные и региональные проблемы и обозначить территории, где плодородные угодья могут подвергнуться опасности уничтожения.

3. Геологи способствуют предупреждению негативных последствий бесконтрольной урбанизации путем выявления новых минеральных ресурсов для городов, предупреждения городских властей об опасных геологических процессах, как естественных, так и вызванных человеческой деятельностью, путем участия в выборе оптимальных мест для расширения городского строительства и способов использования городских территорий. Проблема в том, что половина населения Земли живет в городах, которые занимают лишь несколько процентов общей поверхности земного шара. Поэтому устойчивое развитие урбанизированных территорий является первоочередной задачей всех международных программ по окружающей среде. Концентрация высотных зданий, подземных коммуникаций, каналы с крутыми склонами, избыточное потребление подземных вод создают колоссальную техногенную нагрузку на относительно небольшой площади, что служит причиной геологических опасностей.

4. В ближайшие и последующие годы все большее значение будет приобретать хранение отходов. Хотя ожидается, что их количество на душу населения в высокоразвитых странах уменьшится, невозможно избежать увеличения количества отходов в менее развитых странах в ближайшие несколько десятилетий. Геологи выявляют естественные литологические барьеры, действующие эффективнее самых лучших искусственных изоляторов, и тем самым находят подходящие места для складирования отходов как под землей, так и на поверхности, прогнозируют потенциальную картину загрязнения недр. Проблема выбора мест захоронения – проблема не только инженерно-геологическая, но также административная и политическая. Если учесть насколько сильно изменились государственные границы в Европе лишь за последние два столетия, и тот факт, что некоторые виды отходов, например радиоактивные, должны храниться по меньшей мере 10 000 лет, то ориентация на их захоронение только в пределах тех государств, где они произведены, лишена реалистической основы. Это обстоятельство требует взвешенного глобального подхода, который часто находится в противоречии с политическими соображениями. Таким образом, речь идет о выработке новых общепланетарных принципов освоения подземного пространства. Здесь уместно сослаться на мнение некоторых зарубежных экспертов, анализирующих роль геологии в обеспечении устойчивого развития общества в будущем. Они полагают, что тогда как XX век охарактеризовался активным освоением воздушного пространства и атмосферы, XXI век будет свидетелем широко-масштабной эксплуатации подземного пространства [2].

5. Геологи участвуют в решении мировой энергетической проблемы путем выявления новых ресурсов, создания методов нетрадиционного производства энергии, способов сокращения ее утечек в процессе производства, хранения и транспортировки. Невосполнимые энергетические ресурсы, такие как нефть и природный газ постепенно и неуклонно истощаются. Учитывая, что потребность человечества в энергии возрастает с ростом населения, к 2020 году она составит 630 гигаджоулей. Поэтому естественно, что разумное использование и поиск энергетических ресурсов занимает одно из основных мест во всех программах по развитию. На Земле все еще велики запасы угля. Использование этих запасов

сопровождается огромными выбросами CO_2 в атмосферу. Большие количества CO_2 попадают также в атмосферу в результате спонтанного самовозгорания угля. В Китае, например, такие пожары поглощают 100–200 млн т угля ежегодно. Ученые-геологи способствуют борьбе с этими явлениями. Они также принимают участие в работах по созданию подземных хранилищ газа. Появились технологии добычи природного метана из пластов твердых каустобиолитов без значительного ущерба для окружающей среды. Большой проблемой для специалистов в науках о Земле в ближайшие десятилетия явится разработка твердых газогидратов, залегающих на дне океана и в областях вечной мерзлоты. Это огромный потенциал энергетических ресурсов. В ряде регионов мира энергетика почти целиком базируется на использовании леса, что ведет к уменьшению генерации кислорода, сокращению биоразнообразия, эрозии и потере почв, образованию оползней. Геологи предвидят эти проблемы и участвуют в их разрешении.

6. Правительственные круги разных стран проявляют все возрастающий интерес к воздействию добывающей промышленности на окружающую среду и накладывают серьезные ограничения на горнодобывающую деятельность. Экологически оптимальная горнодобывающая деятельность требует больших затрат, а цены на полезные ископаемые остаются достаточно низкими. В этих условиях экономически выгодной может быть только добыча высокосортных руд и лишь в широких масштабах. Определение мест их залегания требует высокого уровня разведки месторождений, а, следовательно, высокого уровня геологической подготовки. Участие ученых-геологов весьма полезно для оценки воздействия горнодобывающей деятельности и ее отходов на окружающую среду. Геологи могут участвовать в разработке приемлемых химических, физических или биологических методов оздоровления территорий, загрязненных отходами. Кроме того, геологи могут играть ключевую роль в геохимическом мониторинге, поскольку они хорошо знают горные породы и почвы в естественном состоянии, которое представляет собой точку отсчета при изучении техногенного загрязнения.

7. Геологи содействуют сокращению числа стихийных бедствий, прогнозируя естественные и антропогенные опасности и их последствия путем составления карт опасных зон и предупреждения властей, участвуют в разработке методов минимизации последствий катастроф и систем раннего оповещения. Значительные проблемы связаны с глобальными изменениями в результате возрастающего количества выбросов тепличных газов. Ученые-геологи активно участвуют в исследованиях, касающихся ожидаемого пагубного влияния глобальных изменений. Например, геологи-четвертичники изучают влияние на климат газов, которые поступали в атмосферу в геологическом прошлом. В результате таких исследований были точно датированы климатические события прошлого и осмыслены процессы увеличения и уменьшения количества тепличных газов в связи с периодами оледенений и потеплений. Исследования геологов в этом направлении показали также существенные сдвиги границ климатических зон в областях муссонов, которые имели место в недалеком геологическом прошлом и, вероятно, будут иметь место в недалеком будущем. Кроме того, инте-

ресные результаты получены геологами в части изучения углеродного баланса между атмосферой и литосферой в карстовых областях.

8. Геологи способствуют улучшению образования, поддерживая программы по изучению состояния окружающей среды и сохранению геологического наследия в виде памятников природы, просвещая планирующие органы и политиков в части геологической ситуации и экологической безопасности. Усиливая осведомленность населения, геологические науки играют важную роль в повышении общего образовательного уровня людей. Современные модели развития, разработанные в последние десятилетия, требуют наличия всесторонних, в том числе геологических, знаний и сотрудничества всех планирующих органов. Это возлагает большую нагрузку на систему образования, которая должна измениться от ориентации на дисциплину к интеграции по широкому спектру наук.

Сказанное актуально и для нашей страны. Республика Беларусь активизирует освоение месторождений полезных ископаемых; значит, нужно иметь точные оценки экологических последствий этого процесса. Страна приступает к геологической съемке нового поколения, что создаст базу для поисков и разведки новых месторождений. При этом надо иметь в виду, что относительно легко открываемые месторождения уже в значительной степени выявлены и разведаны. Значит, нужны особо детальные знания о строении недр, современные физико-химические методы анализа горных пород и минералов, высокий уровень подготовки геологического персонала. Мы – государство, которое свои энергетические проблемы решает в основном за счет импорта энергоносителей; значит, нужны новые подземные хранилища газа. Перед Беларусью стоят большие проблемы в части подземного захоронения отходов в связи с развитием промышленности и атомной энергетики. В Беларуси идет большое городское строительство, в т.ч. воздвигаются высотные здания, строятся подземные сооружения. Значит, нужно изучать и прогнозировать геологические последствия урбанизации. В ряде районов Беларуси нередко бывают наводнения; без решений геологического характера не справиться и с этой проблемой.

Подводя итоги, можно сказать, что в XXI веке геологи будут активно участвовать в решении основных проблем человечества. При этом сфера их участия в решении проблем будет смещаться из традиционной поисково-разведочной области в область экологической геологии. Должен появиться новый тип геолога широкого профиля, который владеет знаниями по негеологическим дисциплинам и информационными технологиями и будет ориентироваться на общее решение проблем устойчивого развития исходя из философии целостности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Custodio, E. The European geological surveys and EuroGeoSurveys: role and tasks in a supranational structure / E. Custodio // Episodes. – 1999. – Vol. 22, № 2. – P. 107–112.

2. Mulder, E.F. Geoscience provides assets for sustainable development / E.F. Mulder, U.G. Cordani // Episodes. – 1999. – Vol. 22, № 2. – P.78–83.

УДК 549

Н.П. ЮШКИН

Россия, Сыктывкар, ИГ Коми НЦ УрО РАН

E-mail: yushkin@geo.komisc.ru

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

С началом XXI века минералогия вступила в новый этап своего развития, обусловленный интеллектуальной и экономической потребностью человечества, необычайным прогрессом исследовательских технологий, потрясающей интенсивностью, скоростью, общедоступностью информационных потоков, внутринаучными и другими внутренними и общими факторами и механизмами научно-технического прогресса.

Задумываясь о судьбах минералогической науки на рубеже веков, я предположил следование трем тенденциям ее глобализации [1].

Это переход от дифференциации минералогических исследований и минералогической науки к интеграции, к синтезу минералогического знания, расширение полей охвата, геологизация минералогии, развитие минералогии как компонента метагеологии и всего естествознания, возвращение от преимущественного проникновения в строение, в микромир минерала к минеральному миру в целом, к познанию структуры и эволюции минерального мира, синтез биологического и минерального миров.

Были выделены наиболее актуальные проблемы XXI века, в числе которых:

—разработка новой «реальной» кристаллохимии минералов на основе высокоразрешающих методов и визуализации кристаллической структуры на атомном и надатомном уровнях, что позволит сформировать представление не только об идеализированном, но и о реальном строении кристаллов, пересмотреть представления о взаимосвязи свойств и структуры кристаллов;

—исследование дисперсного и ультрадисперсного состояний вещества, выяснение значения масштабных эффектов в минералогии, разработка общей теории и методологии микроминералогии и наноминералогии, решение технологических проблем ультрадисперсных руд;

—проблема сингенеза, взаимодействия и коэволюции живого и минерального миров;

—геотехногенез и техногенное минералообразование;

—исследование минералов как генетических индикаторов, как писем из геологического прошлого, создание системы диагностики палеоусловий минералообразования;

—разработка научной системы прикладной минералогии;

—развитие региональных минералогических исследований, создание региональных минералогических обобщений и в целом «Минералогии России» и др.

Анализ ситуации в минералогии в первом десятилетии XXI в. свидетельствует о ее развитии в значительной степени по этим направлениям, что подтвер-

ждается и проведенными в конце 2010 г. крупнейшими минералогическими форумами [2; 3]. В целом в развитии современной минералогии отмечается существенный прогресс, более значительный, чем во многих других областях естествознания. Минералогия стала сложной многофункциональной наукой, в которой выделяется по самым обобщенным данным значительно более ста ведущих направлений, и число их продолжает множиться. На естественное взаимодействие противоположных тенденций, дифференциации и интеграции (синтеза знания) сильное влияние оказывают субъективные факторы, экономический, технологический, педагогический практицизм, особенно характерный для американской минералогии и связанных с ней научных школ. Это отражается и в структуре коллективных монографий, учебников, учебных пособий. В конце прошлого и начале этого года оживленную дискуссию вызывают попытки объединения в преподавательском процессе минералогии, кристаллографии, петрографии и других дисциплин в единый курс науки о геоматериалах. В европейской минералогии, в том числе и в российской, при общемировом стремлении к укреплению и расширению прикладных функций, сохраняется безусловный императив системности и фундаментальности, исходящий из традиций «немецких» школ XVIII–XIX веков.

В качестве характерной особенности современной минералогии отмечается возрождение интереса к ее фундаментальным понятиям – представлениям о минеральном индивиде и минеральном виде, внутривидовых и надвидовых таксонах. Некоторые неопределенности, казалось бы, в давно установившемся понятии минерального индивида связаны со стремительным вхождением в систему минералогических объектов наноиндивидов, не всегда четко индивидуализированных и открытием суперагрегатов, мегаиндивидов, размером в десятки метров (например, гигантских кристаллов гипса в полостях одного из рудных месторождений Мексики или кристаллов кварца в пегматитах). Минеральный индивид как реально существующее природное тело, становится по праву главным объектом минералогии, исходным для всех теоретических построений. Число минеральных индивидов только в земной коре оценивается в $0.n - n \cdot 10^{11}$. Что же касается концептуальных систем – минеральных видов, то число их, утвержденных Комиссией по новым минералам и минералогической номенклатуре, стремительно растет, по 50–60 новых видов в год, и достигло 4.5 тысяч. За последние два десятилетия фонд минеральных видов вырос в 2 раза. Около 38 % новых открытий сделано российскими минералогами, в том числе в командах с иностранцами. Существующая система формального выделения минеральных видов по договорным «разрезаниям» изоморфных рядов и повышением до видового статуса структурных разновидностей (т. н. «клонирование» минералов) вызывает неприятие у многих минералогов. Эта система требует серьезной модернизации. Предлагается выделять минеральные виды в границах естественных множеств и перевести «клоны» во внутривидовые таксоны. Биологи в последнее время провели строгий эйдологический анализ и сократили число биологических видов в 5 (!) раз. Этому должна последовать и минералогия.

В минеральный фонд в качестве резерва необходимо включать все разновидности, недостаточно изученные минеральные формы, нанообъекты с кристал-

лической структурой, природные твердые вещества с надмолекулярной и кластерной упорядоченностью.

Разнообразие минерального мира стало основой самостоятельного научного направления – минералогической диатропики. Проблема минерального разнообразия в ее натуралистическом аспекте разрабатывается нами с начала 80-х годов в процессе топоминералогических исследований и формирования научно-методических основ топоминералогии.

Минеральное разнообразие объектов различных масштабов и разных структурных уровней – видовое (кристаллохимическое), кристаллоструктурное, минералогенетическое – находит отражение в соответствующих минеральных кадастрах, являющихся хранителями минерального фонда и мощными источниками информации, как для решения конкретных задач, так и для установления общих закономерностей строения и развития минерального мира.

Предел роста числа минеральных видов (его оценивают от 30–40 тыс. до бесконечности) неизвестен, но его можно рассчитать из возможных сочетаний химических элементов структурных типов с учетом выявляющихся природных ограничительных закономерностей. Например, Б.В. Чесноков оценивал видовую продуктивность по числу входящих в эмпирические формулы элементов (66 из 103, содержащихся в периодической таблице). Хотя в состав минеральных видов входят атомы всех известных химических элементов, минералообразующими для отдельных видов являются, в основном, от 1 до 10 элементов, в среднем 4.

Предел может быть очень большим, но конечным. Очевидно, минералогическая эйдология начинает выходить на новый уровень – прогностический.

Препятствием в познании структуры минерального мира наряду с несовершенством минералогической эйдологии остается отсутствие рациональной минералогической номенклатуры. Оптимизм в возможности выработки естественной классификации видов и внутривидовых таксонов и рациональной номенклатуры тем не менее сохраняется. Он, в частности, подтверждается успешным опытом создания КНММН «Классификации минеральных групп», хотя в результативность этой попытки не верилось. С другой стороны продолжается ожесточенное неприятие номенклатурных нововведений, причем не столько создателями, сколько потребителями минералогического знания: петрографами, литологами, геологами-рудниками, прикладниками.

Безбрежно расширяются поля охвата минералогической науки, как в пространственном, так и в структурном отношении. В объекты исследований включаются не только структуры с дальним порядком, но и упорядоченностью на других уровнях, в том числе и с ближним порядком, органические минералы и минералоиды (органическая минералогия), модифицированные минералы, синтетические минералы, новые материалы на минеральной основе и т.п.

В минералогию хлынул поток новой информации о минералогии космических тел, космической пыли, комет, получаемой дистанционными методами и путем доставки космическими аппаратами (Stardust и др.). Список космических минералов интенсивно пополняется. Минералогическая мысль изначально проникала в самое «земное недра», вплоть до ядра нашей планеты. Базировалась она в ос-

новном на отрывочных данных и догадках. Сейчас же реальность глубинных минералогических моделей существенно приближается к истине. Основываются они на хорошей геофизике и сложных экспериментах, на исследовании выбросов глубинного вещества. Минералогия всех геосфер вплоть до земного ядра перестает быть загадочной, хотя, как и везде неизведанного больше, чем известного. Что же касается литосферы, особенно ее близповерхностных горизонтов, то следует отметить существенный прогресс в познании ее топоминералогии и минерального разнообразия, создания новых фундаментальных обобщений, особенно по западной Европе, которой когда-то лидирующая Россия уступает свое первенство. Анализ ситуации и исторический опыт топоминералогии свидетельствуют, что революционные рывки в познании минерального разнообразия связаны с концентрацией исследовательского интереса минералогов на уникальных объектах. Такими были и остаются щелочные массивы, вулканические регионы, рудные месторождения, зоны гипергенеза и др. Многие такие объекты становятся рекордными по минеральному разнообразию не столько от природы, сколько благодаря энергичной поисковой деятельности минералогов.

Выделяется не очень широкий круг минералов, на которых отрабатываются новые методические подходы к решению минералогических проблем. Это, алмаз, кварц, золото и платиноиды, циркон, цеолиты, слоистые силикаты и некоторые другие.

Необычайно прогрессирует технологическое модифицирование минералов, особенно цеолитов, смектитов. Только тасованием, сэндвичированием слоев на основе структуры монтмориллонита получен широчайший спектр новых материалов с необычными свойствами. Впечатляют успехи в структурных исследованиях, особенно в использовании синхротронных источников, в 3D моделировании структур, в физике минералов, в EX- и *insitu*-спектроскопии, в биоминералогии, медицинской минералогии, археоминералогии.

Привлекают широкий интерес и получают новый мощный импульс развития исследования эволюции минерального мира на онтогеническом и филогеническом уровнях, концепция которых создана советскими минералогами еще в середине прошлого века.

Кардинальные изменения происходят в минералогическом образовании, в популяризации минералогических знаний. Они связаны как с возрастанием непрофессионального интереса к минералам, так и взрывным потоком общедоступной массмедийной информации.

Отчетливо проявляются две тенденции в мотивации современной минералогии. С одной стороны, это гуманизация минералогического знания, его ориентация на эстетические и интеллектуальные потребности человека, с другой – прогрессивно усиливающаяся его коммерциализация на всех этапах от добычи в процессе исследований до реализации в экономике, культуре. В то же время вызывает неудовлетворение заметное ослабление роли минералогических исследований в минерально-сырьевых направлениях, в горнорудной практике.

Минералогия, несмотря на определенные упущения и недоработки, остается самым передовым направлением в системе наук о Земле [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юшкин, Н.П. Минералогия на пороге нового тысячелетия / Н.П. Юшкин // Уральский минералогический сборник. – 1999. – № 9. – С. 3–26.
2. Юшкин, Н.П. Съезд минералогов в Будапеште / Н.П. Юшкин // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. – 2010. – № 10. – С. 21–23.
3. Современная минералогия: от теории к практике: материалы XI съезда Российского минералогического общества. – СПб., 2010. – 402 с.
4. Юшкин, Н.П. Минералогические перспективы / Н.П. Юшкин // Минералогические перспективы: материалы междунар. минералог. семина., Сыктывкар, 17–20 мая 2011 г. / Ин-т геол. Коми науч. центр. Уральск. отделен. РАН, Рос. минералог. общ-во; редкол.: Н.П. Юшкин [и др.]. – Сыктывкар, 2011. – С. 7–9.

УДК 551.48(479.24)

М.А. АБДУЕВ

Азербайджан, Баку, Институт географии НАНА

E-mail: magamed@box.az

СТОК МИКРОЭЛЕМЕНТОВ РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА

Изучение стока микроэлементов речными водами имеет большое практическое и теоретическое значение. Сток микроэлементов с речных водосборов является геохимическим критерием интенсивности процессов химической и физической эрозии, а также отражает интенсивность антропогенного воздействия на окружающую среду. Несмотря на то, что сток микроэлементов по сравнению с другими растворенными веществами составляет незначительную величину, они играют огромную роль, входя в состав биологически активных веществ, регулирующих жизнедеятельность живых организмов. Целью данной работы явился анализ временных и пространственных изменений содержания и стока микроэлементов в воде рек Азербайджана. Расчет стока микроэлементов выполнен по данным наблюдений, проведенных в период 1950–2009 гг. (таблица).

Вынос микроэлементов рекой рассчитан по формуле: $R = \sum C_i W_i$, где W_i – средний месячный водный сток, км³; C_i – средняя месячная концентрация микроэлементов в речной воде, в мг/л. Среднюю концентрацию микроэлементов за расчетный период находили путем интерполяции на графике изменения концентрации ионов во времени по связи $C = f(t)$. Общий сток микроэлементов рек Азербайджана был найден суммированием объема выноса микроэлементов отдельными реками. Анализ изменчивости концентраций и стока микроэлементов проводился по 3 гидрологическим сезонам: зимняя межень, весеннее половодье и летне-осенний период. В работе мы ограничились расчётом стока и последующим анализом лишь 6 металлов – меди, алюминия, марганца, титана, железа и цинка, что обусловлено регулярными наблюдениями за их содержанием.

Таблица – Сток микроэлементов характерными реками Азербайджана по данным наблюдений за 1950–2009 гг.

| Река, пункт | Площадь водосбора, км ² | Средний водный сток, млн. м ³ | | Сток микроэлементов, тыс. т | | Показатель стока микроэлементов, т/(км ² год) |
|--------------------------|------------------------------------|--|-------------|-----------------------------|-------------|--|
| | | 1950 – 1980 | 1981 – 2009 | 1950 – 1980 | 1981 – 2009 | |
| Кура, г. Мингечаур | 62600 | 9210 | 9300 | 1540 | 1610 | 25 |
| Кура, г. Саян | 188000 | 12750 | 11440 | 3580 | 3670 | 19 |
| Араз, с. Кызылванк | 54300 | 4860 | 4750 | 1120 | 1170 | 21 |
| Араз, г. Саатлы | 100000 | 5200 | 5140 | 1280 | 2500 | 19 |
| Кусарчай, с. Кузун | 250 | 142 | 136 | 10 | 13,2 | 46 |
| Гудиялчай, с. Кюпчал | 517 | 255 | 248 | 18 | 22 | 39 |
| Гарачай, с. Рюк | 137 | 65 | 61 | 4 | 6,4 | 38 |
| Чагаджукчай, с. Рустов | 71,5 | 20 | 22 | 0,25 | 0,35 | 4,2 |
| Велвеличай, с. Тянгиалты | 454 | 136 | 128 | 5,7 | 6,8 | 13,7 |
| Пирсаатчай, Шосс. мост | 407 | 70 | 69 | 0,4 | 0,6 | 1,2 |
| Белоканчай, г. Белокан | 146 | 141 | 143 | 13 | 16,2 | 100 |
| Катехчай, с. Кабиздара | 236 | 312 | 314 | 11,4 | 13,9 | 54 |
| Талачай, г. Загатала | 136 | 139 | 141 | 11,5 | 13 | 93 |
| Курмухчай, с. Илису | 166 | 168 | 172 | 9,2 | 11,4 | 62 |
| Агричай, устье | 1810 | 658 | 676 | 30 | 36,6 | 18 |
| Турианчай, с. Савалан | 1340 | 551 | 542 | 45 | 49 | 35 |
| Геокчай, г. Геокчай | 1480 | 448 | 433 | 40 | 44 | 28 |
| Акстафачай, Кр. мост | 1610 | 343 | 341 | 1,8 | 2,7 | 1,4 |
| Таузчай, п. Берд | 102 | 20 | 20 | 1,0 | 1,2 | 10,7 |
| Зегамчай, с. Агбашлар | 511 | 155 | 154 | 2,4 | 3,3 | 5,6 |
| Гошгарчай, с. Сарытапа | 286 | 60 | 60 | 1,0 | 1,2 | 3,8 |
| Гянджачай, с. Зурнабад | 314 | 139 | 141 | 2,0 | 2,3 | 7 |
| Кюрюкчай, с. Дозулар | 439 | 132 | 132 | 7,0 | 8,0 | 17 |
| Тертерчай, с. Мадагиз | 2460 | 718 | 721 | 18 | 24 | 8,5 |
| Акерачай, п. Лачин | 1180 | 320 | 317 | 40 | 42 | 35 |
| Джагричай, с. Паиз | 348 | 49 | 46 | 1,0 | 1,6 | 3,7 |
| Алинджачай, с. Арафса | 133 | 40 | 39 | 0,9 | 1,3 | 8 |
| Гилянчай, с. Башдиза | 394 | 134 | 131 | 6,0 | 7,0 | 16,5 |
| Виляшчай, с. Шыхляр | 785 | 173 | 167 | 9,0 | 10 | 28,5 |
| Ленкоранчай, г. Ленкоран | 1040 | 442 | 438 | 25 | 29 | 26 |

Как известно, сток микроэлементов изменяется в течение года в соответствии с изменением водного стока реки. Нами установлено, что наиболее высокий сток микроэлементов характерен для р. Куры – 36 % всего стока микроэлементов рек Азербайджана. На долю р. Араз приходится около 27 %, р. Турианчай – 1,2 %, а р. Тертер – всего 0,6 %. Сток микроэлементов с водами р. Агричай, Геокчай и Акерачай составляет 0,9–1,1 % всего стока микроэлементов рек Азербайджана. Так как максимальный или минимальный водный сток по всем бассейнам рек Азербайджана может одновременно не наблюдаться, то определение максимального или минимального стока микроэлементов для всех рек Азербайджана произведено нами суммированием экстремальных значений для бассей-

нов отдельных рек, а годовых значений стока микроэлементов всех бассейнов для каждого года наблюдений отдельно. Из полученного ряда выбраны максимальные и минимальные значения стока микроэлементов для всех исследуемых рек в целом. Однако не всегда наблюдается прямая зависимость между стоком микроэлементов и водным стоком реки. В некоторых реках проявляется заметное влияние концентрации микроэлементов на их сток. Так, сток р. Куры превышает сток р. Араз на 145 %, а сток микроэлементов р. Куры превышает сток микроэлементов р. Араз в 2,6 раза. В р. Куре вследствие регулирующего действия Мингечаурского водохранилища наблюдается равномерный сток микроэлементов по сезонам года. Незначительная часть стока микроэлементов (18–30 %) в этих реках приходится на зимний период.

Для рек Большого Кавказа характерен самый высокий весенний водный сток, составляющий около 38 % годового объема. Максимальный же сток микроэлементов для этих рек приходится на летне-осенний период (37 %). Следует отметить также наивысший для территории Азербайджана сток микроэлементов для рек, впадающих в Каспийское море (особенно для рек Ленкоранской природной области). В целом, по территории Азербайджана наибольший сток микроэлементов наблюдается в летне-осенний период. Увеличение концентрации микроэлементов в водах рек Азербайджана началось с середины-конца 60-х годов и продолжалось, примерно с одинаковой интенсивностью до середины 80-х годов, после чего наблюдается стабилизация концентрации или незначительное ее увеличение. Показатель стока микроэлементов характеризует сток с единицы водосборной площади. Наибольшая величина среднеегодового стока микроэлементов наблюдается в р. Белоканчай (100 т/км² год), что объясняется повышенной концентрацией микроэлементов в воде этой реки, наименьший показатель – в р. Пирсаатчай (1,2 т/км² год). Река Кура – крупная транзитная река и поэтому она отличается по содержанию микроэлементов от других рек Азербайджана. В таблице приводятся сведения о стоке микроэлементов характерных рек Азербайджана в периоды 1950–1980 гг. и 1981–2009 гг. С целью получения сопоставимых данных, в таблице приводятся данные о водности рек Азербайджана за оба изучаемых периода в сравнении со средней многолетней водностью.

Водность рек Азербайджана за два периода наблюдений близка между собой. Сравнивая данные по стоку микроэлементов за два периода, можно видеть увеличение стока микроэлементов реками Азербайджана на 3–33 %, в среднем для всех исследуемых рек Азербайджана – на 22 %. Так как водный сток рек Азербайджана за два периода наблюдений почти равен, увеличение стока микроэлементов можно объяснить влиянием антропогенного фактора. Увеличение стока микроэлементов произошло, по-видимому, не только за счет возрастающего поступления микроэлементов непосредственно в реки, но и в значительной степени за счет изменений, происходящих на водосборах рек (поступление химических веществ из атмосферы и подземных вод, питающих реки, изменения почвенного покрова при распашке и мелиорации земель, зарегулирование стока рек и др.). Все эти факторы могут воздействовать на целые ландшафтные системы, изменяя их, и носят многолетний характер.

УДК 550.42:551.71/.72(476)

Н.В. АКСАМЕНТОВА, А.А. ТОЛКАЧИКОВА

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: aksam@igig.org.by, tolk@igig.org.by

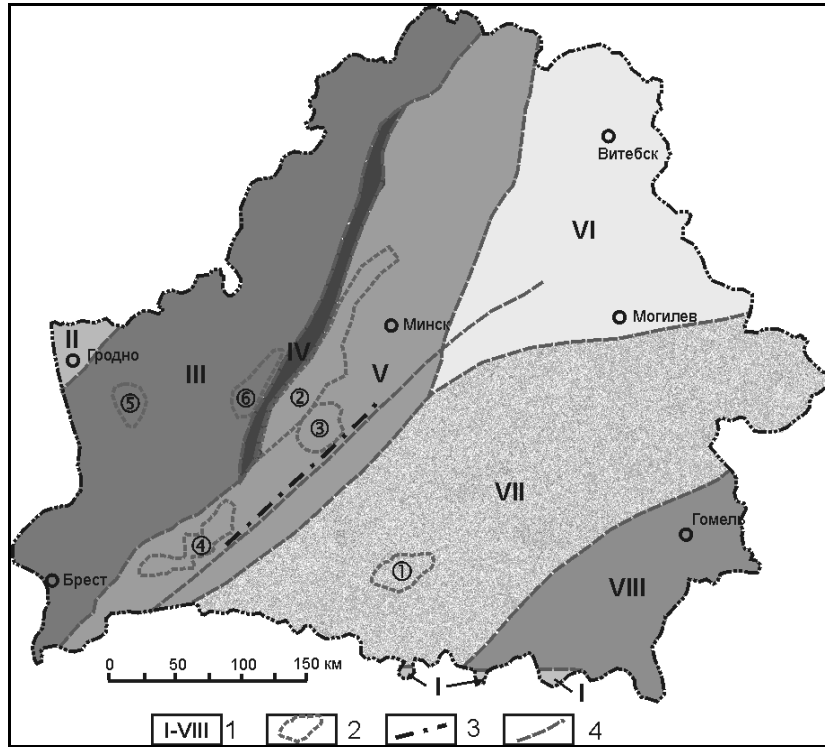
ГЕОХИМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА БЕЛАРУСИ

Концентрированным выражением результатов геохимических исследований и представлений о геохимии геолого-структурных подразделений и локальных площадей являются геохимические карты, которые, в свою очередь, служат научной основой для металлогенического прогнозирования и перспективного планирования геолого-поисковых работ, а также для решения целого комплекса собственно геологических задач.

В 2010 г. нами была составлена геохимическая карта кристаллического фундамента Беларуси масштаба 1 : 1 000 000. При ее составлении использовались руководящие положения, разработанные во ВСЕГЕИ для прогнозно-геохимических карт, и методика, примененная украинскими геологами при создании аналогичной карты кристаллического основания Украинского щита. Согласно принятой методике структура геохимического поля территории определялась, исходя из геохимической специализации геологических объектов. В качестве элементарного объекта был принят вещественный комплекс (серия, свита, интрузивный, метасоматический комплекс). В качестве геохимической характеристики комплексов принималось среднее взвешенное средних содержаний элементов в породах, слагающих комплекс. Расчеты были выполнены для 310 разновидностей пород, для чего были использованы результаты 4800 приближенно-количественных спектральных анализов на 20 элементов. Геохимическая специализация определялась в кларках концентраций (Кк), т.е. отношению среднего содержания химического элемента к его кларку в соответствующем типе пород, по А.П. Виноградову и К.К. Турекьяну и К.Х. Ведеполу. В качестве геологической основы использована (с некоторыми уточнениями) изданная в 1991 г. «Геологическая карта кристаллического фундамента Белоруссии и прилегающих территорий» масштаба 1 : 1 000 000.

Анализ пространственного распределения специализированных комплексов показал, что кристаллический фундамент территории Беларуси представляет собой геохимически дифференцированный крупный геоструктурный элемент земной коры. Он подразделяется на 8 геохимических областей (блоков). Это раннеархейские Западно-Белорусская, Рудьянская, Брагинская, позднеархейские Восточно-Литовская, Центрально-Белорусская, раннепротерозойские Микашевичская, Волынская и условно выделенная Витебская геохимическая область с весьма слабо изученным фундаментом и невыясненной специализацией (рисунок). Области различаются ведущими ассоциациями химических элементов и степенью геохимической дифференцированности, что является отражением

этапности истории геологического развития территории, характера седиментационных процессов, типа и интенсивности проявления магматизма и гидротермально-метасоматических преобразований.



1 – Геохимические области и их специализация: I–Волынская высокодифференцированная сидерофильно-литофильная, II – Восточно-Литовская предположительно сидерофильно-литофильная, III – Западно-Белорусская дифференцированная литофильно-сидерофильная, IV – Рудьянская дифференцированная халькофильно-сидерофильная, V – Центрально-Белорусская высокодифференцированная халькофильно-сидерофильная, VI – Витебская с невыясненной специализацией, VII – Микашевичская слабо дифференцированная литофильная, VIII – Брагинская слабо дифференцированная без четкой специализации; 2 – геохимические районы и их специализация (цифры в кружках): 1 – Житковичский (Be, La, Y, Yb, Sn, Zr, Nb), 2 – Околовский (Fe, Sc, Ni, Co), 3 – Бобовнянский (Zr, Mo, Pb, Y, Yb, Sn, Zn, Nb), 4 – Выгоновский (Mo, Pb, La), 5 – Мостовский (La, Mo, Sn, Pb), 6 – Кореличский (Fe, Ti, V, Sc); 3 – Старицкая структурно-геохимическая зона (Ni, Cr, Co); 4 – главные структурообразующие разломы.

Рисунок – Схема геохимического районирования кристаллического фундамента территории Беларуси (врезка к геохимической карте)

Установлено, что раннеархейские области имеют преимущественно сидерофильную специализацию с доминирующей ролью элементов группы железа (Fe, Ti, V), тогда как в позднеархейских и протерозойских областях всё большее значение приобретают халькофильные и литофильные элементы.

Внутри некоторых геохимических областей выделены районы, геохимически отличающиеся от включающих их областей. Для них характерно присутствие геохимически специализированных интрузивных массивов (Мостовский, Жуховичский, Бобовнянский, Житковичский, специализированные на Mo, Sn, Pb, Zr, Y, Yb) или групп разновозрастных интрузивов, рудоносных стратифицированных комплексов, локальных концентраций рудных элементов и рудопр-

явлений. Кроме них выделяется Старицкая структурно-геохимическая зона, соответствующая одноименной зоне разломов глубинного заложения, протягивающейся в северо-восточном направлении в центральной части Беларуси. Геохимический облик зоны определяют ультрамафит-мафитовые образования аргелловщинского комплекса, слагающие небольшие, возможно, дайкообразные массивы, специализированные на Ni, Cr, Co.

Со степенью геохимической дифференцированности областей, районов и зон, определяемой по неоднородности или контрастности распределения химических элементов, связана их металлоносность. Большинство выявленных рудопроявлений и месторождений приурочено к дифференцированным и высокодифференцированным геохимическим областям и районам. Это, прежде всего, Центрально-Белорусская геохимическая область, Мостовский и Кореличский районы в Западно-Белорусской геохимической области и Житковичский в Микашевичской.

Приведенные сведения о региональном распределении химических элементов в кристаллическом фундаменте Беларуси являются предварительными, требующими дальнейшего изучения его геохимических особенностей, которое должно заключаться в получении более высокоточной геохимической информации, использовании единой методики опробования горных пород и обработки геохимических данных, а также надежном контроле достоверности результатов аналитических исследований. Тем не менее, выполненное геохимическое районирование существенно дополняет сведения о вещественном составе комплексов пород, слагающих кристаллический фундамент Беларуси. Данные о содержаниях рудных и редких элементов и сведения об их пространственном распространении, нашедшие концентрированное отображение на геохимической карте, могут служить основой для металлогенического районирования и выделения перспективных площадей и структур для ведения геолого-поисковых работ.

УДК 530.4; 553.492.1; 552.26 (925.53)

М.М.Х. АЛЬ-ОБАЙДИ

Беларусь, Минск, БГУ

E-mail: mutadhid@yahoo.com

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОКСИТОВ И ЖЕЛЕЗНЫХ РУД В СРЕДНЕЮРСКИХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОГО ИРАКА

В 90 км к северу от города Рутба на западе Ирака расположена область Хуссайният, в пределах которой имеются залежи бокситов, железной руды и каолинитовых глин, представляющие практический интерес. Эти образования приурочены к бокситовой формации Нуайфа (палеоцен–эоцен) и формации Нижний Хуссайният (средняя юра, байосский ярус) [1], состоящей из железорудной толщи Хуссайният и каолинитовой толщи Дугайм.

Был выполнен химический анализ 175 образцов, отобранных из различных литологических слоев 20 буровых скважин. Отношения содержаний Al_2O_3 , Fe_2O_3 и SiO_2 в породах даны в таблице.

Таблица – Отношения концентраций основных оксидов в бокситовых и железорудных породах средней юры и палеогена Западного Ирака

| Порода | SiO_2 / Al_2O_3 | | $SiO_2 / (Al_2O_3 + Fe_2O_3)$ | |
|----------------------------------|-------------------|---------|-------------------------------|---------|
| | диапазон | среднее | диапазон | среднее |
| Толща Дугайм | | | | |
| Глина | 1,14–2,75 | 1,52 | 1,00–1,47 | 1,17 |
| Формация Нуайфа | | | | |
| Выветрелая глина | 1,07–1,49 | 1,24 | 0,83–1,26 | 1,09 |
| Аргиллит | 0,33–1,31 | 1,07 | 0,27–1,28 | 0,98 |
| Бокситовый каолинит | 0,23–1,37 | 0,94 | 0,15–1,35 | 0,86 |
| Железистый боксит | 0,29–0,68 | 0,45 | 0,21–0,49 | 0,32 |
| Каолинитовый боксит | 0,22–1,24 | 0,56 | 0,21–1,00 | 0,49 |
| Железорудная толща Хуссайният | | | | |
| Глина | 1,68–3,94 | 2,55 | 0,82–1,81 | 1,31 |
| Пизолито-оолитовая железная руда | 1,17–2,45 | 1,55 | 0,49–0,90 | 0,62 |
| Глинистая железная руда | 0,74–1,38 | 1,1 | 0,37–0,84 | 0,6 |
| Конкреционная железная руда | 0,8–1,53 | 1,14 | 0,22–0,52 | 0,32 |

Основными химическими компонентами бокситов являются Al_2O_3 , Fe_2O_3 и SiO_2 , связанные в виде каолинита, и гидратированные минералы гиббсит и бёмит. Эти оксиды составляют 80 % бокситов формации Нуайфа. Обогащение и обеднение пород макро- и микроэлементами в процессе бокситизации обусловлены изменениями величины рН и/или окислительно-восстановительной обстановки и изменением в этой связи подвижности химических элементов. Коэффициенты корреляции содержания Al_2O_3 с концентрациями Cr, Zr – положительны, с концентрациями Si, Ca, Zn, Co, Ba, Mn и Sr – отрицательны. Химический состав глины каолинитовой толщи Дугайм характеризуется высоким содержанием SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Cr и низким – Fe_2O_3 , CaO, Zn, Ni, Cu, Mn и Sr.

В железорудной литофации Хуссайният самые высокие содержания Fe_2O_3 обнаружены в выделенных из образцов концентратах железистых пизолитов; они содержат в среднем 50 % Fe_2O_3 . Коэффициенты корреляции Fe_2O_3 с Al_2O_3 , TiO_2 , Co, Ni, Ba, Mn, Cr, Cu, Zr в железорудной толще Хуссайният и каолинитовой толще Дугайм относительно высоки, а с CaO, MgO, K_2O и SO_3 – низки. Обогащение оксидом алюминия обусловлено присутствием каолинита. Химическое отличие изученных железных руд от каолинитовой породы, рассматриваемой в качестве материнской, можно объяснить дефицитом некоторых элементов в области питания и особыми условиями в месте осаждения. Концентрации Al и Ti во всех железорудных литофациях близки. Примерно одинаковые содержания Al и Ti в аргиллите и железорудных породах, очевидно, являются результатом одного материнского источника этих двух видов пород. Обогащение железом толщи Хуссайният связано с его осаждением при рН < 7. На кислую геохимическую обста-

новку формирования отложений указывает, в свою очередь, разложение алюмосиликатных минералов с частичным выщелачиванием кремния [2].

Бокситовые отложения формации Нуайфа имеют ряд признаков, которые указывают на то, что выветрелые обломочные породы формации Нижний Хуссайният являются Одним из признаков этого является сходство в отношениях $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ в глине Нуайфы и глине формации Нижний Хуссайният (толща Дугайм) (см. таблицу) с материнскими породами, из которых произошли бокситы. Это дает основание предполагать перенос материала из материнской породы (Нижний Хуссайният) на небольшое расстояние и быстрое осаждение в карстовых обстановках осадконакопления (Нуайфа) [3].

Значительное количество материала, вероятно, выносилось из гранитных и метаморфических комплексов Аравийского щита, а также из переработанных доюрских осадочных пород. Эти породы разлагались во влажных тропических условиях с образованием латерита, который переносился водными потоками и реками. Осадки отлагались в меандрирующей водной системе. Железо могло попадать в осадочный бассейн в виде гидрозолей или коллоидных частиц. Вследствие циклического процесса увлажнения и высыхания железо осаждалось в форме пизолитов или конкреций. Каждый пизолит имеет одну или несколько концентрических оболочек, которые отражают периодическое перемещение уровня воды вверх и вниз. Каждая оболочка представляет собой результат нарастания железа в течение сухого сезона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hassan, K.M. Jurassic mollusca from western Iraq / K.M. Hassan. – Hull, 1984. – 210 p.
2. Maynard, J.B. Geochemistry of sedimentary ore deposits / J.B. Maynard. – Berlin, 1983. – 305 p.
3. Schellmann, W. Eine neue laterit definition / W. Schellmann // Geol. Jahrb., Reihe D. – 1982. – V. 58. – P. 31–47.

УДК 549; 553.492.1; 552.26 (925.53)

М.М.Х. АЛЬ-ОБАЙДИ

Беларусь, Минск, БГУ

E-mail: mutadhid@yahoo.com

МИНЕРАЛОГИЯ БОКСИТОВ И ЖЕЛЕЗНЫХ РУД В СРЕДНЕЮРСКИХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОГО ИРАКА

В области Хуссайният на западе Ирака залегают важные в практическом отношении отложения бокситов, железной руды и каолиновых глин. Эта область расположена в 90 км к северу от города Рутба между $40^{\circ}33'$ – $41^{\circ}15'$ в. д. и

32°47' – 33°37' с. ш. на территории площадью 4500 км². Изученные образования включают формацию Нижний Хуссайният (байосский ярус средней юры), которая состоит из железорудной толщи Хуссайният и каолининовой толщи Дугайм, а также бокситовую формацию Нуайфа (палеоцен-эоцен).

Результаты исследований, приведенные в работе, были получены с помощью минералогического анализа 175 образцов, отобранных из различных литологических слоев 20 буровых скважин. Определение минералогического состава пород и степени окристаллизованности (кристаллической упорядоченности) каолинита осуществлялось с помощью методов рентгеновской дифрактометрии и инфракрасной спектроскопии.

Среди бокситовых минералов формации Нуайфа преобладает бёмит; количество гиббсита незначительно. Эти минералы присутствуют в матрице пород, а также в пизолитах и оолитах автохтонной фации данной формации. Бёмит и гиббсит широко распространены в литофации каолининового боксита, составляя в среднем 36,6 %. Дж.Б. Мэйнард [1] предположил, что граница между зонами бёмита и гиббсита является маркером бывшего положения уровня грунтовых вод. Бёмит формировался в зоне выщелачивания (выше уровня грунтовых вод), а гиббсит – в зоне водонасыщения (ниже водного уровня). Железо в виде гематита приурочено главным образом к верхней, бёмитовой, зоне.

Минералы железа в железорудной толще Хуссайният представлены в основном гётитом и гематитом. Гётит сохраняет первичные микротекстурные особенности, дающие основания полагать, что он сформировался путем осаждения из коллоидного гелеподобного раствора. В. Швертман и Р.М. Тэйлор [2] показали, что гётит обычно формируется в окислительных условиях при нормальной температуре и в условиях гумидного климата представляет собой устойчивый оксид железа. Гематит железорудной толщи Хуссайният имеет характерные особенности, которые позволяют предположить, что он формировался из гётита в процессе литификации и диагенеза. Характерными текстурами железных руд изученной толщи являются пизолито-оолитовые, обломочные и колломорфные. Концентрация железистых минералов (оксидов и гидроксидов) колеблется здесь от 1,4 до 61 %.

Рентгендифрактометрический анализ железистых пизолитов железорудной литофации свидетельствует о наличии гётита (рефлексы 4,18 и 2,69 Å[°]) и гематита (2,69 и 2,51 Å[°]). Сдвиг пиков в низкую область и дифференциальное расширение пиков дают основания полагать, что Al³⁺ замещает Fe³⁺ в структуре гётита. Эту разность называют алюмогётит [3]. Е. Менделовичи и др. [4] удалось синтезировать алюмогётит, в котором замещение AlOОН достигало 33 мол %. Они обнаружили, что рентгендифрактограммы данного продукта характеризуют степень замещения. Аналогичная картина наблюдается для минералогической разности, называемой алюмогематитом (рисунок 1).

Инфракрасный спектральный анализ также свидетельствует о замещении Fe³⁺ на Al³⁺ в гётите и гематите (алюмогётит и алюмогематит). К. Джонас и К. Солимар [5] показали, что увеличение частоты полосы 900 см⁻¹ алюмогётита может быть связано со степенью замещения железа алюминием в присутствии

каолинита и минералов-оксидов алюминия. Они предположили, что замещение Fe^{3+} на Al^{3+} в гематите индицируется полосой 470 см^{-1} или $> 460\text{ см}^{-1}$. Аналогичные результаты были получены автором для алюмогематита. Другие фазы, обнаруженные инфракрасной спектроскопией, представлены лепидокрокитом и пиритом (рисунок 2).

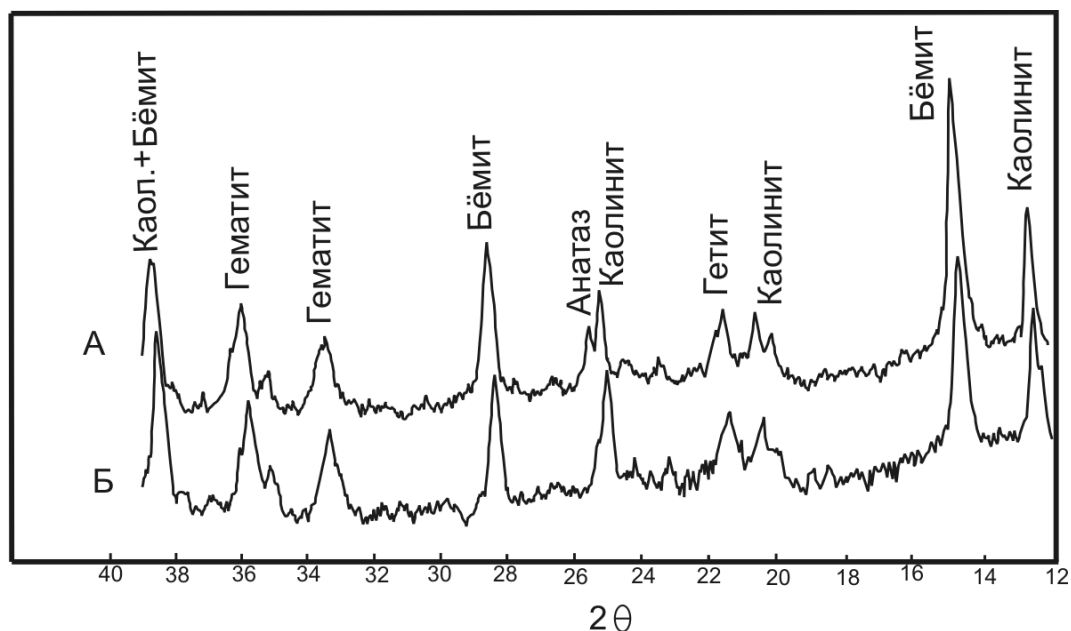


Рисунок 1 – Рентгеновская дифрактограмма образцов бокситов формации Нуайфа: А – литофация кремнистой глины (глубина залегания 20 м), Б – литофация железистых бокситов (глубина 24 м)

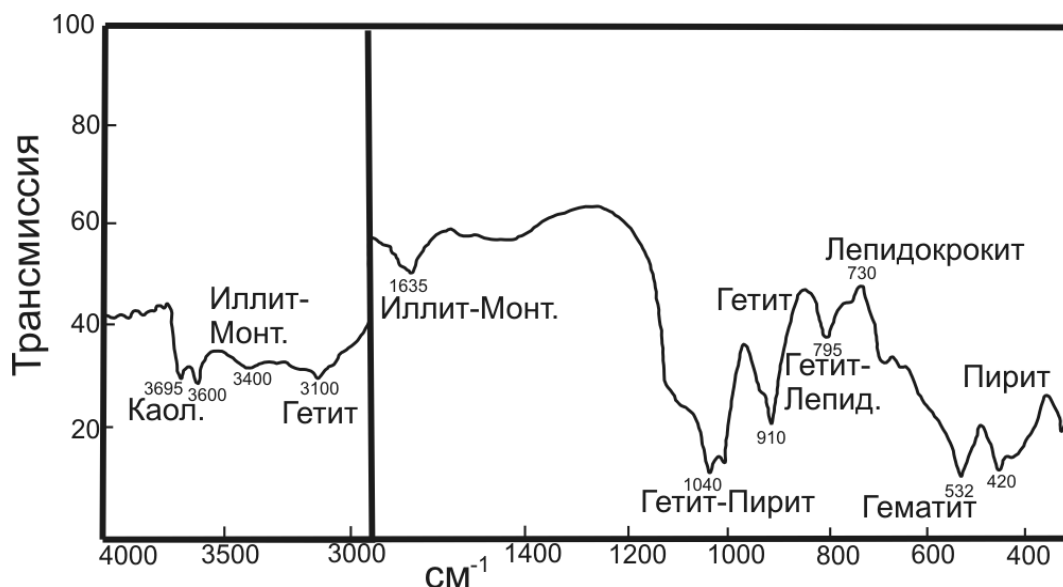


Рисунок 2 – Инфракрасные спектры богатой железом глины железорудной толщи Хусайният (глубина 10 м)

Доминирующим глинистым минералом на исследованной территории является каолинит. В породах отмечается весьма малая примесь смешаннослойных

иллит-монтмориллонитовых минералов. Содержание каолинита в автохтонных литофациях формации Нуайфа изменяется от 15 до 95 % (среднее 71 %), а в аллохтонных литофациях той же формации – в диапазоне 7–94 % (среднее 73 %). В каолинитовой толще Дугайм содержание каолинита варьирует от 0,7 до 93 % при средней концентрации 60 %, а в железорудной литофации толщи Хуссайният составляет 0,8–77 % (среднее 41 %).

В формации Нуайфа каолинит слабо окристаллизован в аллохтонных литофациях, в то время как в автохтонных литофациях степень его кристаллической упорядоченности высокая и очень высокая. В обломочных породах толщи Дугайм степень окристаллизованности каолинита изменяется от средней до низкой, а в железорудной толще Хуссайният – от низкой до очень низкой из-за присутствия кварца и оксидов железа, которые препятствуют росту кристаллов и вызывают снижение степени упорядоченности [6].

Бокситовые отложения формации Нуайфа имеют ряд признаков, которые указывают на то, что материнскими породами, из которых произошли бокситы, были выветрелые обломочные породы формации Нижний Хуссайният. Важнейшим из этих признаков является присутствие характерных для Нижнего Хуссайнията каолинитовых обломков, рассеянных в аргиллитах и бокситовых отложениях формации Нуайфа. Источником образований формации Нижний Хуссайният, очевидно, служили кислые породы гранитных и метаморфических комплексов Аравийского щита, а также переработанных доюрских осадочных пород. Эти породы разлагались во влажных тропических условиях с образованием латерита, который переносился водными потоками и реками. Осадки отлагались в меандрирующей водной системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Maynard, J.B. Geochemistry of sedimentary ore deposits / J.B. Maynard. – Springer-Verlag; Newyork; Heidelberg; Berlin, 1983. – 305 p.
2. Schwertmann, V. Iron oxides / V. Schwertmann, R.M. Taylor // Mineral in Soil Environment, Ch.8. Soil Sci. Soc. Am. / J.B. Dixon and S.B. Weed (Ed.) – Madison, Wis., 1987. – 420 p.
3. Milnes, A.R. Petrology and mineralogy of laterites in Southern and Eastern Australia and Southern Africa / A.R. Milnes, R.P. Bourman, R.W. Fitz Patrick // Chemical Geology. – 1987. – V. 60. – P. 237–250.
4. Menedelovici, E. Aluminium-bearing goethite in Venezuelan Laterites / E. Menedelovici, S.H. Yariv, R. Villalba // Clays and Clay Minerals. – 1979. – V. 27. – P. 368–372.
5. Jonas, K. X-ray, derivatographic and infrared study of aluminium substituted goethites / K. Jonas, K. Solyman // Acta Chim. – 1970. – V. 66. – P. 383–394.
6. Angel, B.R. Synthesis of kaolinite doped with Fe^{2+} and Fe^{3+} / B.R. Angel, A.H. Cuttler, K.S. Richards, W.E. Vincent // Clays and Clay Minerals. – 1977. – V. 25. – P. 381–383.

УДК 551.8.001.5:[561:581.33.734.3/.5] (476)

С.В. АНТИПЕНКО, Т.Ф. САЧЕНКО, С.А. КРУЧЕК

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: kruchek@geology.org.by

О ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ И ОРГАНИЗМАХ-ИНДИКАТОРАХ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНЫХ ОРГАНОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ РАННЕФАМЕНСКОГО ПРИПЯТСКОГО БАССЕЙНА СЕДИМЕНТАЦИИ

Проведенные в последние годы комплексные литолого-стратиграфо-палеонтологические и палеоэкологические исследования нижнефаменских межсолевых отложений Припятского прогиба Восточно-Европейской платформы позволили установить таксономический состав встреченных в них органических остатков, их фациальную приуроченность, стратиграфическое и палеогеографическое распространение комплексов и сообществ. На этой основе были разработаны палеонтологически обоснованные: новая стратиграфическая схема девонских отложений Беларуси [1], экологическая модель нижнефаменских отложений [2], генетическая классификация органогенных отложений [3].

Одним из важнейших направлений дальнейшего комплексного изучения карбонатных отложений нижнего фамена Припятского прогиба является исследование их органической составляющей. Пороодообразующая роль организмов с изветковым чехлом в формировании таких образований, отличалась большим разнообразием. Одни из них при жизни в морском водоеме являлись активными строителями жестких каркасов для окружающего донного осадка, другие – цементаторами его, третьи – заполнителями в нем. Согласно классификации органогенные отложения нижнего фамена Припятского прогиба разделены на две генетические группы: органогенно-аккумулятивных отложений и органогенных построек. Каждая из них подразделяется на типы: аккумулятивных отложений – желваковых, ракушняковых, детритовых и органогенных построек – элементарных, простых. Последние также представлены разными формами (видами) образованных органогенных тел – калиптрами, строматолитами, биогермами, биостромами. При реконструкции условий образования органогенных толщ нужно учитывать прижизненные функциональные возможности различных организмов в условиях свойственной им, благоприятной среды обитания. В связи с этим, в зависимости от объема и важности информационного палеоэкологического потенциала все встреченные в породах остатки организмов нами были разделены на три группы «организмов-индикаторов среды» (ОИС): наиболее информативных, относительно информативных и не обладающих достоверной информацией. Так к первой группе отнесены: цианобионты (цианобактерии, синезеленые), красные (багряные) водоросли, строматопораты, мшанки, брахиоподы. Ко второй: моллюски (наутилоидеи, гастроподы, пелециподы), ракообразные (острако-

ды), иглокожие (криноидеи), черви (серпулиды), радиолярии, зеленые и харовые водоросли. К третьей: миоспоры сухопутных растений, проблематичные остатки (копролитов, растений, следов жизнедеятельности).

В раннефаменском Припятском палеобассейне органогенные отложения формировались преимущественно в северной и западной краевых зонах мелководного шельфа, где образовали различные, часто довольно мощные (до 60–200 м) биоритмичные толщи. В юго-западной части Припятского палеоводоёма, соответствующей в структурном плане Туровской центриклинали, в это время образовался относительно обособленный мелководный залив с благоприятными для существования организмов условиями обитания. Закономерности строения и распространения вскрытых органогенных отложений на этой территории нами изучались в керне 22 разрезов скважин, пробуренных на площадях выявленных палеотмелей и их склонах: Ветчинской (скв. Восточно-Ветчинская 1), Кузьмичевской (скв. Кузьмичевская 1, Южно-Залесская 1), Южно-Микашевичской (скв. Петриковская 469, Бриневские 3, 6, 10, Найдовские 1, 2, Туровские 1, 3), Вересницкой (скв. Вересницкая 2, Малышевская 1, Туровская 5), Симоновичской (скв. Симоновичская 1), Великопольской (скв. Великопольская 1, Дубницкие 1, 2, Липляньские 1, 2), Боровской (Боровские 1, 3).

В задонское время органогенные отложения формировались в условиях наступившей первой фазы раннефаменской трансгрессии. Основное породообразующее значение на территории Туровского залива имели желваки цианобионт и раковинная фауна брахиопод. Они слагали многочисленные органогенно-аккумулятивные толщи заполнения, в виде желваковых и ракушняковых пластов, холмов и линз различной мощности от 0,1–0,2 до 20–40 м, часто переслаивающихся с толщами песчаников, глин, изредка сульфатных пород, а иногда образовывали многоярусные биоритмиты. Эти же организмы встречаются в виде рассеянных включений и небольших скоплений, наряду с маломощными прослоями, заполненными пелециподами, гастроподами, серпулидами, криноидеями, харофитами. Очевидно, что более широкому расселению организмов в это время препятствовал периодический снос терригенного материала с прилегающих территорий Украинского щита и Микашевичско-Житковичского выступа. К тому же, в период тремлянско-вишанской стадии завершающей задонский этап осадконакопления массовому вымиранию биоса способствовала резкая смена солевого режима вод в бассейне от нормально-морского до сульфатородного лагунного. В этих условиях расселялись только эвригалинные цианобионты, которые в освободившихся «экологических нишах» на многих площадях создавали слоистые корковые наросты на неровностях дна – строматолиты.

В елецкое время происходила вторая фаза мощной раннефаменской трансгрессии, ознаменовавшаяся восстановлением нормально-морского водного режима в бассейне и бурным развитием органического мира. В Туровском заливе интенсивно продуцировали породообразующие транзитные представители цианобионт (гирванелл и ротплетцелл) и новые формы бентосных брахиопод, а также появились типичные каркасные организмы – красные (багряные) водоросли, строматопораты, мшанки, часто создававшие элементарные и простые орга-

ногенные постройки. По-прежнему, активными организмами-заполнителями аккумулятивных разностей отложений являлись гастроподы, криноидеи, остракоды, харофиты, к которым на отдельных участках присоединялись наутилоидеи (бактрито- и аммоноидеи), радиолярии и зеленые водоросли. Желваковые, ракушняковые и детритовые аккумулятивные образования слагали как отдельные компактные однородные толщи, так и участвовали в заполнении субстрата органоногенных построек.

В петриковское время условия осадконакопления, существовавшие в нормально-морском елецком водоеме начали меняться. Обильный снос с окружающих пенецпленизированных территорий глинистого материала вызвал изменение как литофаций, так и состава обитавших организмов. В органоногенных отложениях Туровского залива исчезли каркасные организмы, резко сократилось количество желваков цианобионт и раковинного материала брахиопод, моллюсков, ракообразных, иглокожих. Хотя площадь распространения аккумулятивной органики почти не уменьшилась, таксономический состав ее обеднел, биомасса и мощности органоногенных осадков резко снизились. Конец петриковского времени ознаменовался активизацией тектонических движений, приведших к углублению водоема и воздыманию окружающих территорий, к его изоляции от морских девонских бассейнов платформы. Режим осадконакопления вновь резко изменился на солеродный, что привело к массовой гибели организмов.

Проведенные палеогеографические реконструкции условий формирования перспективных на нефть и газ органоногенных отложений региона имеют важное практическое значение. Во-первых, такие карбонатные толщи, в процессе дальнейших физико-химических преобразований, часто становятся ловушками углеводородов, обладающими высокими коллекторскими, емкостными свойствами. Во-вторых, толщи созданные бесчисленными скоплениями отмерших организмов, подвергшихся процессам разложения, безусловно являлись поставщиками преобразованного органического вещества (ОВ), из которого в дальнейшем могли генерировать углеводороды, и следовательно, сами породы возможно были нефтематеринскими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратиграфическая схема девонских отложений Беларуси / Т.Г. Обуховская [и др.] // Литосфера. – 2005. – № 1 (22). – С. 69–86.
2. Пушкин, В.И. Экологическая модель нижнефаменских межсолевых отложений Припятского прогиба / В.И. Пушкин, С.А. Кручек // Палеоэкология и современное состояние геологической среды Беларуси. – Минск: БелНИГРИ, 1998. – С. 30–48.
3. Антипенко, С.В. Классификация нижнефаменских органоногенных отложений Припятского прогиба – как основа эффективного выявления и корреляции генетически однородных нефтеперспективных толщ / С.В. Антипенко // Инновационное развитие геологической науки – путь к эффективному и комплексному освоению ресурсов недр. – Минск: БелНИГРИ, 2007. – С. 19–26.

УДК 553.04(476)

О.Ю. БАКУЛИНА

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: volga.bakulina@gmail.com

ПОЛИВАРИАНТНОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОЦЕНОК МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Экономическая оценка минеральных ресурсов – понятие очень емкое, охватывающее широкий диапазон целей: определение стоимости минеральных ресурсов, выбор оптимальных параметров их эксплуатации (использования); определение экономической эффективности инвестиций в минерально-сырьевой комплекс; определение убытков от нерационального и некомплексного использования минеральных ресурсов; оценка доли минеральных ресурсов в структуре национального богатства; установление платежей и акцизов на пользование минеральными ресурсами; определение залоговой стоимости объектов недропользования; прогнозирование и планирование использования минеральных ресурсов; расчет величины компенсационных платежей, связанных с выбытием или изменением целевого назначения природных ресурсов; решение других задач, связанных с их рациональным использованием [1].

Существуют определенные требования, предъявляемые к геологической, горнотехнической, технологической частям разрабатываемого проекта добычи полезных ископаемых, обоснованию кондиций при оконтуривании и подсчете запасов. Суть их состоит в том, что нужно создать наименее затратную и экономически выгодную схему добычи, которая удовлетворяла бы вышеназванным требованиям и оказывала бы только положительное влияние на удельную стоимость сырья и экологию окружающей среды [2].

На основе экономической оценки запасов минерально-сырьевых ресурсов может быть решена актуальная задача стоимостного выражения важнейшей составляющей национального достояния – месторождений полезных ископаемых – это один из важных вопросов социально-политического и социально-экономического устройства для стран, озабоченных проблемами выхода из экономического кризиса.

Создание экономического механизма регулирования недропользования в отраслях горнодобывающей промышленности является актуальной научной проблемой, имеющей важное народнохозяйственное значение. Экономический механизм регулирования недропользования должен основываться на динамичном взаимодействии процессов согласования интересов производителей и потребителей минерально-сырьевых ресурсов, а также управления взаимоотношениями между недропользователями и собственником недр. Метод сбалансирования экономических интересов производителей и потребителей минерального сырья состоит в отыскании равновесного состояния системы «горнодобывающая

отрасль как совокупность обособленных производителей сырья – общество в целом как совокупный его потребитель». На практике это означает, что необходимо найти такую величину полных издержек на производство сырья, которая объективно подлежит возмещению горнодобывающему предприятию со стороны потребителей его продукции. В результате в рыночной экономике минеральное сырье рассматривается как товар, и поэтому его стоимостная оценка приобретает значение бизнеса.

Оценка стоимости горного предприятия осложняется тем, что запасы полезных ископаемых являются изначальным продуктом природы, и по этой причине: 1) не обладают стартовой стоимостью в ее классическом смысле; 2) размещение и общее количество ресурсов в недрах имеют лишь вероятностную оценку; 3) полезные ископаемые невоспроизводимы, но вместе с тем могут быть пополняемы за счет геологической разведки; 4) для обеспечения непрерывности производственного процесса необходима постоянная подготовка нового фронта, включающая проведение выработок, производство вскрышных работ, сооружение и оснащение транспортных коммуникаций и пр.; 5) затраты на выполнение работ по подготовке нового фронта весьма существенны и требуют значительного опережения во времени добычных работ; 6) инфраструктура горного предприятия, включающая комплекс зданий и сооружений, при отсутствии эффективных запасов полезного ископаемого практически не обладают рыночной стоимостью. С точки зрения субъектов, непосредственно связанных с деятельностью предприятия (собственники, инвесторы), стоимость бизнеса в горной отрасли должна оцениваться возможностью получения выгод в будущем, величина которых зависит от стратегии развития предприятия [3].

Для повышения точности бизнеса и уменьшения затрат, которые в дальнейшем могут привести к наилучшим результатам, целесообразно на ранних стадиях из изучения при определении экономической эффективности разработки вводить «коэффициент риска», компенсирующий снижение качества минерального сырья и рост капиталоемкости строительства предприятия, которые возможны при дальнейшем более детальном геологическом его изучении и подготовке к промышленному освоению. Этот коэффициент уточняет достоверность показателей геолого-промышленной оценки, которая в свою очередь влияет на конечный результат и удовлетворение производителя и потребителя.

Стоимость добытого полезного ископаемого постоянно растет в зависимости от роста населения, развития экономики, технологических потребностей. Природа рынка и его изменения, влияющие на возможность экономически выгодной добычи материалов, должны тщательно отслеживаться и по возможности контролироваться заинтересованными сторонами.

Государственное регулирование развития и использования минерально-сырьевой базы – очень весомый критерий для привлечения инвестиций в геологоразведочную отрасль. Это, прежде всего, реформы в области налогообложения, лицензирования, рынка страхования, инфраструктуре. Необходима разработка новой национальной минерально-сырьевой политики при наличии жесткого законодательного контроля со стороны государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Душин, А.В. Об экономической оценке минеральных ресурсов / А.В. Душин // Изв. вузов. Горн. журн. – 2007. – № 5. – С. 29–31.
2. Tudeshki, H. Влияние структуры карьера на стоимость добываемого сырья / H. Tudeshki, F. Riedel // Zement-Kalk-Gips int. – 2001. – Vol. 54. – № 10. – P. 531–534, 536–539.
3. Мочалова, Л.А. Особенности оценки стоимости горного предприятия / Л.А. Мочалова // Материалы Уральской горнопромышленной декады, Екатеринбург, 4–14 апр. 2005 г. / Урал. гос. горн. ун-т. – Екатеринбург, 2005. – С. 223.
4. Малютин, Р.С. О классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых и надежности их геолого-промышленной оценки / Р.С. Малютин, М.Б. Естев // Маркшейдерия и недропользование. – 2002. – № 1. – С. 4–9.

УДК 556.3(476)

О.А. БЕРЁЗКО, О.В. ВАСНЁВА

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: olgavb@tut.by

ОРГАНИЗАЦИЯ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАДАСТРА ПОДЗЕМНЫХ ВОД БЕЛАРУСИ

Технологическая схема ведения кадастра подземных вод. Кадастр подземных вод является одним из основных разделов Государственного водного кадастра Республики Беларусь (ГВК РБ), ведение которого осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды совместно с Министерством здравоохранения. Государственный водный кадастр – систематизированный свод данных учета количественных и качественных показателей подземных вод, их нахождения и использования [1]. Объектами ГВК по подземным водам являются водные объекты: артезианские и речные бассейны, месторождения, водоносные горизонты.

Ведение кадастра подземных вод осуществляется на двух уровнях: *исходный* – обеспечиваемый Центральной гидрогеологической партией Белорусской гидрогеологической экспедиции (ЦГП БГЭ) РУП «Белгеология», *республиканский* – обеспечиваемый Государственным предприятием «БелНИГРИ» (ГП «БелНИГРИ»). ЦГП БГЭ выполняет работы по ведению кадастра в пределах своих функций и передает подготовленную информацию в РУП «БелНИГРИ». Отметим, что анализы проб воды, отобранных из пунктов наблюдений ЦГП БГЭ, выполняет Центральная лаборатория Республиканского унитарного предприятия «Белгеология». Дополнительно такие анализы делают лаборатории санитарно-гигиенической службы Министерства здравоохранения и Министерства

жилищно-коммунального хозяйства, в частности, водоканалов, которые ведут учет отбора, качества и уровня режима подземных вод. Химический состав подземных вод определяется по показателям согласно требованиям СанПиН 10-124 РБ 99.

Анализ и систематизация данных, представленных ЦГП БГЭ, по наблюдательным скважинам об уровне режиме и физико-химических показателях (макро- и микрокомпоненты) подземных вод, влиянии инженерно-хозяйственной деятельности на качество подземных вод ведется постоянно. Опорная наблюдательная сеть включает 1017 режимных наблюдательных скважин. Комплекс режимных гидрогеологических наблюдений в настоящее время выполняется на 54 групповых водозаборах 21 города Республики Беларусь в нарушенных эксплуатацией условиях (503 наблюдательные скважины) и 102 гидрогеологических постах (514 наблюдательных скважин) в естественных и слабо-нарушенных условиях. Наблюдения на режимных скважинах включают замеры глубин залегания уровня подземных вод и температуры с частотой 3 раза в месяц и отбор проб воды на физико-химические показатели с частотой 1 раз в год [2].

Проводится анализ данных о прогнозных ресурсах (запасах) и эксплуатационных запасах подземных вод по административным областям, артезианским и речным бассейнам, водохозяйственным участкам, водоотборе и приросте запасов (новые месторождения с утвержденными запасами). Эта информация необходима, для решения вопросов рационального использования подземных вод и защиты их от загрязнения и истощения, а также для составления водохозяйственных балансов по республике в целом, по отдельным водопотребителям и водопользователям, отдельным водохозяйственным районам (участкам) с учетом совокупности природных и административно-экономических факторов. Полученные результаты передаются в специализированную инспекцию государственного контроля по использованию и охране вод и Департамент по геологии Минприроды.

Концепция и принципы построения автоматизированной информационной системы кадастра подземных вод. База данных кадастра подземных вод ведется в операционной системе WINDOWS XP и постоянно пополняется информацией. В основе построения АИС КПВ положены два основных принципа: *непрерывности и целенаправленности*.

Принцип непрерывности предполагает хранение, систематизацию и накопление новой качественной информации, последовательность проведения процедуры схематизации гидрогеологических условий, разведку и эксплуатацию месторождений пресных подземных вод с прогнозом и контролем состояния подземной гидросферы на базе вычислительной техники.

Принцип целенаправленности направлен на организацию кластерной базы входных данных для их интерпретации, построения и создания разномасштабных карт и моделей фильтрации подземных вод и массопереноса с увязкой фактической и расчетной информации.

Структура и состав автоматизированной информационной системы кадастра подземных вод. Структура АИС КПВ состоит из четырех подсистем:

информационной, картографической, подготовки карт в кодовом изображении и вычислительной. Каждая подсистема является открытой и может функционировать как единое целое непрерывного процесса решения гидрогеологических и научных задач, так и самостоятельно.

В информационной подсистеме накапливается и хранится гидрогеологическая и гидрогеохимическая информация о наземной и подземной гидросфере республики. Она содержит данные о прогнозных ресурсах (запасах) и эксплуатационных запасах подземных вод по административным областям, артезианским и речным бассейнам, водохозяйственным участкам, о водоотборе и приросте запасов, об уровне и режиме и физико-химических показателях (макро- и микрокомпоненты) подземных вод.

Картографическая подсистема представлена графиками, разрезами, диаграммами, таблицами гидрогеологической стратификации артезианских бассейнов Беларуси, мелко- и крупномасштабными картами различной направленности, позволяющими произвести специальное картирование водоносных пластов и слабопроницаемых разделяющих слоев выбранной и обоснованной расчетной схемы единой балансово-гидродинамической системы подземной гидросферы республики.

Подсистема подготовки картографических моделей в виде файлов обеспечена программными средствами для разработки и создания численных моделей в автоматическом режиме («EXEL», «GRAFER», «SURFER», «FH10», «TEIS» и «ГИДПАР», «TOPSIN – 1» и «TOPSIN – 2», «ТОPAZ HC»).

Вычислительная подсистема основана на разработанных программах фильтрации подземных вод и массопереноса и состоит из трех типов разномасштабных моделей: фильтрации, массопереноса и управления и объединяет два класса вычислительных программ [3].

Целью **подсистемы управления** ресурсами (запасами) подземных вод является использование информации АИС КПВ при принятии экологических, экономических, политических и социальных решений, контроль за состоянием геологической среды, как в локальном, так и в региональном плане.

Государственный кадастр подземных вод является динамичной системой, пополнение и ведение которой требует постоянного совершенствования в связи с постепенной автоматизацией регистрации исходных материалов, разработкой и внедрением более эффективных методов контроля и анализа исходных и обобщенных данных.

Исходя из этого, перспективными направлениями развития кадастра подземных вод являются:

1. Разработка нормативно-правовых актов по ведению кадастра пресных и минеральных подземных вод, используемых для питьевых и бальнеологических целей.
2. Совершенствование и ведение баз данных АИС КПВ.
3. Развитие и совершенствование проведения полевых работ.
4. Учет использования подземных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колобаев, А.Н. Кадастр использования водных ресурсов (методы и практика ведения) / под ред. А.Н. Колобаева. – Минск, 1997. – 209 с.
2. Курило, К.А. Подземные воды / О.А. Берёзко, О.В. Васнёва // Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование (за 2007 год). – 2008. – С. 56–63.
3. Курило, К.А. Геофильтрационная модель подземной гидросферы Беларуси с крупномасштабными моделями-врезками градопромышленных агломераций / К.А. Курило // Сергеевские чтения: Сб. докл. / под. ред. В.И. Осипова. – М.: Геос, 2001. – Вып. 3. – С. 179–182.

УДК 546.296

А.А. БОГДАСАРОВ¹, М.А. БОГДАСАРОВ²

¹ Беларусь, Брест, Белорусское географическое общество

² Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: bogdasarov73@mail.ru

МЕДИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ РАДОНА

Медицинская геохимия – стратегически значимая социально ориентированная дисциплина. Изучение обстановок и факторов воздействия геохимических объектов и процессов на здоровье человека позволяет разрабатывать превентивные и лечебно-профилактические меры, необходимые для успешного решения актуальных текущих и планирования перспективных задач экономики хозяйствования и воплощения в жизнь различных социальных проектов, в основе которых интересы всех слоев населения. Продвижение данного направления возможно только в условиях свободного доступа к медицинской и геохимической информации любого уровня и гласного обсуждения путей решения социальных, экологических и медицинских проблем.

Радон является одним из самых редких элементов в земной коре. Общее его количество до глубины 2000 м составляет около 115 тонн. Образующийся в радиоактивных рудах и минералах (уран, торий, радий), радон постепенно поступает на поверхность Земли, в гидросферу и атмосферу. В одном кубическом метре воздуха при нормальных условиях содержится 7×10^{-6} грамм радона. Содержание радона в атмосфере оценивается величиной порядка 7×10^{-17} по весу. Это очень и очень мало – в смысле его распространенности в атмосфере и в воздухе. Например, в километровом слое воздуха над территорией, равной по площади Минской области, находится всего около 3 мл чистого газообразного радона. Но кроме воздуха радон постоянно присутствует в воде и в почве и является одним из наиболее токсичных и радиоактивных газов, что, несомненно, представляет собой определенную опасность. Присутствует радон повсеместно и в кристаллических горных породах фундамента и в осадочных горных породах

чехла литосферы, содержащих в своем составе уран и другие радиоактивные элементы (Бразилия, США, Индия, Германия, Чехия, Скандинавия, Россия, Грузия, Узбекистан, Таджикистан, Кыргызстан). Отмечен радон и в Беларуси – в местах геологических разломов в Микашевичском гранитном массиве, в Лунинецком, Минском, Барановичском, Шкловском, Дятловском районах, в минерализованных водах различных районов Гродненской и Брестской областей, в некоторых артезианских скважинах.

Радиоактивный газ радон, который не имеет ни запаха, ни вкуса, ни цвета, могут «учуять», помимо специальных приборов, лишь легкие человека, куда радон проникает в виде аэрозолей и оседает в бронхах и альвеолах. По данным ООН, около 20 % заболеваний раком легких связано с негативным воздействием этого газа. При дыхании радон и продукты его распада попадают непосредственно в легкие, а затем происходит длительное по времени внутренне облучение организма ничего не подозревающего об этом человека. Подсчитано, что на долю радона приходится до 40 % дозы облучения, получаемой населением от интенсивных источников радиации. Установлено, что увеличение концентрации радона во вдыхаемом воздухе вызывает разные физиологические сдвиги во всем организме. Он воздействует на гипофиз и кору надпочечников – органы, которые контролируют приспособительные функции организма, на вегетативную нервную систему, а через нее и на работу сердца, желудка, других органов и систем организма. При всплесках концентрации радона примерно на 30 % население испытывает тревожное состояние, сердцебиения, приливы крови, у людей начинается мигрень, бессонница, обостряются хронические заболевания.

Известно, что среди радиоактивных ядов радон – один из самых опасных. Не случайно допустимая для человека доза радона в 10 раз меньше допустимой дозы бета- и гамма-излучения. Уже через час после введения в кровь подопытному кролику сравнительно небольшой дозы радона (10 микрокюри), количество лейкоцитов в крови резко сокращается. Затем поражаются лимфатические узлы, селезенка и костный мозг. В живом организме задерживается не столько сам газ радон, сколько радиоактивные продукты его распада, которые с трудом выводятся из организма. Исследователи, работавшие с твердым радоном, подчеркивают непрозрачность этого вещества. А причина непрозрачности одна: моментальное оседание твердых продуктов распада, которые «выдают» весь комплекс излучений – малопроницающие, но очень энергичные альфа-лучи, бета-лучи и местное гамма-излучение. Продукты распада радона – твердые вещества, которые образуют так называемые аэрозоли – частицы настолько мелкие, что они могут очень долго находиться во взвешенном состоянии в воздухе, вместе с ним попадать в легкие и при неблагоприятных условиях вызвать лейкемию и рак.

Серьезные исследования были проведены в Великобритании, в результате чего в прессе, на радио и телевидении была поднята шумная кампания по поводу «радонового кризиса». Еще бы: более 30 % домов в графствах Корнуэлл и Девон имеют активность больше 200 Бк/м³, да и в других частях страны есть такие же местности. Допустимой нормой содержания радона в жилых домах США, например, признано 50 Бк/м³, а в Беларуси – ровно в два раза больше. Более того,

для ранее построенных домов эта норма составляет уже 200 Бк/м³ [1]. Нормы по содержанию радона в жилых помещениях Беларуси (100 Бк/м³) действуют только формально, так как контрольно-измерительной аппаратуры для их повсеместного применения у нас в достаточном количестве, к сожалению, нет. Правда, несколько лет назад медики проверяли ряд домов в Гомельской области, и оказалось, что в 0,1 % их них концентрация радона в воздухе колебалась в пределах от 100 до 1000 Бк/м³. И хотя эти замеры были одноразовыми, превышение нормативов в десятки раз впечатляет. В Гродненской области на большой территории наблюдается высокое содержание радона в воде. Повышенное содержание радона в почве, а также источники близлежащих радононасыщенных вод и их использование могут привести к дополнительной дозовой нагрузке.

Кстати, впервые аномально высокие (до 25–28 кБк/м³) концентрации радона в почвенном воздухе тектонически ослабленных зон были определены еще в 1984 году в Гродненской области, что в 5–6 раз превышает фоновое содержание. Отдельные наблюдения доз радона в Беларуси по данным НПО «Перспектива» (Санкт-Петербург) составляет для жителей Могилевской области 1,4–2,6 мЗв/год, Гомельской – 1,1–3,4 мЗв/год, Минской – 1,3–2,9 мЗв/год, Гродненской – 1,2 – 3,2 мЗв/год [2]. Из приведенных примеров видно, что с увеличением объема исследований, с расширением их географии растет количество объектов, где содержание радона превышает предельно допустимые значения, достигая в отдельных строениях весьма больших превышений.

Методы защиты от радоновой опасности достаточно просты: постоянное проветривание и вентиляция помещений, поддержание правильного баланса давления между внутренней и наружной атмосферой, а также грунтовым газом и использование газонепроницаемых конструкций в строительстве. При этом целесообразно исследовать на содержание почвенного радона предполагаемое место будущего строительства на стадии проектирования. Расположение отдельных зданий и сооружений, а тем более новых населенных пунктов и поселков, вблизи или над гранитоидными массивами или в зоне тектонических нарушений, а также сочетание этих природных факторов может являться причиной повышенного содержания радона в зданиях.

Выше мы отмечали некоторые точки в Беларуси с повышенными содержаниями радона. В геолого-структурном отношении к ним относятся регионы, связанные с Белорусским кристаллическим массивом, Микашевичским кристаллическим выступом, частично с Припятским прогибом и Подляско-Брестской впадиной. По данным БелНИГРИ более 20 % территории республики относится к разряду радоноопасных, что связывается как с неглубоким залеганием гранитоидов кристаллического фундамента, так и с широким развитием активных разрывных нарушений, дренирующих глубинные зоны эманирования. Установлено аномальное распределение радона в почвенном воздухе надразломных зон в пределах Воложинского грабена, обнаружены аномальные содержания радона в почвенном воздухе надразломных зон на Скидельском, Рогаческом, Дуброхинском и Горецко-Шкловском участках (до 15,0 – 25,0 кБк/м³). Аналогичные данные были получены для ряда зон тектонических разломов Минска. С разрывны-

ми нарушениями связывается повышение концентрации радона в почвенном воздухе, что подтверждается работами М.И. Автушко, А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко [3, 4, 5]. При этом радоновые аномалии увязываются не только с возрастанием урановой минерализации горных пород в зонах дизъюнктивных дислокаций, но и с протекающими активными геодинамическими и геохимическими процессами. Более того, практически подтверждено существование зависимости между содержанием радона в грунтах и геодинамическими факторами, параметры влияния которых накладываются друг на друга, что определяет сложно периодическую картину флюктуации измеренных данных.

О радоноопасности территории Беларуси говорят интересные данные геологов по содержанию радона в подземных водах и артезианских скважинах. В Гродненский, Минской и Витебской областях геофизические условия способствуют интенсивному выделению радона из почвы. Кроме того, в Гродненской области на большой территории наблюдается высокое содержание радона в воде. Повышенное содержание радона в почве, а также источники близлежащих радононасыщенных вод и их использование могут привести к дополнительной дозовой нагрузке. Территории Беларуси в целом свойствен обширный спектр разнообразных по составу и свойствам минеральных вод и рассолов. Исключением являются участки в пределах Белорусской антеклизы и Полесской седловины, где вскрыта зона целиком пресноводного разреза осадочного чехла, хотя и здесь известны радоновые подземные воды.

Природа на удивление изобретательна и многообразна. То, что крайне опасно и порой смертельно, может при определенных обстоятельствах приносить ощутимую пользу. Например, лечение ряда заболеваний методом радиотерапии, при котором происходит облучение организма человека радоном. Причём в организм проникает около 1 % радона, содержащегося в воде. Радиоактивность (в том числе и радоновая) в малых дозах является жизненно необходимым условием, стимулирующим защитные и иные функции организма. Поэтому можно твердо говорить, что радон хоть и опасен, но чрезвычайно полезен и нужен, особенно больным людям. Здоровье человека и увеличение продолжительности его жизни является в настоящее время самой актуальной проблемой человечества. Она зависит, прежде всего, от условий жизни, окружающей среды, экологического и экономического благополучия, рациона питания и медицинского обслуживания и лечения, в том числе и радонового.

Основные запасы лечебных радоновых вод обнаружены в трещиноватой зоне пород кристаллического фундамента, обогащенной радиоактивными элементами. Воды вскрыты, на территории Гродненской области (Новогрудок, Привалки, Поречье, Дятлово, Рыбаки, Новоелья), Минской области (Несвиж) и Брестской (Молчадь, Барановичи). Водовмещающими породами являются трещиноватые гнейсы, граниты, гранитогнейсы, диориты и габбро. Самый перспективный район ограничивается на юге Гродненской области линией Новоелья–Дятлово–Щучин и простирается в северном направлении до границы с Литвой. Подземные воды, содержащие радон, вскрыты в неглубокозалегающих от поверхности породах фундамента и добываются из четырех источников-скважин

глубиной 270–311 метров. Воды холодные (9–11 °С), слабоминерализованные (0,4–0,6 г/л), слаборадоновые (185–1480 Бк/л), ионно-солевой состав гидрокарбонатный магниево-кальциевый. Воды напорные, самоизливающиеся (статические уровни на 0,4–0,7 м превышают отметки земной поверхности). Запасы 40,6–304,0 м³/сут. Водообильность скважин варьирует в широких пределах (0,6–4,0 л/сут при понижении 7–50 м). Используются при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата, сердечнососудистых, неврологических, гинекологических и урологических заболеваний.

Данные воды приурочены непосредственно к сводовой части Белорусского кристаллического массива. Водовмещающие отложения – граниты, гранодиориты и гранитогнейсы архейского возраста. Месторождение (здесь впоследствии был открыт санаторий «Радон») находится в пределах зоны активного водообмена, где подземные воды трещинного типа циркулируют в тектонически нарушенных зонах горных пород. Непосредственно на территории санатория «Радон» лечебные воды вскрыты скважинами № 3 и 4. Кроме того, радоновые гидрокарбонатные магниево-кальциевые воды вскрыты скважинами № 36 в районе города Дятлово Гродненской области, скважиной № 18 в Несвиже Минской области, и скважинами № 7 и 8 у деревни Молчадь Барановичского района Брестской области (месторождения Новоельнинское). Понятие «радоновая вода» объединяет в себе некоторые подклассы лечебных минеральных вод гидрокарбонатного класса. Например, в деревне Рыбаки Гродненской области вскрыты гидрокарбонатные магниево-кальциевые воды на глубинах около 145–150 метров, их минерализация не более 0,3–0,4 г/л, объемная активность радионуклидов не превышает значений от 200–250 до 1300–1500 Бк/л [6; 7].

Для более полномасштабного понимания распространения радона на территории Беларуси необходимо завершить районирование радоноопасных участков, составить карты радоногидрологического опробования, оптимизировать проведение научных исследований и усилить контроль над содержанием природных радионуклидов в питьевой воде и воздухе. В целом же, проблемы повышенного содержания радона волнуют сегодня людей не только в Беларуси, но и во многих других странах мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богдасаров, А.А. Радон: минусы и плюсы коварной невидимки / А.А. Богдасаров. – Брест : Брестская типография, 2008. – 64 с.
2. Лобач, Д.Б. Радон в Беларуси / Д.Б. Лобач // Промышленная безопасность. – 2006. – № 12. – С. 13–14.
3. Автушко, М.И. Геохимическое поле радона в поровом воздухе почв над погребенной трубкой взрыва / М.И. Автушко, К.Н. Буздалкин // Літасфера. – 1995. – № 3. – С. 158–160.
4. Автушко, М.И. Проявление линейных нарушений в концентрациях радона в покровных отложениях Воложинского грабена / М.И. Автушко,

А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 1996. – Т. 40, № 6. – С. 92–94.

5. Матвеев, А.В. Линеаменты территории Беларуси / А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко. – Мн. : ИГН НАН Беларуси. – 2001. – 124 с.

6. Кудельский, А.В. Радиоактивное загрязнение и прогноз состояния природных вод Беларуси / А.В. Кудельский // Природные ресурсы. – 1997. – № 4. – С. 41–51.

7. Ясовеев, М.Г. Экомониторинг минеральных вод и лечебных грязей / М.Г. Ясовеев. – Мн. : Медэлектроника, 2002. – С. 392–396.

УДК 553.81

А.А. БОГДАСАРОВ¹, М.А. БОГДАСАРОВ²

¹ Беларусь, Брест, Белорусское географическое общество

² Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: bogdasarov73@mail.ru

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИМПАКТНЫХ АЛМАЗОВ

На севере и северо-западе Евразии известен ряд крупных астроблем, возникших при столкновении астероидов или крупных метеоритов с различными горными породами: Сильян в центральной Швеции диаметром 52 км с возрастом 368 ± 1 млн. лет; Пучеж-Катунская в центре Русской плиты диаметром 80 км с возрастом 165 ± 3 млн. лет; Карская диаметром 65 км с возрастом 56 ± 3 млн. лет; Попигайская на севере Сибири диаметром 100 км с возрастом 35 ± 1 млн. лет; Логойская в Беларуси диаметром 15 км с возрастом 42 млн. лет и другие [1; 2].

Энергия метеоритов-болидов и астероидов, образовавших астроблемы такого размера огромна и составляет 10^{29} – 10^{31} эрг. В момент соударения в горных породах мишени происходит образование высокобарных минералов: коэсита, стишовита, графита, ударно-метаморфизованного кварца, лонсдейлита, микросферул железа, никелевой шпинели и магнетита, сплавов никеля с железом, алмазов, муассанита и др. Импактные алмазы обнаружены, например, в ряде астроблем, таких как Попигайская и Пучеж-Катунская, где отмечаются и коренные и россыпные проявления импактных алмазов. Породы мишени – импактиты содержат, кроме того, повышенные концентрации платиноидов, золота, хрома, никеля и кобальта, а в результате мощных импактных соударений формируются глобальные иридиевые аномальные слои.

Многие астроблемы сопровождаются региональным импактнокластическим горизонтом, следы которого проявились, например, на севере Русской плиты в девонских отложениях Прибалтики и Беларуси [2; 3]. В фаменских солях Припятского прогиба в магнитных фракциях обнаружены микроскопические (от 0,03 до 0,4 мм) магнитные шарики, представленные магнетитом и камаситом, предположительно космического происхождения [1; 4]. В различных участках

крупных астроблем встречаются обширные тектитовые поля, синхронность которых с удаленными от них астроблем доказана. Следовательно, наличие тектитов и высокобарных минералов можно рассматривать как поисковый критерий на обнаружение импактных алмазов.

В целом же, образование импактных алмазов в голых породах и россыпях сводится к трем режимам: 1) в результате мощных взрывов, сопровождающихся образованием в земной коре крупных кольцевых структур; 2) в ходе глубинной кристаллизации ультраосновных и основных магм, внедрившихся затем в земную кору; 3) в переотложении и генерации алмазов при их преобразованиях в процессах глубинной и поверхностной транспортировки и наложенного метаморфизма. В первых двух режимах алмазы образуются в областях его термодинамической устойчивости (при очень высоких давлениях и температурах), а в третьем режиме происходит его метасоматическое преобразование далеко за пределами самой области стабильности [3; 4].

Крупные метеориты и астероиды соударялись с Землей на протяжении всей ее истории. Один из них, например, около 42 млн лет тому назад, прорвав толщу атмосферы на скорости около 20 километров в секунду, врезался в Землю в 12 км северо-западнее нынешнего города Логойска в Беларуси, образовав при этом кратерную кольцевую структуру диаметром около 15 км. По расчетам ученых размер метеорита был в поперечнике 700 м и его масса составляла 400 млн. тонн. Энергия взрыва в момент соударения небесного пришельца с Землей превысила в 10 тысяч раз мощность атомной бомбы, сброшенной на Хиросиму.

Логойский кратер, обнаруженный геологами в начале 1970-х годов, как явная кольцевая геофизическая аномалия, покрыт в настоящее время 200-метровым слоем осадочных горных пород. Непосредственно в самом кратере, глубина которого достигает 500 метров, отмечается большое количество обломков скальных пород, резкий сдвиг и уплотнения осадочных пород мишени, ударных и плавленых стекол и ряда особых минералов, которые возникают при очень высоких температурах и давлениях. А температура взрыва в момент образования Логойской астроблемы достигала более 10 тысяч градусов Цельсия. Значительный объем горных пород мишени при этом попросту испарился, но не исключено, что именно в это время здесь могли образоваться импактные алмазы.

Импактные алмазы начали серьезно исследоваться лишь в последние десятилетия. Они представляют собой параморфозы по графиту и реже по другим видам высокоуглеродистого вещества, заключенного в горных породах мишени. Образованием в специфических динамических условиях обусловлены общие особенности импактных алмазов: их поликристалличность, полифазность, деформационные микроструктуры, текстурированность агрегатов, искажения и напряженность кристаллической решетки, высокая дефектность кристаллов [5; 6]. Импактные алмазы имеют своеобразный внешний облик и целый ряд характерных физических свойств, нередко позволяющих даже визуально отличать их от алмазов другого генезиса. Визуальная диагностика при необходимости проверяется инструментальными методами с использованием типоморфных особенностей импактных алмазов.

Уникальная эталонная коллекция импактных алмазов хранится в кабинете геологии БрГУ имени А.С. Пушкина. Коллекция включает в себя основные разновидности импактных алмазов, выделенных по наиболее характерным внешним признакам – кристалломорфологии, окраске, размерности, дефектности кристаллов и т.д. Все алмазы сгруппированы в десяти препаратах закрытого типа, предназначенных для просмотра с помощью бинокулярного микроскопа в отраженном и проходящем свете при рабочих увеличениях от 20 до 50 крат. Всего в коллекции 70 образцов с преобладающим размером крупности зерен алмазов от $-0,5$ мм до $+0,2$ мм. В двух препаратах представлен концентрат тонких (до $-0,1$ мм) алмазов (сотни мельчайших обломков) светлых и темных тонов.

Являясь параморфозами, импактные алмазы с точки зрения кристалломорфологии, наследуют форму графита или другого углеродистого вещества горных пород мишени. Наиболее характерная форма – гексагон (шестиугольный в плане паракристалл). Соответствующие **кристаллографические** очертания унаследованы от графита. Наряду с этим широко представлены и неправильные индивиды, не имеющие определенной геометрической формы, а также своеобразные древовидные, игольчатые, чечевицеобразные, слюдоподобные изогнутые, округлые и таблитчатые зерна, их сростки и агрегатные срастания: плоские, сахаровидные, удлиненные, коксовидные, параллельно-ориентированные и не-закономерно сросшиеся, реже двойниковые формы.

Окраска алмазов – желтая, желто-коричневая, розовая, серая, черная, реже белая и бесцветная. Отмечаются пятнистые зерна светлых и темных оттенков. Аналогичные цвета отмечены и в алмазах из кимберлитовых трубок [6]. **Скульптурный узор поверхности** кристаллов – унаследованный: штриховка, гофрировка, микрогребни, планарные элементы и вторично-коррозионный: трещинки, каналы, ямки травления, микрокаверны и т.п.

Особенности структуры заключаются в том, что даже внешне похожие на монокристаллы импактные алмазы являются поликристаллическими текстурованными субмикрoагрегатами, в которых кристаллы алмаза имеют искаженную и весьма напряженную кристаллическую решетку. Во многих зернах наряду с кубической присутствует гексагональная фаза – лонсдейлит, составляющая до 50 % в некоторых разновидностях. Обычна также примесь высокодисперсного графита. Повышенное содержание фазы лонсдейлита присуще алмазам черного цвета со значительными внутренними напряжениями и отсутствием текстуры. Поликристаллическое агрегатное строение выявляется при исследовании инструментальными методами (рентгенография, электронная микроскопия и др.). Преобладающие размеры индивидуальных кристаллов или монокристалльных блоков от 300 до 10 000 нм.

Плотность импактных алмазов ($3,20$ – $3,50$ г/см³) несколько ниже алмазов из кимберлитовых трубок ($3,50$ – $3,55$ г/см³), как ниже у них и нижний порог преобладающей размерности зерен ($-0,5$ мм) против ($+0,5$ мм) у алмазов традиционных. **Алмазы немагнитны** и лишь отдельные зерна обнаруживают слабые магнитные свойства за счет включений, пленок и примазок оксидов железа и других магнитных минералов.

Величина двупреломления составляет в среднем 0,0035, достигая у некоторых образцов 0,01. Интерференционные картины двупреломления нередко совпадают со скульптурным узором поверхности. У импактных алмазов двупреломление несколько повышено по сравнению с обычным низким аномальным двупреломлением алмазов из кимберлитовых трубок [5; 6]. **Оптическая анизотропия** повышенная по сравнению со слабой оптической анизотропией у алмазов из кимберлитовых трубок. Светлоокрашенные **алмазы люминесцируют** в ультрафиолетовых лучах в желтых и желто-оранжевых тонах различной интенсивности. Спектр фотолюминесценции включает широкую бесструктурную полосу с максимумом при 580–610 нм и серию более узких полос в области 625–775 нм. Темноокрашенные разности импактных алмазов обычно не проявляют фотолюминесценции, а ренгенолюминесценция у них выражена слабо и у большинства зерен не наблюдается.

Особенности **спектров электронного парамагнитного резонанса** импактных алмазов свидетельствуют о большой плотности в них структурных дефектов неместного характера (блочность, точечные дислокации, поликристалличность). **ИК-спектроскопия** импактных алмазов характеризуется полосами поглощения 1230, 1080 и 1030 см⁻¹ [6]. **Изотопный состав углерода** наследуется от исходного углерода горных пород мишени и по сравнению с алмазами из кимберлитовых трубок (2–10 %), как правило, находится в пределах 13–19 % изотопного состава углерода С¹³. Наличие всех других микроэлементов-примесей также отражают особенности состава горных пород мишени.

При диагностике импактных алмазов, как и алмазов других генетических типов, первостепенное значение имеют внешние признаки и прежде всего такие как морфология и скульптурный узор поверхности зерен, окраска, блеск, фотолюминесценция, ИК-спектроскопия. Импактные алмазы в форме гексагонов и производных форм отличаются от алмазов из кимберлитовых трубок, для которых характерны октаэдры, ромбододекаэдры, кубы и комбинации этих форм. К тому же им характерен и состав минералов-спутников: графит, коэсит, стишовит, лонсдейлит, кварц, импактное стекло и другие минералы с признаками ударного метаморфизма. Для сравнения приведем состав минералов-спутников традиционных алмазов: пироп, пикроильменит, хромдиопсид, хромшпинелиды, магнетит, гематит, графит, чаонит и др.

Эталонная коллекция БрГУ имени А.С. Пушкина, по существу, является рабочим инструментом для геологов, минералогов, географов, геоморфологов и краеведов, которые занимаются изучением минеральных богатств своего края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальков, Б.А. Импактокластические горизонты и астроблемы на Русской платформе / Б.А. Мальков. – Сыктывкар: Минералогические перспективы. – 2011. – С. 109 – 111.
2. Масайтис, В.Л. Алмазоносные импактиты Попигайской астроблемы / В.Л. Масайтис [и др.]. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. – 179 с.

3. Масайтис, В.Л. Геология астроблем / В.Л. Масайтис [и др.]. – Л.: Недра, 1980. – 231 с.
4. Вишневский, С.А. Астроблемы / С.А. Вишневский. – Новосибирск: Нонпарель, 2007. – 288 с.
5. Орлов, Ю.Л. Минералогия алмаза / Ю.Л. Орлов. – М.: Наука, 1984. – 264 с.
6. Полканов, Ю.А. Импактные алмазы / Ю.А. Полканов [и др.]. – М.: ВИМС, 1988. – С. 7–11.

УДК 550.75

Н.М. БОЕВА

Россия, Москва, ИГЕМ РАН

E-mail: boeva@igem.ru

ГЛИНА – ПРИРОДНОЕ ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО

Глина – это соединение окиси алюминия (глинозема), окиси кремния (кремнезема) и окиси водорода (воды). С точки зрения геологии, глина – довольно распространенная вторичная или обломочная горная порода, очень сложная и непостоянная как по составу входящих в нее минералов, так и по физическим и технологическим свойствам. В сухом виде глина представляет собой плотное, землистое вещество. Часто оно кажется жирным на ощупь, легко растирается в порошок, в котором заметны инородные включения камушков, зерен других пород. Сейчас стало очень модным говорить о лечебных свойствах глины. Но далеко не всякую глину можно использовать для этих целей. Применение глины в медицинской практике связано с ее внутренним строением, способностью поглощать и выделять те или иные химические элементы и соединения.

Для применения внутрь возможно использование только так называемые смектитовые или бентонитовые глины, порообразующим минералом которых является монтмориллонит (бейделлит, нонтронит, сапонит или гекторит). Бентониты образуются в результате изменения продуктов вулканического пепла или туфа при сложном расстекловании и химическом изменении пироклаستيку. Изменение пироклаستيку часто происходит в мелководных морских бассейнах, но бентонит может также образовываться в пресной или соленой среде при достаточном содержании магния. Гидротермальные изменения изверженных пород, особенно кислых вулканических отложений, также приводят к образованию месторождений бентонитов.

Структура монтмориллонита (рисунок) представляет собой трёхслойный пакет (2:1): два слоя кремнекислородных тетраэдров, обращённые вершинами друг к другу, с двух сторон покрывают слой алюмогидроксильных октаэдров. Толщина элементарного пакета составляет 0,96 нм.

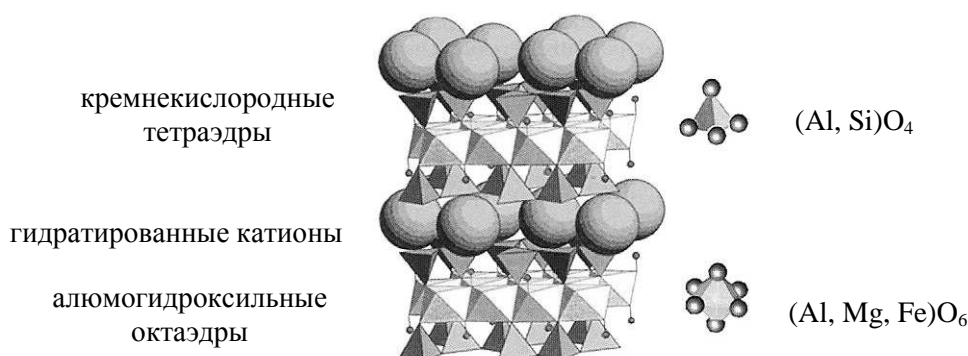


Рисунок – Структура монтмориллонита, по Linda B. Williams [1]

Дефектность структуры монтмориллонита может возникать за счет замещения Si^{4+} на Al^{3+} в тетраэдрических позициях и Al^{3+} и Fe^{3+} на Mg^{2+} в октаэдрических положениях, за счет наличия вакансий в структуре диоктаэдрического слоя и искажения анионной кислородной сетки. Замещение катионов Al^{3+} на ионы меньшей валентности приводит к тому, что элементарные слои приобретают отрицательный заряд (от 0,26 до 0,67 заряда электрона в расчете на одну формульную единицу). В зазоре между пакетами монтмориллонита располагаются катионы металлов (Na^{+1} , Li^{+1} , Ca^{+2} и другие), уравнивающие отрицательный заряд слоев. В зависимости от типа обменного катиона в природе встречается Na^{+} -, Ca^{+} -, Mg^{+} -монтмориллонит и т.п. Помимо обменных катионов, в межслоевом пространстве всегда присутствуют молекулы связанной воды. Величина промежутка между пакетами для воздушно-сухого Na^{+} -монтмориллонита при относительной влажности 40–60 % составляет 0,28–0,30 нм, для Ca^{+} -монтмориллонита – 0,58–0,60 нм. Характерной величиной для слоистых силикатов является межплоскостное (межпакетное) расстояние, которое включает в себя толщину элементарной пластинки и межпакетного промежутка [2].

Все глинистые минералы обладают определенной емкостью катионного обмена. Эта величина является важной характеристикой минерала и обозначает количество обменных катионов (выраженное в мг-эквивалентах), способных к замещению на катионы другого типа в расчете на 100 г глины. Монтмориллонит обладает самой высокой среди глинистых минералов емкостью катионного обмена (до 150 мг.экв/100 г).

Смектитовая глина богата биологически активными веществами, минеральными солями и микроэлементами (содержит магний, барий, бериллий, железо, галлий, медь, кобальт, молибден, фосфат, азот, радий). При употреблении глины организм получает именно те минеральные соли и микроэлементы, которых ему не хватает. Это доказано научно: при анализе кала человека, принимающего глину, обнаружено полное отсутствие в глине минеральных веществ. Это явно указывает на то, что все эти вещества адсорбированы организмом. Приток новых минеральных веществ используется организмом для образования новых тканей, костей, зубов, крови, что важно детям в период роста. Поэтому глоток глиняной воды им не повредит. Египтяне использовали глину для бальзамирования, что еще раз доказывает ее весьма сильные антибактериальные

свойства. Ведь глина содержит радий, который выгоняет из нашего организма все, что гниет, разлагается и ведет к клеточной дезорганизации (опухольям и т.д.). Никакой микроб, вирус или другой микроорганизм не способен выдержать ее излучения. Поэтому она и является лучшим естественным стерилизатором.

Люди во всем мире потребляют глинистые минералы и соединения, адсорбированные на них. В некоторых случаях последствия для здоровья очевидны, в других – нет. Решение проблемы лежит в тщательном изучении минералогических характеристик, структурных особенностей, проведении клинических и лабораторных экспериментов в поддержку процедуры имитации человеческих процессов пищеварения, и соответствующих экспериментальных и статистических конструкций той или иной глины перед ее применением.

Люди используют природные глины в медицинской практике в значительной степени путем проб и ошибок. Как правило, у больных с патологией желудка и кишечника отмечено положительное влияние в виде уменьшения интенсивности болевого синдрома, метеоризма и пр. Хорошие результаты были достигнуты у больных с вирусным гепатитом. Однако существует дефицит научных данных для определения механизмов, посредством которых глины убивают бактерии или иным образом способствуют здоровью человека. Хотя природные глины могут быть минералогически похожи, они могут иметь совершенно разное влияние на организм человека.

Данная проблема требует дальнейшего серьезного изучения и внедрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Williams, L.B. Bentonite, Band-aids, and Borborygmi / Lynda B. Williams, Shelley E. Haydel, Ray E. Ferrell Jr. // *Elements*. – 2009. – P. 99–104.

2 Боева, Н.М. Минералого-геохимические и кристаллохимические особенности смектитов (бентонитов) и их значение в медицинской практике / Н.М. Боева // *Медицинская геология: состояние и перспективы*. – М.: РОСГЕО. – 2010. – С. 51–60.

УДК 550.41

В.Е. БОРДОН¹, А.В. МАТВЕЕВ²

¹ Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: vbordon@igig.org.by

² Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси

E-mail: matveyev@nature.basnet.by

ТЕХНОЛОГИЯ ПОИСКА ПОГРЕБЕННЫХ РОССЫПЕЙ

Одной из актуальных проблем современных наук о Земле является усовершенствование и разработка новых методов поисков полезных ископаемых. Авторы предлагают решение этих задач поисковой геологии на основе примене-

ния геохимических технологий с целью обнаружения глубокозалегающих, погребенных месторождений, в частности, на примере поиска палеороссыпей.

Комплексное изучение геохимического поля осадочного чехла западной части Восточно-Европейской платформы, проведенное в Институте природопользования и в БелНИГРИ, позволило разработать технологию и методические приемы поисков погребенных месторождений россыпного типа по широким ореолам рассеяния микроэлементов в условиях закрытых регионов и с использованием фоновых содержаний минералов тяжелой фракции [1, 2, 3, 4].

Для поисков палеороссыпей применен комплекс методов, которые позволили детализировать прогнозируемые площади и повысить эффективность поисковых работ за счет сокращения территории проведения шлихового и минералогического исследования керна скважин.

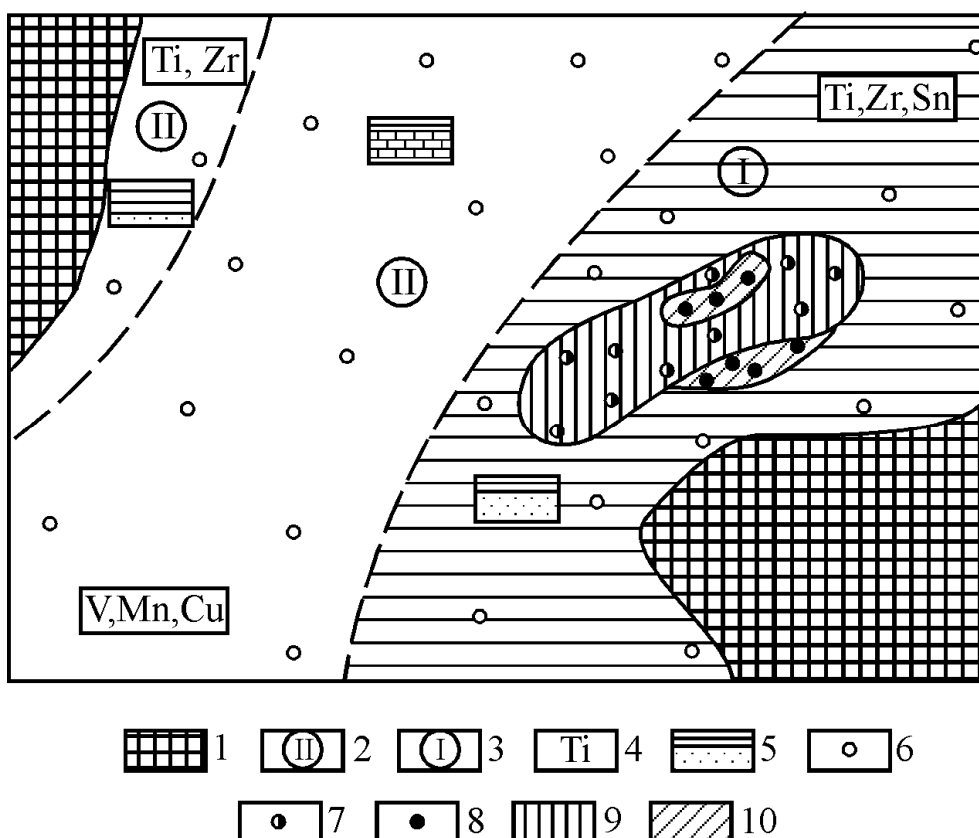
Предлагаемая технология основана на предварительном оконтуривании перспективных участков по данным опробования и количественного спектрального анализа на Ti, Zr, Sn, W и другие элементы, россыпи минералов которых необходимо найти. При этом значительно сокращается территория, где впоследствии будут проводиться трудоемкие и дорогостоящие минералогические анализы керна. Результаты минералогических анализов изучаются в сравнении с фоновыми содержаниями соответствующих минералов. В Беларуси методика оказалась эффективной при поисках погребенных россыпей четвертичного, палеогенового, позднемелового, юрского и более древнего возрастов.

Поисковые работы по предлагаемой технологии проводятся в несколько этапов. На первом этапе составляется карта-схема палеоландшафтного геохимического районирования изучаемой территории (рисунок), где предварительно по общегеологическим и геохимическим данным выделяются потенциально перспективные площади. При поисках палеороссыпей такие площади могут соответствовать участкам развития прибрежно-морских, аллювиальных или других фаций с песчано-алевритовым материалом.

На втором этапе в пределах перспективных районов проводится геохимическое картирование. Составляется серия моноэлементных геохимических карт на те химические элементы, минералы которых являются полезными компонентами россыпи, или их спутниками. На карты наносятся фоновые, минимально-аномальные и аномальные при разных уровнях значимости содержания элементов. Геохимические аномалии оконтуриваются. На третьем этапе в пределах оконтуренных геохимических аномалий проводятся минералогические исследования керна. При этом выделяются перспективные прогнозные площади (нередко рудопроявления) по ореолам аномальных содержаний минералов-носителей полезного компонента.

Предлагаемая технология внедрена в ряде производственных и научных организациях геологического профиля в Беларуси, ее эффективность апробирована в 1980–2005 гг., что привело к открытию ряда перспективных рудопроявлений [4].

Работа выполнена при поддержке БРФФИ (проект X10-022).



1 – денудационный палеоландшафт, область палеосноса; 2 – аккумулятивный палеоландшафт, область древнего осадконакопления; 3 – погребенная прибрежно-морская зона, перспективная на палеороссыпи; 4 – элементы, накапливающиеся в обозначенных зонах; 5 – соотношение литологических типов пород (в данном случае преобладают песчаники, пески, алевролиты); 6 – скважины с фоновыми содержаниями полезных компонентов (титана, циркония и других элементов); 7 – скважины с аномальными концентрациями этих элементов; 8 – скважины с собственными минералами этих элементов; 9 – геохимическая аномалия; 10 – минералогическая аномалия, рудопроявление

**Рисунок – Схема геохимического поиска
глубокозалегающих палеороссыпей**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О возможных россыпях полиминералов в плейстоценовых отложениях Беларуси / Я.И. Аношко [и др.] // Плейстоцен Беларуси и сопредельных территорий. – Минск, 2004. – С. 30–31.
2. Геохимические аномалии в четвертичных отложениях Беларуси / А.В. Матвеев [и др.] // Плейстоцен Беларуси и сопредельных территорий. – Минск, 2004. – С. 47–48.
3. Кларки минералов как основа при поисках погребенных россыпей в закрытых регионах / В.Е. Бордон [и др.] // Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения. – Пермь, 2005. – С. 14–15.

4. Погребенные россыпи полиминералов / В.Е. Бордон [и др.] // Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения. – Пермь, 2005. – С. 333–335.

УДК 553.6.041.611(476)

С.В. БОРДОН

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: bordonsv@mail.ru

СУББЕНТОНИТОВЫЕ ГЛИНЫ БЕЛАРУСИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Одним из факторов, позволяющих отнести глинистую породу к типу бентонитов, является достаточно высокое, преобладающее содержание в глине монтмориллонита. Исходя из этого и опираясь, в основном, на этот показатель, начиная с семидесятых годов прошлого века в Беларуси появились определенные предпосылки обнаружения в неогеновых отложениях глинистых толщ, близких по своим показателям к бентонитовым глинам [1]. Эти выводы были поддержаны в свое время куратором Мингео СССР по бентонитовому и огнеупорному сырью Н.В. Кирсановым (ВНИИГеолнеруд г. Казань). Н.В. Кирсанов, правда, отнес неогеновые глины к подтипу бентонитоподобных (суббентонитовых) глин осадочного типа. В результате ряда объективных и субъективных причин (обстоятельств) на сегодняшний день наиболее полно, достоверно и качественно изучено месторождение бентонитовых (суббентонитовых) глин Острожанское.

Месторождение Острожанское находится в Лельчицком районе Гомельской области. Расположено в 35 км к северо-востоку от г. Лельчицы. Общая площадь месторождения в границах подсчета запасов – 60,3 га. Глины залегают на глубинах от 13,3 м до 26,3 м, в основном на глубинах более 19,0 м. Полезным ископаемым на месторождении является нижняя часть неогеновой глинистой толщи, представленная высоко- и среднедисперсными, высокопластичными глинами с содержанием фракции мельче 0,02 мм – 75 % и более процентов и с содержанием массовой доли монтмориллонита 30 и более %. Месторождение относится по сложности геологического строения ко 2-ой группе, т.е. полезная толща не выдержана по строению, мощности и качеству полезного ископаемого. По своей сути глины Острожанского месторождения являются щелочноземельными монтмориллонитсодержащими, бентонитоподобными. Такие глины в мировой практике до недавнего времени не являлись объектом экспорта.

Наиболее близкие аналоги по качеству сырья и свойствам глинам Острожанского месторождения – глины Биклянского месторождения (Республика Татарстан, Россия) и Зырянского месторождения (Курганская область, Россия). Эти месторождения в настоящее время разрабатываются достаточно успешно российскими компаниями «Бентолукс» и «Бентонит». Компаниями проводится активная маркетинговая политика.

Представляется наиболее рациональным использование в различных сферах хозяйствования глин Острожанского месторождения в виде глинопорошков, активированных наиболее передовыми методами, по современным технологиям. Использование глин Острожанского месторождения возможно в качестве глинистого сырья при производстве глинопорошков для буровых растворов с применением механохимической активации исходных составляющих. Полноценное использование глин Острожанского месторождения в качестве формовочного сырья в литейной промышленности возможно только при условии улучшения их термоустойчивости [2].

На сегодняшний день представляется приемлемым применение аддитивного способа активации, учитывая при этом возможность изменения качества сырья по определенным очень конкретным позициям. Используя метод аналогии, достаточным является добавление весьма термоустойчивого украинского бентонита марки Т₁ в количестве около 20% от общей массы глинопорошка. После доизучения (уточнения способов модификации глинистого сырья) белорусские глины предположительно можно использовать для окомкования железорудных окатышей. Только для переработки продукции предприятия (ГОКа) на базе Околовского месторождения понадобится не менее 12 тыс. т бентонитовых глин в год. После кислотной активации глины можно использовать в качестве сорбентов. Потребность промышленности в таком сырье очевидна. Возможно использование подобного типа глин в сельском хозяйстве. Основным является, на наш взгляд, применение в качестве добавок, улучшающих агротехнические свойства в песчаные почвы загрязненных радионуклидами районов. После модификации возможно использование глин в строительной промышленности как гидроизоляционных материалов. При проведении грамотной и активной маркетинговой и ценовой политики, в сочетании с современным научным подходом к вопросам модификации и использовании глин, разработка месторождения, на наш взгляд, может быть успешной.

Потенциальные инвесторы, разработчики месторождения столкнутся с двумя основными проблемами:

- относительно низкое качество сырья;
- глубокое залегание полезного ископаемого.

Поиски более качественных бентонитовых (суббентонитовых) глин в Беларуси вряд ли возможны. Поиски глин с лучшими условиями залегания представляются достаточно перспективными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин, Е.А. Зональное распределение монтмориллонитовых и каолини-
товых глин в неогеновых отложениях юга Белоруссии / Е.А. Ильин // Полезные
ископаемые Белоруссии. – Минск, 1975. – С. 205–230.

2. ГОСТ 28177-89. Глины формовочные бентонитовые. Общие техниче-
ские условия.

УДК 553 (083.8) (476)

С.В. БОРДОН

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: bordonsv@mail.ru

НОВЫЕ ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ КАДАСТРА НЕДР РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

10 июня 2008 г. Палатой представителей РБ был принят новый Кодекс РБ о недрах. 20 июня 2009 г. он был одобрен Советом Республики и 1 января 2009 г. вступил в силу. В этой связи положение дел, связанных с ведением кадастров геологического содержания, существенным образом изменилось. Прежде всего изменилась классификация полезных ископаемых, причем достаточно кардинальным образом. Подземные воды отнесены к нерудным полезным ископаемым и соответственно подразделяются на пресные, лечебные минеральные, минерализованные промышленные и воды месторождений полезных ископаемых (ст. 25). К общераспространенным полезным ископаемым отнесены торф и сапропели (ст. 23). В новом Кодексе дается емкое определение Государственного кадастра недр, в корне отличающееся от предшествующего (ст. 77). В частности, указано, что Государственный кадастр недр ведется по месторождениям и проявлениям полезных ископаемых и геотермальных ресурсов, а также по подземным пространствам, которые используются или могут быть использованы для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых (т.е. по объектам, ранее подотчетным Госпромнадзору). Итак, в Государственный Кадастр недр включены геотермальные ресурсы, сведения о которых в Республике никогда не систематизировались. В статье 61 и 62 главы 11 Кодекса о недрах подробно расписаны источники и направления использования геотермальных ресурсов недр. Из блока «подземные воды» были вычленены подземные геотермальные воды, к ним добавлено «тепло горного массива недр». Эти объекты, наряду с полезными ископаемыми, подлежат (согласно Кодексу) всестороннему государственному учету. В частности, запасы геотермальных ресурсов так же, как и полезных ископаемых, разделяются на балансовые и забалансовые (ст. 78); по ним составляются государственные балансы (ст. 79), проводится их учет и списание (ст. 80). Какие-либо документы, регламентирующие порядок учета геотермальных ресурсов в Республике Беларусь, отсутствовали. Если с определением «месторождение геотермальных вод» все более или менее понятно, то методы учета теплового поля массива горных пород остаются неразработанными в достаточной степени. Хотя, безусловно, достоинствами геотермальной энергии можно считать практическую неисчерпаемость ресурсов, независимость от внешних условий, времени суток и года, возможность комплексного использования термальных вод для нужд теплоэнергетики и медицины и других областях. Вопросы, касающиеся подземных пространств, не связанных с добычей полезных ископаемых, на сегодняшний день остаются открытыми и требующими решений. Представ-

ляется рациональной следующая схема разрешения этой проблемы: 1) необходимо разработать полноценную форму паспорта на участок недр, не связанный с добычей полезных ископаемых; 2) сконцентрировать сведения по геологическому, геофизическому изучению подобного типа объектов в Государственном геологическом фонде, т.к. в настоящее время они рассредоточены по отдельным инстанциям, в частности в Белтрансгазе и др. Такой свод информации должен войти как составная часть в единый Кадастр недр Республики Беларусь. Можно констатировать, что на сегодняшний день в Республике Беларусь имеется определенная правовая основа для формирования, ведения, совершенствования Государственного кадастра недр РБ и, в частности, его электронной версии. Отметим, что ведению кадастров, связанных с геологической информацией в странах ближнего и дальнего зарубежья, в том числе в странах СНГ, придается важное значение и обеспечивается на законодательном уровне государственной поддержкой. В подобного вида кадастрах всегда присутствуют элементы разделения информации: кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых, кадастр торфяных месторождений, кадастр объектов недр, не связанных с добычей полезных ископаемых и т.п. Эти важные моменты в определенной степени утеряны в документах, регламентирующих ведение Кадастра недр Республики Беларусь. Кадастр недр по своей сути должен представлять собой систематизированный свод объективных, достоверных, сопоставимых сведений, полученных методом периодических наблюдений за персонифицированными объектами кадастрового учета (месторождениями).

УДК 61:55; 551.242.23

**И.Ф. ВОЛЬФСОН¹, О.Б. БЕЙСЕЕВ², М.А. БОГДАСАРОВ³,
Г.И. РУДЬКО⁴, А.К. САГАТЕЛЯН⁵, Е.Г. ФАРРАХОВ¹**

¹ Россия, Москва, РОСГЕО

E-mail: rosgeo@yandex.ru

² Казахстан, Алматы, КазНТУ имени К.И. Сатпаева

E-mail: beiseyev@mail.ru

³ Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: bogdasarov73@mail.ru

⁴ Украина, Киев, ГКЗ Украины

E-mail: rudko@dkz.gov.ua

⁵ Армения, Ереван, ЦЭНИ НАН РА

E-mail: ecocentr@sci.am

МЕДИЦИНСКАЯ ГЕОЛОГИЯ В СТРАНАХ СНГ (2006–2011): СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Медицинская геология, изучающая вопросы взаимоотношений человека и объектов геосферы, является одним из наиболее перспективных направлений в области научного пограничья. Она опирается на опыт и знания геологических

дисциплин (тектоники плит, геодинамики, вулканологии, геохимии, минералогии, литологии, гидрогеологии, гидрогеохимии и др.), медико-биологических дисциплин (эпидемиологии, эндокринологии, санитарии и гигиены, экологии, элементологии, микробиологии почв, биологии, ветеринарии и др.), а также медицинской географии. Одной из актуальных задач медицинской геологии является объединение различных ветвей медико-биологических, географических и геологических наук в единую систему знаний о здоровье живых организмов. Медицинская геология – стратегически значимая социально ориентированная дисциплина. Изучение обстановок, факторов и механизмов воздействия геологических объектов и процессов на здоровье людей и состояние биоты позволяет разрабатывать профилактические меры, необходимые для успешного решения текущих и планирования перспективных задач экономики хозяйствования и воплощения в жизнь различных социальных проектов, в основе которых лежат интересы всех слоев населения.

В июле 2006 года Россия, Казахстан, Украина, Беларусь и Таджикистан, а в 2007 году Армения в соответствии с Уставом и требованиями Международной медико-геологической ассоциации (ММГА) вошли в Региональное подразделение ММГА по странам СНГ (РП ММГА СНГ). Официальная дата учреждения РП ММГА СНГ – 26 июля 2006 года. После создания РП ММГА СНГ основными документами, регламентирующими деятельность регионального подразделения, являются Устав ММГА и Регламент его деятельности. Некоторые материалы по организационным вопросам деятельности РП ММГА СНГ были освещены в газете «Российские недра» – печатном органе Федерального агентства по недропользованию Минприроды России. В 2006 году при активном участии РП ММГА СНГ в Санкт-Петербурге издана коллективная монография «Биокосные взаимодействия: жизнь и камень» [1], в которой большой раздел посвящен проблемам медицинской геологии. В августе 2008 года представители РП ММГА СНГ успешно выступили с докладами на 33 Сессии Международного геологического конгресса, проходившей в Осло (Норвегия) [2].

В 2010 году вышло сразу несколько крупных монографий: в США в издательстве «Nova Science Publishers» в серии «Earth Sciences in the 21st Century» опубликована книга «Man and the Geosphere», в которой широко представлены результаты исследований в области медицины и геологии российских и украинских ученых [3]; в Украине в издательстве «Академпресс» вышла двухтомная монография «Введение в медицинскую геологию» [4]; в Германии в издательстве «Springer» вышла книга «Medical Geology. A Regional Synthesis», в которой имеется глава, посвященная проблемам медицинской геологии в странах СНГ, написанная членами РП ММГА СНГ из России, Беларуси, Казахстана и Армении [5]; в России РОСГЕО осуществило издание монографии «Медицинская геология: состояние и перспективы» [6], где отражено текущее состояние, проблемы и перспективы научного направления в странах СНГ.

Члены РП ММГА СНГ регулярно публикуют результаты своих исследований в российских журналах, таких как «Разведка и охрана недр» [7] и др., в международном бюллетене «Medical Geology Newsletter». Сегодня среди основ-

ных задач РП ММГА СНГ – привлечение ученых и практиков к совместным исследованиям, содействие активному участию в мероприятиях, планируемых и осуществляемых ММГА, разработка международных программ в области геологии и здоровья, создание курса лекций по медицинской геологии для высшей школы, создание методических рекомендаций по медицинской геологии для нефтепользователей, содействие распространению передового опыта отечественных и зарубежных ученых через систему международных семинаров, конференций и симпозиумов, публикация результатов научных работ в области медицины и здоровья в специализированных научных изданиях стран СНГ.

Практическая реализация большинства перечисленных задач невозможна без решения кадровой проблемы. Учебный процесс в вузах СНГ геологического и медицинского профиля в ближайшее время должен быть скорректирован в сторону углубленного изучения естественнонаучных дисциплин. Многие из них сегодня характеризуются как пограничные, имеющие общую фундаментальную основу и использующие близкие методологические подходы и информационные технологии в решении прикладных задач охраны природы и здоровья человека. Необходимым в учебном процессе должно стать понимание учащимися содержания будущей профессиональной деятельности с позиций геоэтики, которая, наряду с медицинской геологией, во главу угла ставит рационализацию ресурсообеспечения, ресурсопользования и ресурсопотребления с безусловным анализом социальной ответственности ведущих ученых и организаторов функционирования минерально-сырьевого комплекса за подготовку и принятие управленческих решений на всех этапах воспроизводства минерально-сырьевой базы и реализации полученной продукции – поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, добыче сырья и его переработке, получении минеральной продукции и ее реализации. Среди успешных примеров такого рода, начатое в 2008 году в Международном независимом эколого-политическом университете (Москва) чтение лекций по предметам «Медицинская геология» и «Экономика, экология и здоровье населения».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биокосные взаимодействия: жизнь и камень / под ред. В.В. Гавриленко, Е.Г. Пановой // Труды Санкт-Петерб. общ-ва естествоисп. – 2006. – Сер. 1. – Т. 96. – 199 с.
2. Sedimentary basins: medical and geological aspects of the studies / E. Farrakhov [et al.] // Earth and health – medical geology: 33rd International Geological Congress. – Oslo, 2008. – P. 987.
3. Man and the Geosphere (Earth Sciences in the 21st Century) / I.V. Florinsky (Ed.). – New York: Nova Science Publishers, 2010. – 385 p.
4. Введение в медицинскую геологию / под ред. Г.И. Рудько, О.М. Адамченко. – Киев: Академпресс, 2010. – в 2-х т.: т. 1. – 736 с., т. 2. – 448 с.
5. Medical geology in Russia and the NIS / I.F. Volfson [et al.] // Medical geology – a regional synthesis / O. Selinus, R.B. Finkelman, J.A. Centeno (Eds.). – Berlin, 2010. – P. 221–258.

6. Медицинская геология: состояние и перспективы / под ред. И.Ф. Вольфсона. – М.: РОСГЕО, 2010. – 218 с.

7. Фаррахов, Е.Г. Медицинская геология: состояние и перспективы в России и странах СНГ / Е.Г. Фаррахов, И.Ф. Вольфсон // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 2. – С. 52–62.

УДК 528.94(476)

Н.Ф. ГРЕЧАНИК

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: geobel@brsu.brest.by

БУЛЫЖНЫЕ МОСТОВЫЕ ГОРОДА БРЕСТА И ОКРЕСТНОСТЕЙ: ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, ГЕОГРАФИЯ, ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Сведения о мощении улиц булыжным камнем в г. Бресте относятся к 1588 году. Мощение булыжным камнем территории вокруг Каменецкой башни проводилось в конце XIII века. В течение 1971–1978 г. студенты географо-биологического факультета БГПИ имени А.С. Пушкина изучали булыжные мостовые под руководством к. г.-м. н. Е.Г. Косаревой. В это время был исследован петрографический состав, структурные и текстурные особенности горных пород булыжных мостовых улиц Панфиловцев, Репина, Войкова, Гастелло, Калинина, Ломоносова, Бородинской, Дворцовой, Вишневой, Фруктовой, Краснознаменной, Шлюзовой. На основании изучения горных пород из булыжных мостовых автором в 1973 г. была написана курсовая и конкурсная студенческая научная работа по петрографии. Данная работа на республиканском конкурсе студенческих научных работ получила вторую категорию. С 1979 по 1996 гг. в программе проведения летних полевых практик по геологии один день отводился на изучение горных пород из булыжных мостовых Бреста. Работы проводились под руководством к. г.-м. н., проф. А.А. Богдасарова. В это время в городе проводились работы по благоустройству и почти все улицы с булыжным покрытием были заасфальтированы. По этой причине начиная с 1997 г. география изучения булыжных мостовых изменилась, но традиционно один день практики отводился на изучение петрографического состава, структурных и текстурных особенностей, минерального состава горных пород. Объектом изучения стали булыжные мостовые окрестностей г. Бреста. Изучение петрографического состава горных пород происходило под руководством Н.Ф. Гречаника, И.В. Солоп и д. г.-м. н. М.А. Богдасарова. На основании изучения булыжных мостовых окрестностей г. Бреста студенты делают доклады на студенческих научных конференциях, выполняют курсовые работы. В 2002 г. студентом географического факультета С. Дюковым выполнена курсовая работа «О чем могут рассказать булыжные мостовые г. Высокое?».

В настоящее время студенты изучают булыжные мостовые окрестностей города. Мостовые сохранились в дд. Тюхиничи, Чернавчицы, Большие Мотыкалы, Лыщицы, Томашевка Брестского района, дд. Волчин, Котера, Залесье, Заречье,

Мыкшицы, Ковалики, г. Высокое Каменецкого района. Каменный материал для строительства булыжных мостовых доставлялся из конечно-моренных гряд припятского оледенения днепровского и сожского возраста, расположенных в непосредственной близости от населенных пунктов. Для мостовых д. Томашевка использовался валунный материал с территории Волынской области Украины. Здесь, наряду с валунным материалом, использовались блоки базальта из каменоломен северо-западной части территории Волыни. Для изучения состава горных пород на булыжной мостовой произвольно выбирается петрографическая площадка размером 1 м². Границы площадки четко очерчиваются цветными мелками, а затем она разбивается на 8 частей, что необходимо для детальной зарисовки формы поверхности валунов и блоков пород на листе бумаги. Далее каменный материал в пределах площадки нумеруется и производится его описание.

Наиболее широко среди каменного материала булыжных мостовых распространены магматические горные породы. Это, вероятно, объясняется их механической прочностью, устойчивостью к механическим воздействиям транспортных средств. Среди магматических пород доминируют разномасштабные и разноокрашенные граниты: гранит-рапакиви, овоидный гранит, а также диорит, порфирит, габбро, сиенит, базальт, реже диабаз, нефелиновый сиенит, кварцевый порфир. Структуры магматических горных пород булыжных мостовых различные. Среди них выделяются зернистые – мелко-, средне-, крупнозернистые, равномерно-, гипидиоморфо-, аллотриоморфозернистые; порфиоровые – микро-, гломиропорфировая, витрофировая, афировая; графическая – мирмектитовая, офитовая, субофитовая, пойкилитовая, клефитовая, гиалофитовая. Текстуры магматических горных пород булыжных мостовых – массивная, обиккулярная, пятнистая, флюидальная. Магматические горные породы доминируют в булыжных мостовых дд. Большие Мотыкалы, Лыщицы, Волчина, Котеры, Мыкшиц, Ковалики и г. Высокое. В д. Томашевка привокзальная территория ст. Влодава вымощена блоками из темно-серого и черного кайнотипного базальта. Базальт состоит из плотной мелкозернистой массы, в которой отмечаются пустоты, заполненные дейтерическими или вторичными минералами: опалом, халцедоном, кальцитом, цеолитом. Присутствие данных выделений свидетельствует о первичном малоуглубленном залегании породы в разломных зонах северо-западной части Волынской области. Трещины отдельности блоков породы выполнены гематитом, лимонитом.

Метаморфические горные породы в булыжных мостовых представлены гнейсами (гранитный, гранодиоритовый, инъекционный, кварц-полевошпатовый, кианит-биотит-полевошпатовый, очковый, роговообманково-биотитовый, роговообманково-пироксеновый, реже сланцеватыми разностями), кварцитами, роговиками, амфиболитами, мигматитами – породами сложенными вмещающим метаморфический субстрат, пронизанный полосами и жилами гранита. Структуры метаморфических пород булыжных мостовых, как и магматических – разнообразные. Среди них преобладают: кристаллобалические – порфиробластовая, гранобластовая, пойкилобластовая; реликтовые – бластопорфировая, бластоофитовая, плейчатая. Метаморфические горные породы широко распространены во всех обследованных булыжных мостовых деревень Брестского и Каменецкого районов. Наибольшим разнообразием мета-

морфических горных пород отмечаются булыжные мостовые дд. Чернавчицы, Залесье, Заречье, Мыкшицы.

Осадочные горные породы булыжных мостовых встречаются реже и представлены различными видами песчаника (кварцевые, полевошпатовые, аркозовые, реже – глинистые, галечниковые). Наряду с песчаником незначительно распространены конгломераты, брекчии, кремни и совсем редко известняки. Среди структур осадочных горных пород булыжных мостовых выделяются кластические – обломочная, конгломератовая, брекчевидная, зернистая; некластические – кристаллозернистая, микрокристаллическая и скрытокристаллическая (афонитовая). По текстурным особенностям выделяются горизонтально-, косо-, перекрестнослоистые разновидности. На некоторых крупных обломках песчаника сохранились знаки ряби и окаменелости в виде раковин моллюсков.

Булыжные мостовые поселений окрестностей г. Бреста – уникальные петрографические музеи под открытым небом, памятники материальной культуры, которые нужно изучать с целью взятия их под государственную охрану, как это сделано в Германии, Польше, Литве, Латвии, Эстонии.

УДК 528.94(476)

Н.Ф. ГРЕЧАНИК

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: geobel@brsu.brest.by

КРУПНЫЕ ЛЕДНИКОВЫЕ ВАЛУНЫ БЕЛОРУССКОЙ ЧАСТИ ЕВРОРЕГИОНА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»

Еврорегион «Беловежская пуца» является объединением локальных административных единиц, которые находятся на польской и белорусской сторонах пограничья. В состав Еврорегиона с польской стороны входят Гайновский повет, Гайновская городская гмина, сельские гмины: Гайновка, Беловежа, Дубичи Церковные, Чижы, Нарев, Наревка, Черемха, Бельск Подляский и Орля, а также сельско-городская гмина Клещели. Польская часть Еврорегиона находится в юго-восточной части Подляшского воеводства и включает все города и гмины Гайновского повета, а также две гмины Бельского повета. Белорусская часть Еврорегиона «Беловежская пуца» находится в западной части Беларуси и включает Канемецкий, Пружанский районы Брестской области, а также Свислочский район Гродненской области. В пределах этой территории находятся уникальные для всей Европы леса Беловежской пуцы. В геоструктурном отношении данная территория приурочена к крупной отрицательной тектонической структуре Русской плиты – Подляско-Брестской впадине. В толще четвертичных отложений белорусской части региона в больших количествах встречаются валуны кристаллических и осадочных пород. Валунны (камни размером от 10 см до 3–5 м и более) встречаются повсюду, местами образуют скопления в виде валунных россыпей, валунных полей, каменистых почв, иногда отдельными глыбами локали-

зованы на окраинах лесных массивов, склонах оврагов и речных террас, в лесополосах вдоль автомобильных и железных дорог, в руслах рек, на берегах озер, водохранилищ и карьерах, придавая неповторимую красоту и своеобразие ландшафту региона. Первые сведения о ледниковых валунах региона можно найти в работах А. Киркора, Д. Шоттера, М. Пружанского. А. Киркором произведено описание крупных валунов междуречья Немана и Припяти, Д. Шоттером охарактеризованы ледниковые валуны в пределах Беловежской пуши.

Ледниковые валуны представляют особую ценность с разных точек зрения: научной, прикладной, культурно-познавательной и как объект экологического туризма. По результатам исследований проведенных в 1999–2010 гг. на территории Каменецкого, Пружанского и Свислочского районов предложено объявить памятниками природы местного значения отдельные крупные валуны и их скопления (крушни). Среди множества валунов следует выделить валун светло-серого, среднезернистого гранита находящегося в 1,5 км западнее д. Бордевка Каменецкого района. Размеры валуна $3,10 \times 1,95 \times 1,35$ м, обвод 9,25 м. Валуны меньших размеров выявлены в окрестностях деревень Огородники, Макарово, Свитичи, Плянта, Заречье, Комарники, Токари, Волчин, Гремяча, Ставы, Новоселки, Паниквы, Новая Рясна, Пограничная, Дмитриовичи, Борщево, Шестаково, Проходы, Войская, пос. Беловежский, гг. Высокое и Каменец. Следует выделить скопление валунов карьера д. Миньковичи. Ледниковые валуны карьера характеризуются большим количеством (98 штук), разнообразием петрографического состава и формы. Размеры валунов составляют от 1,5 до 3,5 метров. Уникальное для исследуемого региона скопление валунов карьера д. Миньковичи, в котором сконцентрированы разнообразные в минералого-петрографическом отношении ледниковые валуны, следует объявить геологическим минералого-петрографическим заказником. Меньшее в количественном отношении скопление валунов выявлено у д. Заречье. Здесь в большом количестве отмечаются валуны-следовики.

Много отдельных валунов и мест их скоплений выявлено на территории Пружанского района. Так, у д. Радецк в крушне насчитывается 26 валунов, свезенных с близлежащих полей. Размеры валунов составляют от 0,95 м до 2,3 м. Некоторые валуны по своим параметрам и петрографическому составу относятся к уникальным, так как встречаются на западе страны крайне редко. Валуны этого скопления имеют научное и краеведческое значение по причине разнообразия петрографического, минералогического состава, формы, размеров и яркими проявлениями ледникового воздействия на их поверхности. Среди отдельных валунов следует выделить валуны-следовики. Крупнейший из них находится в окрестности д. Обруб. Он имеет длину 1,5 м, ширину 1,45 м, высоту 1,0 м. В петрографическом отношении это серый крупнозернистый гранит с ксенолитами гнейсовидной породы. Этот валун представляет большую культурно-историческую ценность, почитаем местными жителями и является местом паломничества. Такую же ценность представляет валун-следовик у д. Смоляны. Валун-следовик в окрестности д. Броды является серо-розовым мелкозернистым гранитогнейсом. Его параметры $1,65 \times 1,01 \times 1,10$ м. На поверхности валуна два

«следа» длиной 20 и 16 см. Валун относится к культовым камням, является местом паломничества, имеет большую культурно-историческую ценность. Кроме вышеперечисленных валунов следует отметить валуны, находящиеся в окрестностях деревень Ровбицк, Непомациновка, Красное, Лихосельцы, Староволя, Нестерки, Колядичи, Бортновичи, Линово, г.п. Шерешево и г. Пружаны.

В пределах Свислочского района крупные ледниковые валуны находятся в его центральной и северной частях территории. Отдельные валуны и их скопления находятся у дд. Хрущеновичи, Новосады, Дашковичи, Лашевичи, Веребейки, Вердомичи, Новоселки, Хилимоновцы, а также в окрестностях Порозово и Свислочи. Изучение ледниковых валунов Свислочского района будет продолжено в летний полевой сезон 2011 года.

Ледниковые валуны в пределах белорусской части Еврорегиона «Беловежская пуца» в геоморфологическом отношении приурочены к участкам Порозовской конечно-моренной равнине, Вискулянско-Шерешевской, Пружанской, Высоковской, Каменецкой моренно водно-ледниковых равнин, в меньшей степени к участкам Добровольско-Новодворской водно-ледниковой равнины, еще в меньших количествах крупные ледниковые валуны встречаются на территории Верхне-Наревско-Ясельдинской озерно-аллювиальной низины.

УДК 550.4(476)

Н.Ф. ГРЕЧАНИК

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: geobel@brsu.brest.by

МИНЕРАЛЬНЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ ЭЛЮВИАЛЬНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Элювиальные геохимические ландшафты на территории Брестского Полесья приурочены к денудационным краевым ледниковым образованиям, распространенным в западной его части. Данные геохимические ландшафты представляют закономерный продукт гипергенных процессов. Большая часть исходных пород формирующих данные ландшафты, была перемещена на значительное расстояние ледниками и вошла в состав различных генетических типов четвертичных континентальных образований. В результате длительного перемещения и неоднократного переотложения многие следы гипергенных преобразований были утрачены. Тем не менее по ряду признаков стало возможным выявить результаты их гипергенного преобразования. К числу о таких признаков относятся: закономерное изменение механического и химического состава продуктов гипергенеза по сравнению с исходными продуктами; своеобразная механическая и геохимическая сортировка минералов исходных пород, которая обусловлена разрушением неустойчивых минералов и относительной концентрацией устойчивых; возникновение особых минеральных новообразований, порожденных

конкретными ландшафтно-геохимическими условиями. Новообразования являются важным морфологическим признаком ледниковых отложений элювиальных геохимических ландшафтов. Чаще всего они представлены скоплениями разнообразных вторичных минералов. Формирование новообразований происходит в определенных интервалах геохимической обстановки. В первую очередь это минералы-индикаторы, присутствие которых позволяет судить об условиях миграции, выпадения, концентрации ряда веществ, в вертикальном профиле геохимического ландшафта. Характерная черта химического состава минеральных новообразований ледниковых отложений элювиального геохимического ландшафта – большое количество примесей, что связано с развитием процессов гипергенного метасоматоза, коллоидных и сорбционных явлений. Особенно много примесей содержат железистые, карбонатные и марганцевые минеральные новообразования. К обычным широко распространенным новообразованиям элювиальных геохимических ландшафтов территории Брестского Полесья относятся гидраты окислов железа. Данные новообразования выделяются в виде ржавых пленок, охристых землистых скоплений и плотных, различного размера и формы темно-коричневых, ржаво-бурых, темно-красно-красных конкреций. По составу конкреции являются лимонитово-гетитовыми и гетитовыми, а по способу образования – цементационными. В лимонитово-гетитовых конкрециях значительную часть составляют мелко-среднезернистый песок, пропитанный железистыми соединениями, плотно сцементированный карбонатными составляющими. С поверхности конкреции имеют плотную оболочку толщиной от 2 до 10 мм. В оболочке четко видны тонкие разноокрашенные полосы. Наружная из них – самая тонкая, представлена землистым агрегатом темно-желтого лимонита, далее следует полоса в несколько миллиметров темно-бурого гидрогетита, за ней выделяется темная до черной полоса с мелкими единичными черными кристаллами и пленками радужной побежалости гетита и светло-серых пленочных выделений карбонатов. За плотной оболочкой внутри конкреции располагается охристый скорлуповато-сцементированный мелкозернисто-песчаный материал с мелкими кристаллами гетита. Чисто гетитовые конкреции в конечноморенных образованиях элювиальных ландшафтов встречаются редко. Гетит и лимонит отмечены в виде колломорфных или метаколлоидных масс. Они образовались в результате гидролиза солей, возникающих при окислении и разложении железосодержащих минералов моренных отложений. В перечне минералов отмечаются представители относящиеся к классу сульфидов, карбонатов, силикатов и др., в которых железо находится в двухвалентной форме.

В конечноморенных и флювиогляциальных отложениях территории Брестского Полесья в больших количествах встречаются кремни, представляющие собой ксеногенные желваковые, реже, конкреционные разности силицитов. По минеральному составу доминируют халцедоновые серые, темно-серые, черные, бурые кремни. Некоторые кремни снаружи имеют тонкую внешнюю кайму из минеральных новообразований рода глауконита – селадонита. Изменение минералов этого рода происходит гидrolитическим путем и сопровождается окислением содержащегося в них двухвалентного железа в трехвалентное. Кроме того,

в результате этого процесса за счет темно-зеленых исходных минералов образуется желтовато-коричневый нонтронит.

Новообразования карбонатов кальция выделяются в виде белых, светло-серых нитевидных прожилков, корочек и плотных до 4 мм корок на поверхности разноразмерных обломков. Чаще такие корки отмечаются на обломках магматических пород основного состава. Новообразования карбонатов кальция способствовали плотной цементации разноразмерных обломков с образованием блоков плотносцементированных конгломератов. На их поверхности образовались небольшие длиной до 5 см и 0,5 см в диаметре карбонатные псевдосталактиты. В западной части территории региона в краевых ледниковых образованиях в прослоях серой, местами темно-желтой глины на глубине 2–3,5 м отмечаются удлиненно-концентрические, дискоидальные, реже округлые, иногда образующие сростки гантелеобразной формы мергелевые конкреции.

Новообразования гидратов окислов марганца выделяются в виде тонких иссиня-черных пленок, черных небольших пятен, черных плоскостных дендритов на поверхности разноразмерных карбонатных, кремниевых обломков. Дендриты марганца древовидной, мохообразной формы образованы псиломеланом. Дендриты чаще всего образуются на поверхности и в трещинах карбонатных обломков, кремниевых стяжениях, небольших валунах темно-розового порфирита. В их образовании большую роль играли циркулирующие подземные воды, обогащенные растворимыми солями марганца, а вышеперечисленные обломки пород явились «поглотителями» данных растворенных солей, что при определенных температурных условиях способствовало образованию дендритов.

Минеральные новообразования в виде вторичных сульфатов железа и калия встречается в виде корочек, налетов желтых землистых масс и реже в форме небольших плотных желваков бобовидной формы. Первичным источником для возникновения этих новообразований является пирит, который широко распространен в конечно-моренных образованиях. В результате окисления пирита, особенно в засушливые временные интервалы образуется ярозит. Ярозит в условиях влажной обстановки гидролизуется с образованием гидроокислов железа. Данное свойство ярозита является причиной его небольшого распространения в отложениях формирующих элювиальные геохимические ландшафты в регионе.

На пониженных элементах элювиальных ландшафтов, где распространены торфяные отложения, отмечены новообразования фосфатов закиси и закиси окиси железа. Данные новообразования представлены вивианитом, который образуется в условиях восстановительной среды. Частично окисленные разности вивианита диагностируются по зеленовато-синей или синей окраске. Источником фосфора для образования вивианита являются органические остатки. Минеральные новообразования сульфатов кальция, натрия, хлоридов натрия, калия и других легкорастворимых солей встречаются в отложениях очень редко.

Таким образом, минеральные новообразования элювиальных геохимических ландшафтов территории Брестского Полесья наиболее широко представлены в виде гидратов окислов железа, кальция, марганца, реже новообразованиями вторичных сульфатов железа и калия, фосфатов закиси и закиси окиси железа, и

еще реже отмечаются минеральные новообразования сульфатов кальция, натрия, хлоридов натрия и калия.

УДК 553. 982. 232 (476-13)

О.Н. ГРИБОВСКАЯ

Беларусь, Минск, БЕЛГЕО

E-mail: yashin@igig.org.by

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗОН ПОДСОЛЕВОГО КАРБОНАТНОГО КОМПЛЕКСА СЕВЕРО-ПРИПЯТСКОГО ПЛЕЧА ПО ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Для аккумуляции и сохранения в недрах залежей нефти и газа необходимы специфические гидрогеологические условия. При выявлении благоприятных гидрогеологических условий сохранения залежей УВ важно учитывать степень минерализации и метаморфизации подземных вод, характер распределения и концентрации сульфатов, содержание аммония, величину бромного показателя и др. Надежным гидрогеохимическим показателем нефтегазоносности является показатель Na/Br к глубине залегания водоносного горизонта. При изучении гидрогеохимических показателей вод использована классификация структур по степени гидрогеологической закрытости, предложенная П.Г. Альтшулером для условий Припятского прогиба. При гидрохимическом показателе $< 0,1$ – структура относится к закрытой и является наиболее перспективной с точки зрения сохранения залежей УВ. При изменении гидрохимического показателя в пределах $0,1 - 1,0$ – структура полураскрытая, $> 1,0$ – структура раскрытая. Величина отношения Na/Cl указывает на степень метаморфизации вод: $< 0,4$ – воды весьма метаморфизированные, от $0,4$ до $0,85$ – высоко метаморфизированные, от $0,85$ до $0,87$ – значительно метаморфизированные, $> 0,87$ – слабо метаморфизированные. Чем больше степень метаморфизации вод, тем больше вероятность, что структура гидрогеологически закрытая, что также может свидетельствовать о возможной сохранности залежей УВ [1]. Нефтепоисковое значение NH_4 (аммоний) связано с тем, что он формируется вследствие двойной переработки микроорганизмами азотсодержащих веществ. Концентрация аммония в пластовых водах увеличивается с ростом минерализации. В водах, сопутствующих нефтяным и газовым залежам, концентрация аммония составляет $200-400$ мг/л и более [1].

Исходя из установленных гидрогеохимических показателей, характеризующих разведанные нефтяные залежи подсолевого карбонатного комплекса Припятского прогиба, ниже приведена оценка перспектив нефтегазоносности аналогичных отложений Северо-Припятского плеча по ранее отмеченным показателям. Проанализированы притоки пластовых вод подсолевого карбонатного комплекса на 5 площадях исследуемой территории: Паричской, Южно-Борецкой, Городокской, Хатецкой и Решетниковской. По данным площадям получены результаты, которые позволили выполнить районирование изучаемых отложений

Северо-Припятского плеча: I – зона с неблагоприятными гидрогеологическими условиями для сохранения залежей УВ; II – зона с благоприятными гидрогеологическими условиями для сохранения УВ; III – зона с весьма благоприятными гидрогеологическими условиями для сохранения УВ (рисунок).

I – характеризуются низкой минерализацией от 27,6 до 89,7 г/л, с содержанием аммония от 14,4 до 151,5 мг/л, слабой метаморфизацией (Na/Cl) в пределах 0,63–0,91, коэффициент закрытости варьируется в пределах 0,15–0,5. К этой зоне, по данным проведенных исследований, относятся Паричская и Южно-Борецкая площади (рисунок).

II – характеризуется высокой минерализацией от 224,6 до 292 г/л, значительной метаморфизацией (Na/Cl) – от 0,92 до 0,86 и коэффициентом закрытости равным 0,1. К подобным зонам относятся Городокская площадь, а также участки площадей, вскрытые скважинами Хатецкая 1 и Решетниковская 1 (рисунок).

III – выделена на основе данных с высокой минерализацией до 325,38 г/л, высокой степенью метаморфизации вод (Na/Cl) – 0,69 и содержанием NH_4 – 65 мг/л, с коэффициентом закрытости – 0,03. Подобная зона выделена в районе скважины Хатецкая 2 (рисунок).

Таким образом, с учетом улучшения гидрогеохимических данных с запада на восток, в пределах исследуемых отложений изучаемой территории, выделены зоны: с неблагоприятными, благоприятными и весьма благоприятными гидрогеологическими условиями для сохранения залежей УВ, построена схема распределения выделенных зон. По степени гидрогеологической закрытости недр, минерализации вод, содержанию аммония и степени метаморфизации вод наиболее перспективной в нефтегазовом отношении является восточная часть Северо-Припятского плеча.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология и нефтегазоносность запада Восточно-Европейской платформы / З.Л. Познякевич [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 1997. – 696 с.

УДК 574.42+551.89

А.П. ГУСЕВ

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

E-mail: gusev@gsu.by

ЛАНДШАФТНО-ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СУКЦЕССИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ЭКОСТРАТИГРАФИЯ

Экостратиграфический метод – это метод, который базируется на этапах изменения биоты и абиотических компонентов среды. В основе экостратиграфического метода лежит палеоэкосистемный анализ.



Рисунок – Схематическая карта перспектив нефтегазоносности подсолевого карбонатного комплекса Северо-Припятского плеча по гидрогеохимическим данным

К перспективным задачам экостратиграфии относят: уточнение границ стратиграфических подразделений на основе выявления экосистемных перестроек; детализация стратиграфических шкал (наибольшее значение имеют экостратиграфические исследования континентальных отложений); обоснование экологических прогнозов регионального и глобального уровней [1; 2]. Анализ экосистем в геологическом прошлом позволяет получать сведения о реакции экосистем на воздействия различного рода без постановки экспериментов над реальными экосистемами или длительного мониторинга. В то же время применение экостратиграфического метода ограничивается отсутствием адекватных моделей для палеоэкосистемных реконструкций. В качестве таковой можно рассматривать ландшафтно-экологическую модель сукцессионной системы растительности [3].

Понятие сукцессионной системы (СС) сформировалось на стыке биологии и наук о Земле, оно представляет собой результат синтеза и переосмысления ряда теорий, развивавшихся в рамках геоботаники, экологии, ландшафтоведения, палеоэкологии [4; 5]. Под сукцессионной системой понимается закономерно организованная система автогенных и автогенно-аллогенных сукцессионных рядов растительных сообществ, привязанных к типам местоположений, в границах территории, характеризующейся относительно однородными климатическими условиями. С позиций ландшафтно-экологического подхода СС является неотъемлемой частью ландшафта, его инвариантной составляющей, отражает долговременное состояние территории, а смена СС (клицерия) диагностирует эволюционные изменения ландшафтов. Пул видов сукцессионной системы – виды, жизнедеятельность которых формирует сообщества сукцессионной системы – от пионерных до климаксовых. «Ядро» пула видов сукцессионной системы в лесных ландшафтах формируют деревья (дендрофлора). Помимо того, что деревья являются ключевыми видами или эдификаторами (т.е. средообразующими), они также наиболее информативные индикаторы. Предполагается, что блок деревьев коррелятивно связан с другими видами биоты, которые слабо поддаются непосредственному учету.

Палеоландшафт рассматривается как мозаика палеоэкосистем, характеризующаяся определенной пространственно-временной структурой. Сукцессионная система ландшафта – все входящие в него сообщества (серийные и климаксовые), ординированные во времени и пространстве. Осадочный слой, сформированный в данном ландшафте, содержит следы сообществ его сукцессионной системы.

Ландшафтно-палеоэкологические исследования основываются на сопряженном анализе данных палинологических и палеокарпологических исследований, с учетом палеонтологических, литологических, палеогеоморфологических данных. Для характеристики эдификаторов, составляющих «ядро» сукцессионной системы, используются следующие показатели: максимальная доля пыльцы вида в спорово-пыльцевом спектре (СПС), %; ПД – постоянство доминирования – число разрезов (с данным интервалом), в которых доля пыльцы вида в СПС более 5 % к общему числу изученных разрезов, в %; П – постоянство, чис-

ло разрезов (с данным интервалом), в которых встречается вид к общему числу разрезов, в % (причем основным показателем следует считать Π как меньше всего подверженный случайности).

Данные палинологических и палеокарпологических исследований зависят от площадного соотношения и взаимного расположения сообществ различного сукцессионного статуса в окружающей точку опробования ландшафте. Соответственно сукцессионные смены, проявляющиеся в окружающих геосистемах, будут фиксироваться в СПС. К таким сукцессиям следует отнести: 1) серии, направленные на достижение климакса (от момента появления на данной территории поздне-сукцессионных эдификаторов до предклимаксовых стадий); 2) дему-тационные серии в климаксовых экосистемах (включая так называемые микросукцессии); 3) аллогенные сукцессии, вызванные изменением внешних условий (макроклимата) и ведущие к смене климакса и сукцессионной системы в целом (клизерии).

Климаксовыми экосистемами следует считать экосистемы с доминированием поздне-сукцессионных эдификаторов. По мере становления сукцессионной системы площади таких экосистем в ландшафте возрастают. Продолжительность существования сукцессионной системы можно косвенно определить по устойчивому присутствию на территории набора поздне-сукцессионных эдификаторов. Значительное их участие в СПС указывает на широкое распространение климаксовых экосистем в ландшафте. В тоже время даже зрелая сукцессионная система будет включать субклимаксовые (квазиклимаксовые) экосистемы, занимающие экстремальные экотопы. Территориальное соотношение и конфигурация указанных экосистем в окружающем бассейн седиментации ландшафте определяет состав СПС.

Ландшафтно-палеоэкологический анализ результатов палинологических и палеокарпологических исследований беловежского (мучкапского), александровского (лихвинского) и муравинского (микулинского) межледниковий, опубликованных в научной литературе, показывает, что для каждого межледниковья характерны свои специфические климаксовые экосистемы. С другой стороны, субклимаксовые экосистемы, формирующиеся в экстремальных условиях, и серийные экосистемы различаются слабо. Установлено, что имеют место отличия в пространственно-временном поведении эдификаторов сукцессионных систем растительности межледниковий; причем изменения касаются поведения ели и пихты, а взаимоотношения эдификаторов широколиственных лесов (дуб, вяз, липа, граб, ольха) относительно устойчивы.

Исходя из этого, диагностировать принадлежность тех или иных отложений к конкретному интергляциалу плейстоцена можно лишь реконструировав характерные для него климаксовые экосистемы. Только климаксовые экосистемы и их характеристики (состав эдификаторов и их соотношение в СПС, сопряженность эдификаторов во времени и пространстве, динамика доминирования и т.д.) могут служить относительно надежным диагностическим признаком и наиболее пригодны для решения задач экостратиграфии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гладенков, Ю.Б. Биосферная стратиграфия. Проблемы стратиграфии начала XXI века / Ю.Б. Гладенков. – М.: Геос, 2004. – 120 с.
2. Мейен, С.В. Введение в теорию стратиграфии / С.В. Мейен. – М.: Наука, 1989. – 216 с.
3. Гусев, А.П. Сукцессионная система как основа фитоиндикации динамики ландшафтов (на примере Полесской ландшафтной провинции) / А.П. Гусев // Природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 51–62.
4. Жерихин, В.В. Избранные труды по палеоэкологии и филоценогенетике / В.В. Жерихин. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2003. – 542 с.
5. Разумовский, С.М. Закономерности динамики биоценозов / С.М. Разумовский. – М.: Наука, 1981. – 231 с.

УДК 550.41

**А.П. ГУЗОВ¹, А.И. ГУРИНОВИЧ², И.А. КОРОТЕНКО¹, О.П. МОХ¹,
Л.В. ШЛЕМЕНКОВА¹**

¹ Беларусь, Минск, Белгеология

E-mail: Geolog514@yandex.ru

² Беларусь, Минск, Департамент по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

E-mail: oppgr@gmail.com

**ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ
ПОДГОТОВЛЕННЫХ К РАЗРАБОКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
СТРОИТЕЛЬНЫХ, СИЛИКАТНЫХ ПЕСКОВ И ПЕСЧАНО-
ГРАВИЙНОЙ СМЕСИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Важное место в строительной индустрии и дорожном строительстве занимают природные строительные материалы: строительный и силикатный пески (далее – пески) и песчано-гравийная смесь (далее – ПГС). В настоящее время в Государственных балансах запасов полезных ископаемых учтено 161 месторождение песков с промышленными запасами около 550 млн м³ и 195 месторождений ПГС с промышленными запасами около 700 млн м³ (таблица).

Из таблицы видно, что наименьшие запасы песков выявлены и разведаны в Гродненской области, а ПГС – в Могилевской области. Это связано с особенностями геологического строения регионов. Из рисунка 1 видно, что объем добычи полезных ископаемых за последнее десятилетие возрос: песков в 5 раз с 1,2 до 6,1 млн м³; ПГС – в 3 раза с 4,4 до 14 млн м³.

На рисунке 2 показано соотношение запасов разрабатываемых и неразрабатываемых месторождений ПГС и песков. Доля промышленных запасов неразрабатываемых месторождений в общих запасах составляет: ПГС – 35,7 %; песков – 45,5 %.

Таблица – Распределение месторождений полезных ископаемых и их промышленных запасов по областям

| Область | Пески | | ПГС | |
|-------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|
| | количество месторождений | промышленные запасы, млн м ³ | количество месторождений | промышленные запасы, млн м ³ |
| Брестская | 13 | 117 | 13 | 94 |
| Витебская | 32 | 70 | 58 | 256 |
| Гомельская | 16 | 78 | 1 | - |
| Гродненская | 28 | 48 | 55 | 91 |
| Минская | 42 | 109 | 59 | 224 |
| Могилевская | 30 | 129 | 9 | 40 |
| Всего по Беларуси | 161 | 551 | 195 | 705 |

млн.м³

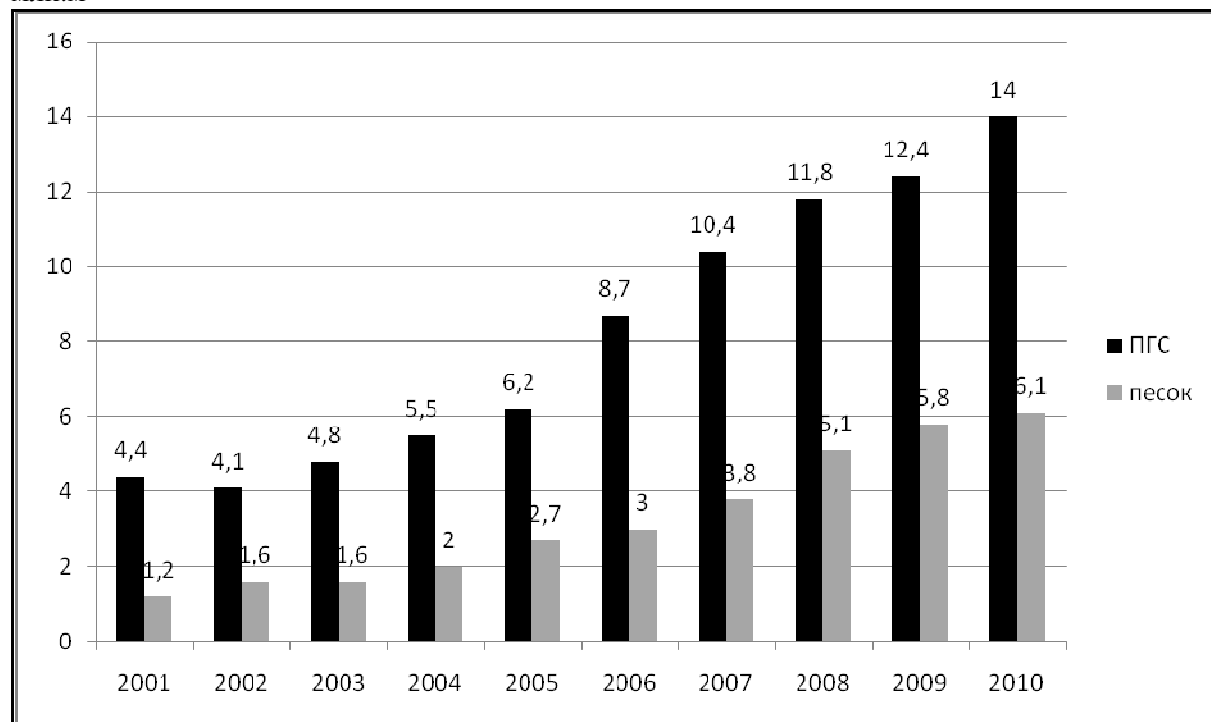


Рисунок 1 – Динамика добычи ПГС и песков, млн м³

Балансовые запасы ПГС и песков неразрабатываемых месторождений не соответствуют реальным. Часть запасов полезных ископаемых неразрабатываемых месторождений безвозмездно потеряна по следующим причинам:

- восстановлению не подлежат часть месторождений, вынесенных в условной системе координат;
- ряд месторождений или их части застроены, затоплены, обводнены или залесены:
 - ряд месторождений или их части находятся на территории заповедных зон;
 - ряд месторождений или их части находятся в охранных зонах вокруг населенных пунктов, озер, водоемов, вдоль авто– и железных дорог, линий связи и электропередач, газопроводов, нефтепроводов, продуктопроводов и водоводов.

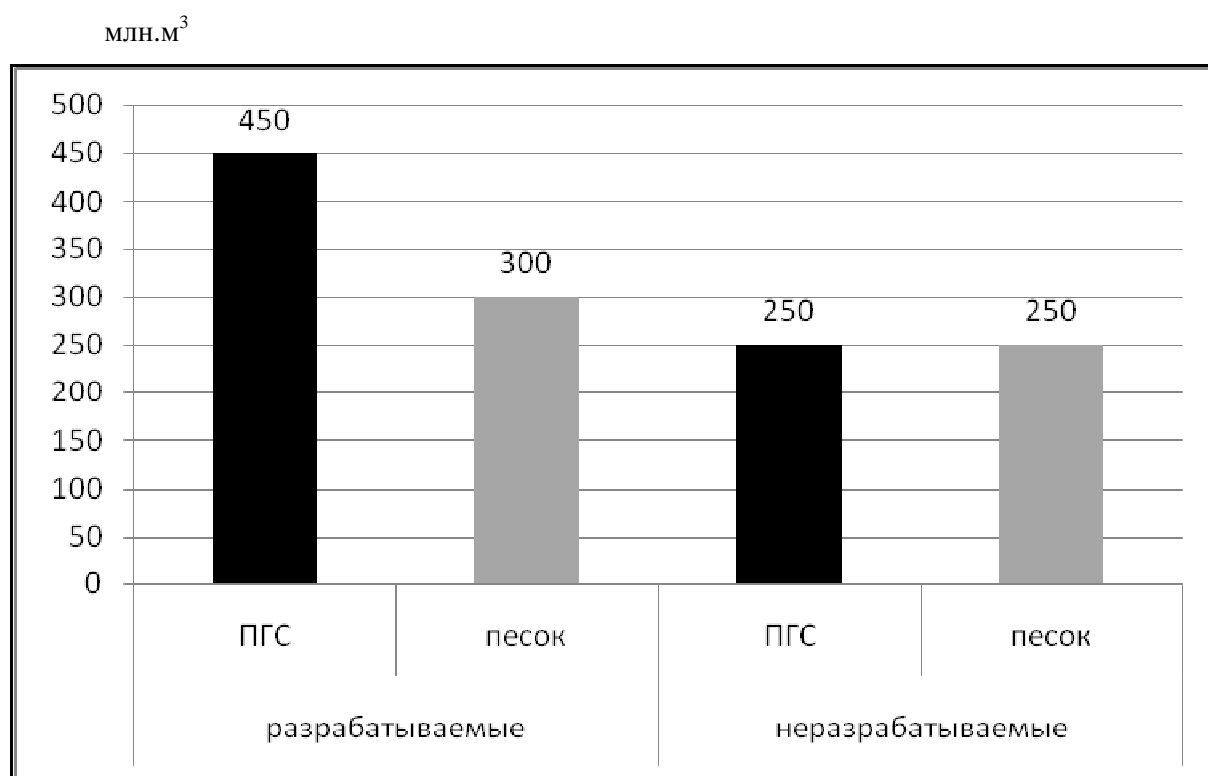


Рисунок 2 – Соотношение промышленных запасов полезных ископаемых разрабатываемых и неразрабатываемых месторождений, млн м³

Выводы:

1. Степень достоверности балансовых запасов песков и ПГС неразрабатываемых месторождений низкая.
2. С целью охраны недр необходим комплекс мероприятий по рациональному ведению хозяйственной деятельности на площадях залегания полезных ископаемых.

Предложения:

1. Рекомендовать Минприроды ввести в штат областных комитетов должность специалиста по геологии и разработать нормативный правовой акт, регламентирующий хозяйственную деятельность на площадях залегания полезных ископаемых.
2. Рекомендовать областным комитетам и районным инспекциям Минприроды провести инвентаризацию неразрабатываемых месторождений полезных ископаемых.
3. Рекомендовать Департаменту по геологии восстановить неразрабатываемые месторождения полезных ископаемых на местности с бурением контрольных скважин, выполнить инструментальную привязку к государственной геодезической сети углов контуров месторождения полезных ископаемых и закрепить их реперами. Потерянные запасы полезных ископаемых из государственных балансов запасов исключить.

УДК 551.79:561(476)

С.В. ДЕМИДОВА

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: sdem@igig.org.by

ДИАТОМОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МУРАВИНСКИХ ОЗЕР ПОЛЕССКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Многочисленные находки древних озерных и озерно-болотных отложений на обширной территории Полесской низменности свидетельствуют о наличии здесь на протяжении межледниковых этапов плейстоцена большого количества озер. Охарактеризовать существовавшие в них палеоэкологические условия осадконакопления наилучшим образом позволяют данные диатомовых исследований. К территории Полесской низменности, а именно Случско-Оресской низины, приурочено местонахождение двух опорных разрезов, вскрывших муравинские отложения, изученные методом диатомового анализа.

Случско-Оресская озерно-аллювиальная низина представляет собой территорию со слабо пересеченным, выровненным рельефом. Четвертичные отложения (мощностью в среднем 30–60 м) сложены в основном водно-ледниковыми, озерно-ледниковыми и озерно-аллювиальными отложениями среднего и верхнего плейстоцена. В составе современных отложений широко распространены озерно-аллювиальные и болотные образования [1]. Поисковые скважины на бурые угли неогена были пробурены у дд. Копацевичи Солигорского района и Сосны Любанского района Минской области в 80-х гг. прошлого века. Разрезы скважин приурочены к водоразделу рек Случь и Оресса в бассейне Припяти и удалены друг от друга с запада на восток примерно на 25 км.

Диатомологически и палинологически в разрезе Копацевичи был исследован слой глины зеленовато-серой (гл. 31,2–33,4 м), в разрезе Сосны – супеси светлой желтовато-серой (гл. 3,2–7,6 м). Отложения изученного интервала разреза Копацевичи, судя по результатам спорово-пыльцевого анализа (выполнила Т.Б. Рылова, данные не опубликованы), сформированы в течение ранних фаз и начала климатического оптимума муравинского межледниковья Беларуси (RPAZ mr 2 – mr 3 [2]). Аналогичные данные по разрезу Сосны свидетельствуют о накоплении диатомовой супеси на протяжении первой половины климатического оптимума муравинского межледниковья (RPAZ mr 3 – mr 5).

Створки диатомовых водорослей в разрезе Копацевичи обнаружены в интервале глубин 31,56–33,12 м, в разрезе Сосны – на гл. 4,4–7,4 м. Диатомовая флора данных разрезов, по сравнению с другими одновозрастными флорами, изученными на территории Беларуси, отличается небольшим таксономическим разнообразием (159 и 183 таксона соответственно). Значительное сходство таксономического состава флоры обоих разрезов объясняется развитием ее в водоемах, относительно близко расположенных и, вероятно, являвшихся элементами развитой в данном регионе гидросети.

Изменения экологической обстановки в палеозере Копацевичи за время осадконакопления отражают четыре местные диатомовые зоны (LDAZ), выделенные в изученных отложениях. Формирование диатомовых комплексов нижних трех зон происходило в течение раннемежледникового интервала (RPAZ nr 2). В диатомовом сообществе LDAZ Kp-1 *Staurosira* доминируют обрастатели (до 67,8 % от общей численности диатомей): *Staurosira construens* с разновидностями (до 52 %), *Pseudostaurosira brevistriata* (до 12 %) и *Fragilariforma virescens* (до 5,3 %). Среди донных диатомей (в сумме 23,7 %) преобладают *Navicula oblonga*, *N. radiosa* и *Amphora libyca*. Представители планктона немногочисленны (до 15,4 %). Данное сообщество диатомей указывает на незначительную глубину ископаемого озера на первоначальном этапе его существования.

LDAZ Kp-2 *Cyclotella* отличается наиболее высоким содержанием в общем составе диатомовой флоры планктонных видов (до 62,1 %). Среди них максимальную численность в разрезе имеют *Cyclotella ocellata* (48,5 %) и *C. rossii* (5 %). Среди донных видов приоритет принадлежит *Navicula oblonga* (13,5 %). Приведенные данные отражают трансгрессивный режим палеовоема.

LDAZ Kp-3 *Staurosira* – *Navicula* характеризуется существенным снижением доли планктонных диатомей (до 20,2 %). Среди обрастателей, численность которых варьирует в пределах 44,6–60 %, главенствующая роль принадлежит эпифитным таксонам *Staurosira construens* с разновидностями (до 53 %), *Pseudostaurosira brevistriata* (до 12,1 %) и *Fragilariforma virescens* (до 9,6 %). Доминантами в сообществе донных диатомей (максимум 35,2 %) являются *Navicula radiosa* (до 11,2 %), *N. oblonga* (до 9 %), *Amphora libyca* (до 6,6 %) и др. Наблюдаемые изменения в составе диатомовой флоры указывают на понижение уровня воды в палеоводоеме и его эвтрофирование.

LDAZ Kp-4 *Staurosira* (RPAZ nr 3) выделяется непостоянным присутствием и резким сокращением численности створок диатомовых водорослей, что свидетельствует об ухудшении экологических условий для развития диатомей в древнем озере. В составе диатомового комплекса на некоторых уровнях рассматриваемой части разреза по численности доминируют перифитонные таксоны (до 74,8 %), представленные *Staurosira construens* с разновидностями, *Epithemia adnata* и ее разновидностями, *Cymbella cymbiformis* и др. Содержание донных и планктонных видов значительно уступает эпифитам. Приведенные данные характеризуют мелководные условия зарастающего водоема на финальном этапе развития.

Изученные отложения разреза Сосны по диатомеям расчленены на пять зон. LDAZ Sn-1 *Cyclotella* – *Navicula* (RPAZ nr 3) отличается значительным разнообразием доминантных диатомей. Участие планктонных, перифитонных и донных представителей составляет соответственно 21,5, 31 и 47,5 % от общей численности диатомовых водорослей. Наиболее типичными донными таксонами являются *Navicula oblonga* (9,6 %), *N. radiosa* (6,8 %), *Sellaphora bacillum* (5,5 %), *Pinnularia microstauron* (5,5 %) и *Amphora libyca* (5,4 %). В составе перифитона к доминантам принадлежат *Staurosira construens* с разновидностями (7,4 %), *Pseudostaurosira brevistriata* (6 %) и различные *Cymbella* (в сумме 7,2 %). Среди

планктонных диатомей преобладает *Cyclotella cyclopuncta* (13,3 %). Приведенный диатомовый комплекс отражает олиго-мезотрофный режим относительно неглубокого палеоводоёма.

LDAZ Sn–2 *Cyclotella* – *Stephanodiscus* (RPAZ nr 4) характеризуется преобладанием планктонных видов (55,5–77,9 %). Они представлены не только видами *Cyclotella* (*C. cyclopuncta* – до 37,1 %, *C. ocellata* – до 9,9 %, *C. kuetzingiana* – до 9,7 % и др.) и *Puncticulata radiosus* (до 9,5 %), предпочитающими олиготрофные и мезотрофные воды, но также *Stephanodiscus parvus* (до 17,3 %) и *Cyclostephanos dubius* (до 6,9 %), развивающимися в эвтрофных озерах. Существенное возрастание численности планктонных видов и заметное участие в их составе умеренно-тепловодных форм свидетельствуют о повышении уровня воды в древнем озере и его постепенном эвтрофировании. Среди донных диатомей (в сумме до 30 %) по численности выделяются *Navicula oblonga* (до 11,6 %) и *Sellaphora bacillum* et var. *gregoryana* (до 5,3 %). Диатомовые зоны Sn–3 – Sn–5 формировались в середине климатического оптимума муравинского медледниковья (синхронны RPAZ nr 5).

В диатомовом комплексе LDAZ Sn–3 *Navicula* содержание планктонных таксонов снижается до 19,6 %, в то время как участие донных видов увеличивается до 50 %. Среди последних максимальных значений в разрезе достигает донный вид *Navicula oblonga* (до 23 %). Доля обрастателей составляет 30,4 %, среди которых доминантами являются таксоны родов *Staurosira* и *Pseudostaurosira*. Произошедшие изменения в составе флоры указывают на регрессивное состояние палеоводоёма.

Основной фон LDAZ Sn–4 *Cyclotella* снова составляют планктонные диатомеи (до 77,3 %), свидетельствующие о новом подъеме уровня воды в ископаемом озере на этом этапе его развития. В рассматриваемой зоне максимальную численность в разрезе имеет *Cyclotella cyclopuncta* (59,2 %). Содержание *Stephanodiscus parvus* не превышает 8 %, *Cyclotella kuetzingiana* – 6 %.

В диатомовом комплексе LDAZ Sn–5 *Staurosira* господство переходит к диатомеям перифитона (65,6 %). Среди них наиболее многочисленны створки *Staurosira construens* с разновидностями (до 47,4 %). Кроме того, заметное участие в этой зоне принимают *Pseudostaurosira brevistriata* (до 5,8 %), *Fragilariforma virescens* et var. *oblongella* (до 5 %), различные *Cymbella* (в сумме до 5,4 %). Содержание донных видов, представленных главным образом *Navicula*, *Cavinula* и *Amphora*, составляет до 30 %. Долевое участие планктонных диатомей сокращается до 5 % и менее от общего содержания створок диатомовых водорослей. Приведенный диатомовый комплекс характеризует мелководный и эвтрофный режим озера на заключительном этапе его существования.

Таким образом, результаты диатомовых исследований озерных отложений, вскрытых в разрезах Кобацевичи и Сосны на севере Полесской низменности, свидетельствуют о существовании в первой половине муравинского межледниковья небольших по площади и сравнительно неглубоких озер, являвшихся элементами развитой озерно-речной сети региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев, А.В. Рельеф Белоруссии / А.В. Матвеев, Б.Н. Гурский, Р.И. Левицкая. – Минск : Университетское, 1988. – 320 с.
2. Межрегиональная корреляция верхнеприпятских (Upper Wartanian), муравинских (Eemian) и нижнепоозерских (Lower Wistulian) пыльцевых зон Беларуси и Польши / Т.Б. Рылова [и др.] // Літасфера. – 2008. – № 1 (28). – С. 64–75.

УДК 573.5:56.017

А.А. ДРОЗДОВСКАЯ

Украина, Киев, ОМГОР НАНУ

E-mail: drozdalisa@mail.ru

**ГЕОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ВРЕМЕНИ
И МЕХАНИЗМА ГЛОБАЛЬНОГО ПЕРВООБРАЗОВАНИЯ
ЗЕМНОЙ ЖИЗНИ**

Предлагается новая концепция времени и механизма глобального первообразования земной жизни, разработанная в ходе авторского исследования природы геохимической эволюции геологическими, физико-химическими, геоэкологическими и эниологическими методами [1]. Время глобального первообразования земной жизни концепция увязывает с моментом геологической истории, датированным нижним возрастом раннепротерозойской джеспилитовой формации криворожского типа – 2,4 млрд лет, а механизм осуществления этого феномена – с геоэнергетическим превращением химических соединений восстановленных форм биофильных элементов внешних земных оболочек в первичные (доклеточные) формы живой материи. В качестве обоснований правомерности концепции представляются физико-химические определения термодинамических ограничений условий образования джеспилитовой формации и логические реконструкции причин ее отложения в глобальной системе трещинно-подобных разломов в земной коре. В сопоставлениях физико-химической и геоструктурной реконструкций спецификиДФКТ момент начала ее образования увязывается с возникновением в теле нашей планеты под воздействием ее энергообмена с Космосом взрывообразного геодинамического катаклизма, обусловившего единовременное формирование в земной коре глобальной системы трещинно-подобных разломов и спонтанный выброс через них огромных количеств геогенной энергии, которые и обеспечили превращение химических соединений восстановленных форм биофильных элементов внешних оболочек Земли в доклеточные формы ее первичной живой материи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дроздовская, А.А. Жизнь: образование и эволюция в энергетических взаимодействиях Земли с Космосом / А.А. Дроздовская. – Киев: Символ-Т, 2009. – 334 с.

УДК 573.5:56.017

А.А. ДРОЗДОВСКАЯ
Украина, Киев, ОМГОР НАНУ
E-mail: drozdalisa@mail.ru

МЕДИЦИНСКАЯ ГЕОЛОГИЯ В СВЕТЕ ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ КОСМОГЕОГЕННЫХ ПОЛЕЙ ЗЕМЛИ НА БИОСФЕРУ

В докладе отображено представление о том, что космогенные поля, локально-повсеместно проявляемые в объеме энергетической оболочки Земли, называемой геополем, играют определяющую роль в организации течения процессов жизнедеятельности организмов всей земной биосферы и, в первую очередь, организма человека. В авторском представлении космогенные поля формируются над каждым участком твердой оболочки нашей планеты, сплошность которых нарушена деформационными процессами, и именно через них осуществляется непосредственный энергообмен Земли с Космосом.

По характеру направленности перемещения в космогенных полях потоков геогенной и космогенной энергии выделяются три их разнозаряженных типа. Это положительно заряженные космогенные поля, через которые Земля излучает геогенную энергию, и поэтому ее потоки перемещаются в них в направлении от поверхности планеты к Космосу, т.е. «снизу вверх»; отрицательно заряженные – через них Земля поглощает в себя космогенную энергию и поэтому ее потоки перемещаются в них в направлении от Космоса к земной поверхности, т.е. «сверху вниз», и знакопеременные – энергообмен Земли с Космосом осуществляется через них в форме периодически-непрерывной смены направлений перемещения потоков то геогенной энергии «снизу вверх», то космогенной – «сверху вниз».

В соответствии с этим выделяются и три типа воздействия космогенных полей на находящиеся в сфере их действия организмы биосферы:

1. Наэнергечивающий («донорский») тип воздействия, реализуется в случаях нахождения организмов в сфере действия положительно заряженных космогенных полей, в которых потоки излучаемой Землей геогенной энергии, поступая в организм, задерживаются в нем и, пополняя таким образом количество его биоэнергии, увеличивают тем самым его энергетический баланс.

2. Обезэнергечивающий («вампирный») тип воздействия, реализуется в случаях нахождения организмов в сфере действия отрицательно заряженных космогенных полей, в которых поглощаемые Землей потоки космогенной энергии увлекают за собой биоэнергию организма, тем самым понижая его биоэнергетический баланс.

3. Энергодисбалансирующий тип воздействия, реализуется в случаях нахождения организмов в сфере действия знакопеременных космогенных полей, в которых периодически-непрерывно сменяются процессы наэнергечивания

каждого организма излучаемой Землей геогенной энергией на процессы его обезэнергечивания поглощаемой Землей космогенной энергией. Такой тип воздействия знакопеременных космогеогенных полей на организмы дисбалансирует свойственные им биоэнергетические ритмы их работы, в связи с чем такие поля я называю еще вибрационными.

Эмпирически установлено, что наэнергечивающий и обезэнергечивающий типы воздействия космогеогенных полей могут оказывать на организм как полезное (сальуберогенное), так и вредоносное (патогенное) воздействие, а дисбалансирующий – только вредоносное.

Учитывая практическую повсеместность проявления космогеогенных полей в надземном пространстве, а также весьма часто реализуемое их чрезвычайно мощное воздействие на живой мир Земли, следует считать, что проблема возможного использования их полезных воздействий с целью нормализации энергетических условий жизнедеятельности организмов биосферы и необходимости разработки средств защиты от их вредоносных воздействий должна стать в современных науках о Земле первоочередной.

Использование полезных воздействий энергоактивных полей Земли и умение избегать их вредоносных воздействий человечество практиковало издревле. Так, практически всегда производившийся нашими предками выбор мест своего поселения и мест постройки своих культовых сооружений на энергетически безопасных участках территории Земли может рассматриваться как наглядное тому свидетельство. Но, уже начиная со средних веков, такая практика с каждым годом все более терялась. А в настоящее время ею пользуются лишь некоторые страны Востока. На тех же территориях, где осуществляется интенсивная застройка каждого свободного ее участка, вопрос о выборе энергетически безопасных мест для обеспечения нормальной жизнедеятельности организмов биосферы вообще не ставится.

В свете всего вышесказанного представляется, что роль медицинской геологии обретает сейчас первостепенное значение. Ее главной задачей следует считать разработку доступной для каждого геолога методологии нахождения мест расположения космогеогенных полей в окружающей нас среде и определения характера осуществляемого через них энергообмена Земли с Космосом, которая в каждом конкретном случае сможет помочь использовать в своих целях их воздействие и защитить организмы от их вредоносного влияния.

Проведенное мною широкомасштабное исследование этой проблемы позволило раскрыть природу механизма и характера воздействия на организм человека не только космогеогенных полей, но и физических полей материальных объектов, входящих в состав окружающей его среды, в том числе предметов его служебного пользования и домашнего обихода. Этому чрезвычайно помогла трехдипольная модель биополя (ТМБ), разработанная мною по образу биомеханического представления трехмерной ориентации в пространстве физического тела человека. Именно с помощью ТМБ удалось определить, что механизм действия космогеогенных полей, как и всех прочих физических полей окружающей среды, на находящиеся в их сфере любые организмы определяется одной только

направленностью перемещения в них потоков энергии, а характер действия каждого конкретного физического поля на любой живой организм – вредоносный или пользоносный – еще и мощностью, и видом действующей в нем энергии.

В свете анализа и интерпретации результатов этого исследования, мною развивается идея о том, что огромное число поражающих организмы людей болезней провоцируется патогенными действиями физических полей окружающей среды, но все же, прежде всего, патогенными действиями космогенных полей. На этом основании я предложила называть такие болезни энергогенными. Исследование условий возникновения порядка двадцати типов энергогенных болезней у людей, находившихся в сферах патогенного действия космогенных полей, позволило разработать методы их безмедикаментозного исцеления. Многие результаты этого исследования опубликованы в монографии [1]. В частности, в ней описаны идеология разработки ТМБ и способы ее применения для определения природы обретения человеком свойственных его организму физиологических характеристик, а также авторские биолокационные технологии, позволяющие определять природу свойственности человеку леворукости и аномального соотношения мужского и женского начал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дроздовская, А.А. Жизнь: образование и эволюция в энерговзаимодетствиях Земли с Космосом / А.А. Дроздовская. – Киев: Символ-Т, 2009. – 334 с.

УДК 550.42

А.Л. ДОРОЖКО, П.С. МИКЛЯЕВ

Россия, Москва, ИГЭ имени Е.М. Сергеева РАН

E-mail: a_dorozhko@mail.ru

РАДОНОВОЕ ПОЛЕ ПЛАТФОРМЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. МОСКВЫ

Радон – это радиоактивный благородный газ, один из многих газов, «выдыхаемых» планетой Земля, представляющий опасность для живых организмов. Изотопы радона входят в радиоактивные ряды распада урана-238 (^{238}U) – радон (^{222}Rn), урана-235 (^{235}U) – актинон (^{219}Rn) и тория-232 (^{232}Th) – торон (^{220}Rn). Мы будем говорить о наиболее долгоживущем изотопе радона – ^{222}Rn (период полураспада – 3,8 сут), дочернем продукте распада ^{226}Ra ($^{238}\text{U} \rightarrow ^{234}\text{Th} \rightarrow ^{234}\text{Pa} \rightarrow ^{234}\text{U} \rightarrow ^{230}\text{Th} \rightarrow ^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn}$). Радон является альфа-излучателем, он продуцирует семейство других альфа-излучателей, т.н. дочерних продуктов распада (ДПР). ДПР радона и торона представляют собой твердые вещества – нестабильные изотопы свинца, висмута, полония и таллия, которые сами по себе являются источниками излучения. Период их полураспада составляет от 22,3 года (Pb-210) до 0,3 мкс (Po-212). Таким образом, основную опасность для живых организмов

представляет не столько сам радон из-за его относительно небольшого периода полураспада, сколько его ДПР, накапливающиеся в тканях различных органов.

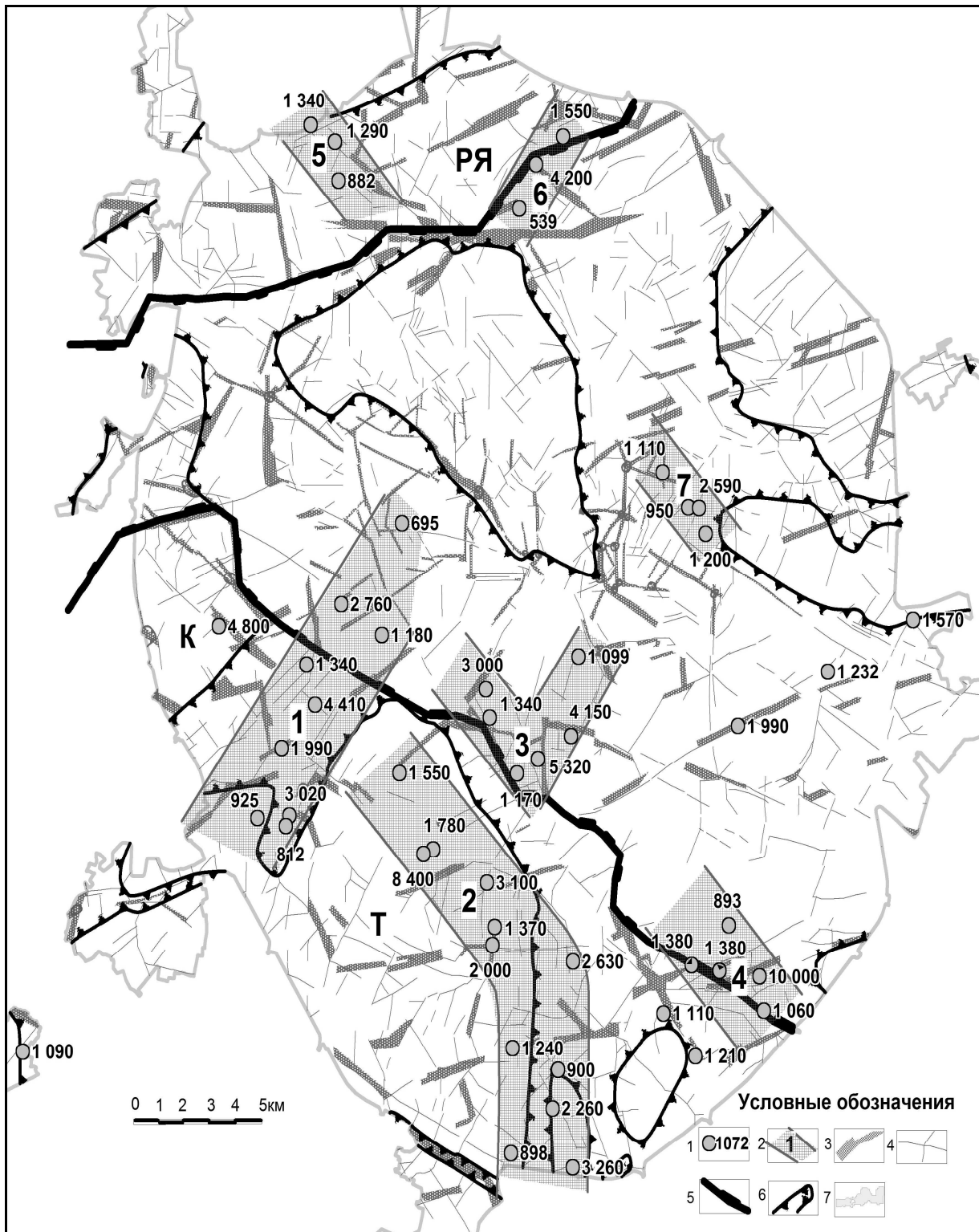
При изучении радонового поля обычно проводятся измерения объемной активности (ОА) радона в поровом воздухе на глубине 0.5–1 м и/или плотности потока радона (ППР) с дневной поверхности (поверхности грунта). Первоначально эманационная съемка использовалась исключительно в целях разведки месторождений радиоактивных элементов, затем ее начали использовать в целях прогноза землетрясений, изучения разломов, а также собственно для определения уровня радиационного воздействия на население.

Но на практике реально оценить воздействие природных источников радиоактивного излучения, в частности радона, на здоровье населения очень сложно, особенно в условиях такого мегаполиса, как Москва, в частности из-за высокой плотности и миграции населения. Тем не менее, во многих научных и производственных организациях проводится изучение радонового поля Москвы, его пространственного распределения и временных флуктуаций. В лаборатории эндогенной геодинамики и неотектоники ИГЭ РАН была составлена база данных, включающая результаты измерений ППР на 803 участках (по данным ОАО «Мосгоргеотрест» и ООО «Геокон»). Кроме того, были проанализированы все доступные результаты измерений ППР, выполненные этими организациями за последние 8–10 лет (всего около 4000 участков) на предмет наличия т.н. «факельных выбросов», участков с аномальными значениями ППР, превышающими верхнюю границу интервала «3 сигма» (150 мБк/м²с) (рисунок). Их количество составляет всего 1 % всех участков.

При сопоставлении полученных данных с литологическим составом грунтов, а также со структурно-геодинамическими условиями Москвы было установлено, что структура фонового радонового поля в большой степени зависит от литологического состава грунтов, а именно от содержания в них радия, в то время как аномальные участки, скорее всего, приурочены к зонам разуплотнения и повышенной трещиноватости, т.н. геодинамически активным зонам. Им и будет уделено основное внимание, т.к. они (аномалии) представляют наибольшую опасность для здоровья.

Как уже упоминалось выше, эманационные методы давно используются при изучении разломов земной коры. Но в платформенных условиях разломы, тем более активные, встречаются крайне редко, а в Москве, по данным крупномасштабного многоцелевого геологического картирования Московского мегаполиса, проведенного ИГЭ РАН в 2007 – 2009 гг., их нет вообще. Поэтому речь может идти только о геодинамически активных зонах – линейных или изометричных объемах земной коры разного масштаба, где имеются или могут возникнуть условия для концентрации дополнительных тектонических напряжений, повышенных градиентов движений и дислоцированности горных пород.

Было выделено 7 зон сгущения аномалий ППР, устойчивых во времени и пространстве. Их наибольшая плотность обнаружена в юго-западной и южной части города в районе Теплостанской возвышенности (Т).



1 – точки аномальных значений ППР (МБк/м²с), 2 – зоны сгущения аномалий ППР, 3 – локальные геодинамически активные зоны, 4 – локальные линейменты, 5 – границы структур 1-го порядка, 6 – границы структур 2-го порядка, 7 – гидросеть

Рисунок – Карта сгущения аномалий ППР

Наиболее представительная и протяженная линейная зона сгущения аномалий ППР (№ 1) повторяют очертания Сетунской депрессионной зоны ВСВ-ЗЮЗ простирания. В этой зоне ярко выражена система линеаментов такого же простирания. Совокупность этих фактов позволяет предполагать повышенную активность происходящих здесь деформационных процессов и аномальное напряженно-деформированное состояние геологической среды. В северо-восточной и восточной части Теплостанского поднятия также прослеживается крупная линейно вытянутая зона сгущения аномалий ППР (№ 2), приуроченная к эрозионной ступени. Зоны 3, 4 и 1 расположены в пределах относительно опущенной зоны Москворецкого тектонического линеамента, протягивающегося от Москвы далеко на юго-восток вдоль долин рек Москвы и Оки через район Рязани. Зоны 5 и 6 расположены в пределах Рублевско-Верхнеязуской (РЯ) граничной зоны, разделяющей расположенное севернее Московско-Дмитровское поднятие и Мешёрскую впадину. Предполагается, что аномалии северной части горда приурочены, в частности, к пересечениям разнонаправленных (СЗ-ЮВ и ВСВ-ЗЮЗ) линейных элементов новейшей структуры.

Таким образом, вышеописанные радоновые аномалии в большой мере отражают современную геодинамическую ситуацию. Выделенные зоны можно рассматривать как потенциально радоноопасные, т.к. существует вероятность повышенных концентраций радона в помещениях зданий, расположенных в этих зонах. Очевидно, что в условиях с большей геодинамической активностью выделение геодинамически активных зон специальными структурно-геодинамическими методами может помочь выявить радоноопасные области.

УДК [551.493: 502.175]: 628.472(476)

Д.М. ЕРОШИНА, В.В. ХОДИН

Беларусь, Минск, БелНИЦ «Экология»

E-mail: promeco@tut.by

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЗОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ТКО

Способ захоронения твердых коммунальных отходов (ТКО) на полигонах является наиболее распространенным в мире, а в современных условиях Беларуси с экологических и экономических позиций – наиболее приемлемым способом удаления ТКО. Располагаясь на поверхности земли и контактируя непосредственно с геологической средой, полигоны воздействуют на геологическое пространство, загрязняя грунты и подземные воды. Риск загрязнения особенно велик, если отсутствуют природоохранные сооружения в основании полигона и если площадка расположена в неблагоприятных с точки зрения устойчивости к загрязнению геолого-гидрогеологических условиях.

По степени устойчивости к техногенному загрязнению и способности удерживать эмиссии загрязнителей в подземные воды выделяется несколько ли-

толого-генетических комплексов четвертичных отложений [1; 2; 3], отличающихся между собой строением геологического разреза литологическим и гранулометрическим составом, глубиной залегания подземных вод. Изученные полигоны в Минской области располагаются в пределах развития четырех комплексов: болотном, аллювиальном, флювиогляциальном и моренном.

Качественное и количественное загрязнение подземных вод от полигонов базировалось на установленных гигиенических нормативах ПДК [4]. Для каждого полигона подсчитывался суммарный коэффициент загрязнения подземных вод, определяемый по сумме отношений концентраций веществ к их ПДК раздельно по типам веществ: макрокомпоненты, микроэлементы, органические соединения. По потенциальной опасности для окружающей среды по суммарным коэффициентам загрязнения макрокомпонентами и микроэлементами построены ряды приоритетности, где проставлены также классы опасности химических веществ. Установлено, что в рамках изученных типологических литолого-генетических комплексов четвертичных отложений и независимо от наличия или отсутствия природоохранных сооружений (противофильтрационного экрана в основании полигона) избирательность поступления в подземные воды загрязняющих веществ идентична: во всех группах полигонов приоритетными загрязнителями, как правило, выступают одни и те же ингредиенты.

Макрокомпоненты в ряду приоритетности расположились следующим образом:

$$\frac{NH_4}{5,43} > \frac{\text{окисл.}}{2,67} > \frac{\text{жест.}}{1,49} > \frac{Cl}{1,0} > \frac{\text{с.о.}}{0,96} > \frac{Na}{0,75} > \frac{SiO_2}{0,63} > \frac{NO_3}{0,18} > \frac{SO_4}{0,09} > \frac{PO_4}{0,02} .$$

2 - - 3 - 2 2 3 4 3

Как видим, лидирующими и основными показателями загрязнения подземных вод являются: азот аммонийный (NH₄), окисляемость и жесткость, значения которых по отношению к их ПДК в среднем увеличены в 1,5 раза и выше; сухой остаток, Cl, Na, и SiO₂ практически на уровне ПДК или выше 0,6 ПДК; показатели NO₃, SO₄, PO₄ завершают ряд приоритетности – их концентрации в подземных водах колеблются на уровне фоновых, и относить их к основным загрязнителям, по-видимому, не следует.

Классы опасности для окисляемости и жесткости не определены [4], и они не включены в перечень обязательных показателей загрязнения [5]. Однако игнорировать эти компоненты при определении факторов риска от полигонов было бы неправильно.

Ряд приоритетности *микроэлементов* выглядит следующим образом:

$$\frac{Mn}{4,66} > \frac{Cd}{2,05} > \frac{Ba}{0,99} > \frac{Pb}{0,58} > \frac{Ni}{0,27} > \frac{Cr}{0,26} > \frac{Co}{0,14} > \frac{Hg}{0,12} > \frac{B}{0,12} > \frac{As}{0,10} > \frac{Cu}{0,09} > \frac{Zn}{0,04} > \frac{Mo}{0,03}$$

3 2 2 2 3 3 2 1 2 2 3 3 2

Приоритетными загрязнителями после Mn в подземных водах от полигонов являются Cd, Ba, Pb, Ni, хром Cr, в меньшей степени Co, B. Такие микроэлементы, как Cu, Zn, Mo, иногда As, находясь в подземных водах от полигонов в весьма незначительных количествах, измеряемых сотыми, реже десятими доля-

ми ПДК, как правило, завершают приоритетные ряды. Промежуточное положение в приоритетных рядах занимают Co, Hg, В, в какой-то мере Ni и Cr, располагаясь ближе к средней части рядов.

Исходя из полученных результатов, при определении степени воздействия полигонов на подземные воды предлагается использовать отношения к ПДК следующих микроэлементов: Hg, Mn, Cd, Ba, Pb, Ni, Cr, Co. Из перечисленных элементов Mn и Ba отсутствуют в перечне показателей наблюдений [5]. Эти ингредиенты являются основными загрязнителями подземных вод, содержащимися в захораниваемых отходах. Они лидируют в рядах приоритетности всех групп полигонов и поэтому целесообразно включить их в перечень показателей наблюдений.

Из перечня показателей, предусмотренных [5] можно исключать Cu, As и Zn, т.к. их концентрации в подземных водах от полигонов ТКО ничтожно малы и не превышают сотые доли ПДК.

Анализ опробования подземных вод на присутствие *органических соединений* (СПАВ, фенолы, нефтепродукты) показал, что содержание СПАВ и фенолов, как правило, не превышает соответствующие ПДК. Содержание нефтепродуктов в подземных водах полигонов более существенно и в среднем составляет 0,082 мг/л при ПДК = 0,1 мг/л. Исходя из этого фенолы и СПАВ целесообразно исключить из перечня наблюдаемых показателей, а нефтепродукты оставить, т.к. их роль в загрязнении подземных вод более существенна.

Количественная оценка устойчивости геологической среды к загрязнению в выделенных группах полигонов определена суммарными индексами загрязнения (СИЗ) подземных вод всеми типами определяемых веществ – макрокомпонентами, микроэлементами и органическими соединениями (таблица).

Таблица – Индексы загрязнения подземных вод по группам полигонов

| Группа полигона | Количество полигонов в группе | Средний уровень залегания подземных вод, м | Средний коэффициент загрязнения подземных вод, в т.ч. | | | Суммарный индекс загрязнения (СИЗ) |
|-----------------|-------------------------------|--|---|-----------------|----------------------------|------------------------------------|
| | | | макрокомпонентами | микроэлементами | органическими соединениями | |
| I | 1 | 0,4 | 72,55 | 33,40 | 6,12 | 112,07 |
| II | 1 | 2,5 | 54,36 | 16,34 | 4,06 | 74,76 |
| III | 7 | 3,0 | 17,17 | 16,54 | 1,12 | 34,83 |
| IV | 8 | 3,4 | 6,96 | 6,68 | 2,40 | 16,04 |
| V | 7 | 10,6 | 5,83 | 6,21 | 1,07 | 13,11 |
| VI | 12 | 10,36 | 3,33 | 2,22 | 0,75 | 6,30 |

Анализ показал, что на полигонах VI группы, характеризующихся супесчано-суглинистыми грунтами и обустроенных экранами, СИЗ составляет 6,3 и снижается по сравнению с предыдущей группой вдвое, с группой III – более чем в 5 раз, а с группами I и II – на порядок и более.

Следовательно, размещение полигонов на малопроницаемых грунтах моренного комплекса с экраном упрощенной конструкции, значительно сократит капиталовложения без ущерба от загрязнения подземных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерошина, Е.М. Условия размещения объектов по захоронению твердых бытовых отходов в Могилевской области / Е.М. Ерошина, Н.А. Лысухо, И.А. Залыгина // Природные ресурсы. – 1997. – № 1. – С 94–97.

2. Ерошина, Д.М. Особенности загрязнения подземных вод в зонах влияния объектов размещения отходов / Е.М. Ерошина, Н.А. Лысухо // Природопользование и окружающая среда. – Минск: БелНИЦ «Экология», 2008. – С. 122–131.

3. Возможности и геолого-гидрогеологические условия захоронения отходов в Республике Беларусь / А.В. Кудельский [и др.] // Доклады НАН Беларуси. – 2000. – Т. 44, № 1. – С. 87–90.

4. Гигиенические нормативы 2.1.5.10-20-2003. Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

5. Инструкция о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими эксплуатацию источников вредного воздействия на окружающую среду / Утверждена постановлением № 9 Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 1 февраля 2007 г.

УДК 504.064.2 : 911.53

П.В. ЖУМАРЬ, Н.К. ЧЕРТКО, В.А. ЛЕЖНЕВИЧ

Беларусь, Минск, БГУ

E-mail: pawlos@tut.by

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Критерии, по которым определяется наиболее рациональное направление использования выработанной площади, можно разделить на три категории: экологические, духовные, социально-экономические. После учета экологических и духовных критериев рассматривают социально-экономические для принятия окончательного решения.

При выборе рационального направления использования выработанных площадей следует учитывать тесную взаимосвязь торфяного месторождения с окружающей средой. Мерой связи с окружающей средой является показатель ландшафтного соседства. Более подробно он освещался нами ранее. С ним связаны количества и баланс химических элементов, интенсивность миграции.

Для **сельскохозяйственного использования** пригодны участки, выработанные фрезерным способом. Лучшие условия для развития растений обеспечиваются двусторонним регулированием водного режима путем подъема уровня грунтовых вод закрытием шлюзов-регуляторов после посева.

В целом торфяным почвам низинного типа свойственно высокое потенциальное плодородие, которое обеспечивается высоким содержанием азота, но при малом количестве калия и микроэлементов. Это может корректироваться ежегодным внесением калийно-фосфорных удобрений и микроэлементов, особенно меди. Для сохранения плодородия целесообразно внесение минерального грунта. При мощности слоя 10–20 мм выделения CO_2 снижаются вдвое. Хорошие результаты давали опыты по применению супеси на торфяной почве в СПК «Будагово». Перед началом залужения следует высевать предварительные культуры в течение 1–3 лет. В их спектре должны преобладать бобовые и злаковые однолетники как доноры азота (150–300 кг/га).

После возделывания предварительных культур при средней обеспеченности почвы подвижными формами фосфора и калия для получения 60–70 ц/га сухого вещества клеверозлаковой травосмеси сенокосного использования нормы удобрений составляют примерно N 30–40, P 60–90, K 120–180. Под многолетние злаковые травосмеси нормы азотных удобрений повышаются до 100–120 кг/га д.в. Даже при таком щадящем режиме использования происходит деградация торфяной залежи вследствие минерализации. Величина сработки торфа может достигать 3,5–6,3 мм/год. В связи с этим следует подбирать для выращивания травяные смеси, способные компенсировать убыль органики. При дозе органических остатков 50 т/га и при использовании такого участка под многолетние травы можно получить смещение баланса органического вещества в положительную сторону. Органические остатки служат мульчирующим средством, предотвращающим минерализацию органического вещества.

При **лесохозяйственном** использовании дополнительного внешнего искусственного геохимического воздействия не требуется.

Для **водохозяйственного** использования можно использовать любые выработанные торфяники при условии полного удаления торфа с целью поддержания водоема в удовлетворительном санитарно-гигиеническом состоянии и сохранения качества воды.

Для удаления взвешенных веществ из дренажных вод следует оборудовать все открытые каналы илоприемниками для осаждения частиц грубых фракций. Далее вода поступает в отстойник, в котором происходит окончательное ее осветление. При сильном загрязнении вод можно применять химические способы очистки с использованием сульфата или хлорсульфата железа, а для нейтрализации воды – извести.

Вторичное заболачивание. Процесс ренатурализации выработанных торфяных месторождений включает повторное увлажнение, восстановление естественного состояния растительного покрова и регенерацию торфяного слоя. В зависимости от геоморфологических особенностей нарушенных болотных комплексов выбирают пассивный или активный метод ренатурализации.

Среди других видов использования выработанных торфяных месторождений перспективным направлением является выращивание на них ягодных культур – клюквы, голубики, брусники. Рекомендуются участки недавно выработанных торфяных месторождений верхового и переходного типов при наличии слоя торфа не менее 30–50 см и кислой реакции среды с рН от 3,0–5,5. Возможно также на выработанных торфяных месторождениях выращивание болотных лекарственных и медоносных растений. Перспективно использование восстановленных болот для организации экологического туризма при наличии необходимой туристической инфраструктуры.

Рекомендованы геохимические способы оптимизации выработанных торфяных месторождений Полесья путем регулирования содержания преобладающих в них элементов. Предложения составлены на основании данных свойств химических элементов и химического состава остаточного торфа исследованных месторождений. В ходе исследований было установлено преобладание в составе торфов и подстилающих пород следующих микроэлементов: Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, Sn, Ti, Zn.

Для осаждения избытка подвижного Cd в торфах можно вносить известь, доломитовую муку, сульфаты, микроудобрения с содержанием Co, Cu и Mn. Концентрирует Cd рапс.

Для Cr следует применять те же мелиоранты, что и для Cd, можно вносить цеолиты и органические удобрения. Его вынос возможен за счет растений-концентраторов: картофеля, свеклы и моркови.

Для нейтрализации Mn необходимы осушительная мелиорация при переувлажнении, периодическое рыхление для улучшения аэрации. Осадителями Mn являются известь, доломитовая мука и фосфаты. Марганец накапливается в злаковых зерновых культурах и в травах.

Осаждение Cu производится теми же методами, что и Cr. Вносимые микроудобрения должны содержать Zn и Mo – антагонисты Cu. Выносятся Cu клевером и бобовыми – растениями-концентраторами.

Для нейтрализации Ni требуется внесение микроудобрений с содержанием Mn, Co и Cu.

Для осаждения избытка Pb следует использовать известь, доломитовую муку, органические удобрения, цеолиты, фосфаты, а также микроудобрения с преобладанием Mn, Co и Cu.

Осаждение Sb происходит в окислительных условиях, для чего требуется осушение территории с периодическим рыхлением поверхности, чтобы улучшить аэрации. Положительный эффект дают внесение органики, цеолитов, фосфатов и микроудобрений с содержанием Zn и Mo.

Осаждение Sn проводится осушительной мелиорацией, периодическим рыхлением грунта для улучшения аэрации, можно вносить микроудобрения с содержанием Mn, Co и Cu.

Для осаждения Zn следует применять известь, доломитовую муку, органические удобрения, цеолиты и микроудобрения с содержанием B, Mn, Co и Cu.

УДК 553.7:556.3:615.838

Ю.Г. ЗУБРИЦКАЯ, Е.В. ЧУЕШОВА

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

E-mail: zheludovich@gsu.by

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД В БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

Лечебно-минеральные воды – подземные воды, содержащие в повышенных концентрациях различные минеральные (реже органические) компоненты и газы или обладающие какими-либо специфическими физическими свойствами (радиоактивностью, активной реакцией и др.), благодаря чему эти воды оказывают на организм человека лечебное воздействие при наружном и внутреннем употреблении. На территории Беларуси широко распространены минеральные воды различного химического состава и минерализации, пригодные для использования в лечебно-питьевых и бальнеологических целях.

Бальнеология – это раздел медицинской науки, изучающий происхождение и физико-химические свойства минеральных вод, методы их использования с лечебно-профилактической целью при наружном и внутреннем применении.

В гидрогеологическом аспекте минеральные воды приурочены к погруженным частям Припятского, Оршанского и Брестского артезианских бассейнов к отложениям верхнего протерозоя, кембрия и девона. Анализ картографического материала показывает, что в центральных и западных районах страны распространены пресные, слабосоленоватые и соленоватые воды; на севере и востоке – соленые воды; а на севере Витебской области, а также в пределах Припятского прогиба и Подляско-Брестской впадины – рассолы (рисунок), применяемые главным образом для бальнеопроцедур наружного применения.

По химическому составу преобладают гидрокарбонатно-кальциевые, гидрокарбонатно-натриевые, сульфатно-хлоридные и хлоридно-натриевые минеральные воды. Также на территории Беларуси имеются также минеральные воды с различными активными компонентами. Например, радоновые воды, распространены в пределах Белорусской антеклизы; сульфидные минеральные воды приурочены к Припятскому прогибу; бромные воды распространены в пределах Оршанской впадины и Латвийской седловины.

По условиям бальнеологического применения в зависимости от минерализации и химического состава и в соответствии с ГОСТом минеральные воды могут применяться в качестве питьевых лечебно-столовых минеральных вод с минерализацией до 8 г/л, питьевых лечебных минеральных вод с минерализацией от 8 до 12 г/л, наружного применения для приема бальнеопроцедур (ванн, купаний в бассейне и др.) с минерализацией до 35 г/л и выше. Минеральные воды обладают широким спектром полезных свойств, они используются для бальнеологических целей и для питьевого лечения. Например, на территории Беларуси находится множество заводов разлива минеральных вод, такие как «Минская»,

«Дарида», «Фрост», «Росинка», «Санта», «Боровая», «Речицкая» и другие. Такие воды успешно применяют при заболеваниях печени, почек, щитовидной железы, желудочно-кишечного тракта и других.

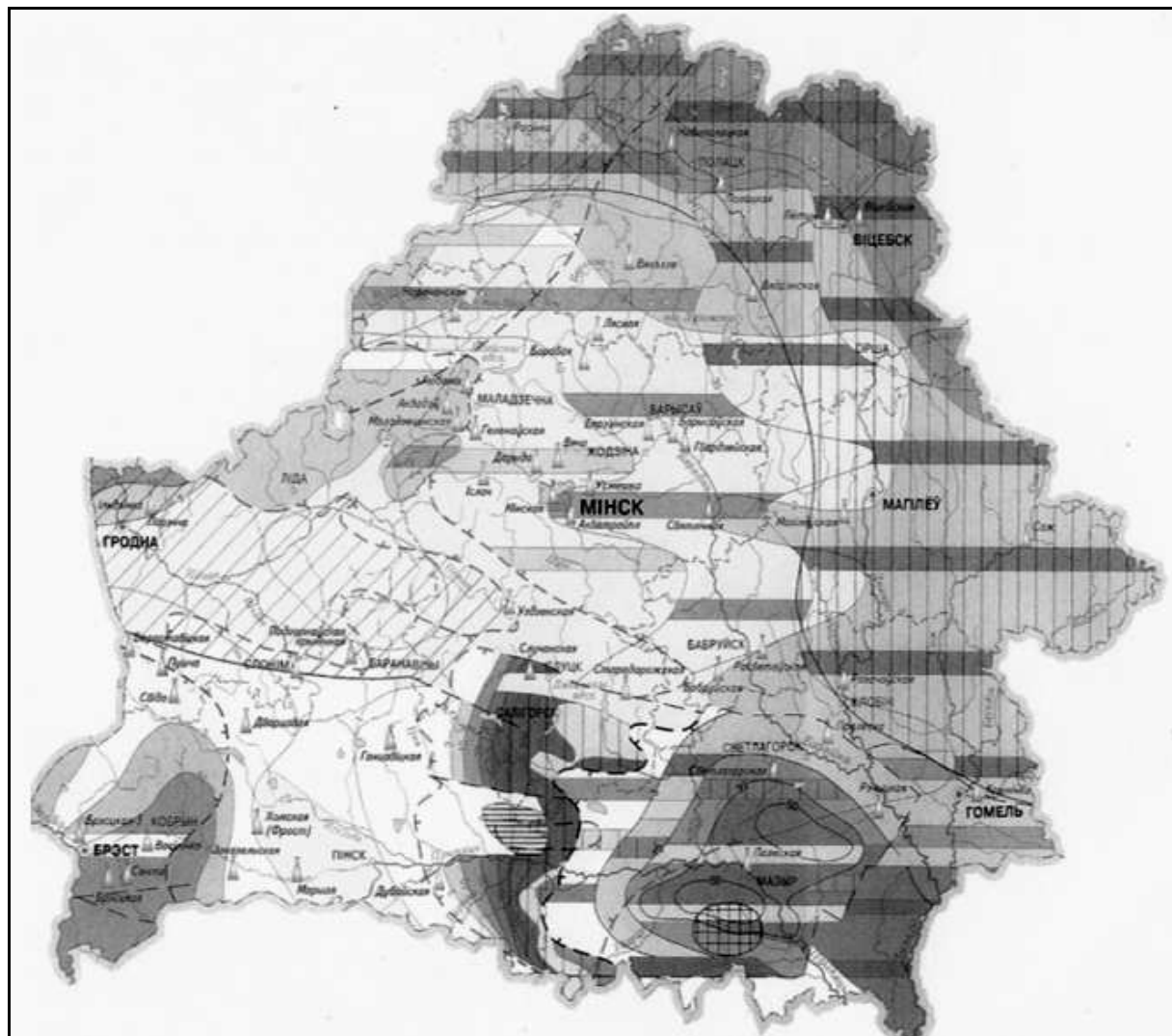


Рисунок – Минеральные воды Беларуси

В настоящее время на территории Беларуси действует множество лечебно-оздоровительных учреждений, которые используют минеральные подземные воды различного химического состава и минерализации. Такими, например, являются санатории «Белая Русь» и «Нарочь», использующие солоноватые воды хлоридно-сульфатного натриево-кальциевого состава, санаторий Гомельской БЖД «Нарочанский берег», использующий солёные воды сульфатно-хлоридно-натриевого состава. А рассолы хлоридно-натриевого состава используются в санаториях «Берёзка», «Лётцы» и другие.

В заключение можно сказать, что Беларусь располагает разнообразными типами минеральных лечебных подземных вод, позволяющих широко использовать их в бальнеологических целях.

УДК 631.46

Е.А. ИВАНОВА¹, Н.П. ЧИЖИКОВА²

¹ Россия, Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова

² Россия, Москва, Почвенный институт имени В.В. Докучаева

E-mail: katriell@mail.ru

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МИНЕРАЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-АКТИНОМИЦЕТНЫХ АССОЦИАЦИЙ

В.И. Вернадский [1] подчеркивал, что на земной поверхности нет химической силы более постоянно действующей, а потом более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы вместе взятые. Г.И. Каравайко [2] доказал, что микробная деструкция силикатных минералов – косвенный процесс, основанный на действии экзометаболитов, образуемых микроорганизмами в специфических условиях среды. Он считает, что важнейшей фундаментальной задачей является изучение механизмов микробной деструкции силикатных минералов и геохимической деятельности микроорганизмов в горных породах. Т.А. Соколова [3] влияние микробных сообществ на минералы делит на прямое и косвенное. Прямое воздействие микроорганизмов осуществляется при непосредственном контакте минерала с микробами. По этому принципу происходит реакция анодно-катодного взаимодействия. Именно в местах «прилипания» микробов к минеральной поверхности происходит наиболее интенсивное выветривание. Косвенное влияние микробов на структуру минералов заключается в воздействии на них различных продуктов функционирования биоты, содержащих кислоты, основания и хелатообразователи.

Целью нашей работы является моделирование процессов преобразования минералов ряда пород под влиянием выращивания на них цианобактерий, актиномицетов и полученных искусственным путем ассоциаций из указанных микробных сообществ. Полученные нами результаты [4] позволили проследить различия по влиянию индивидуальных культур и их ассоциаций на преобразования слоистых силикатов. Установлено изменение степени совершенства структуры каолинита, разрушение хлорита, трансформационные преобразования слюд.

Далее по мере расширения объектов исследования были констатированы различия в скорости и направленности процессов преобразования ряда минералов [5]. Так, воздействие микробов на слюды различного типа позволило констатировать отсутствие в преобразовании их структуры при доминировании диоктаэдрических структур и быструю трансформацию триоктаэдрических слюд в смешаннослойные образования с различным сочетанием пакетов в кристаллитах. Зачастую подобные трансформации протекают через стадию смешаннослойных структур с тенденцией к упорядоченному чередованию пакетов слюдистого и смектитового или вермикулитового типов.

При выращивании цианобактерий и актиномицетов на гумбрине, состоящем из монтмориллонита с небольшой примесью кристоболлита и кварца зафик-

сировано снижение интенсивности основного рефлекса минерала с одновременным увеличением интенсивности рефлекса кристаболлита. Существенно возросла интенсивность общего рефлекса при 4,4 А, что свидетельствует об агрегации материала при приготовлении ориентированных препаратов. Последнее является следствием увеличения количества рентгеноаморфных веществ, продуктов разрушения монтмориллонита под действием циано-актимицетной ассоциации.

В настоящий момент анализируется поведение компонентов природного шунгита при выращивании на нем цианобактерий и ассоциаций их с актиномицетами. Специфической особенностью шунгитовых пород является наличие в их составе углеродистых частиц, количество которых существенно колеблется, достигая иногда 90%. Рентгенографирование образцов шунгитов фиксирует наличие рефлекса 002 с межплоскостным расстоянием равным 3,48–3,52, принадлежащих графитизированному органическому веществу. Этот рефлекс фиксируется и в нашем объекте. Далее для шунгитов характерно присутствие следующих минералов – тальк, слюды, хлорит, кварц. В нашем образце установлено присутствие слюд – мусковит-серицитового типа (резко доминируют среди слоистых силикатов), кварц – доминирующий минерал породы. Эксперимент по выращиванию цианобактерий и ассоциации с цианобактериями позволит зафиксировать лишь снижение интенсивностей рефлексов слюд. Также отмечается уменьшение интенсивности рефлекса при 3,48 А. Можно предположить изменение структурного состояния углефицированного компонента. Преобразование слоистых силикатов возможно констатировать после выделения илистой фракции и проведения эксперимента на этой фракции.

Полученные экспериментальные материалы по моделированию процессов взаимодействия микробных сообществ свидетельствуют о процессах преобразования минералов регулируемых как кристаллохимическими особенностями строения минералов, так и активностью микробных сообществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М.: Рольф, 2002. – 576 с.
2. Каравайко, Г.И. Микробная деструкция силикатных материалов / Г.И. Каравайко // Тр. Ин-та микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН, Вып. XII: Юбилейный сборник к 70-летию института, М.: Наука, 2004. – С. 172–196.
3. Соколова, Т.А. Роль почвенной биоты в процессах выветривания минералов / Т.А. Соколова // Почвоведение. – 2011. – № 1. – С. 64–81.
4. Изменения в структуре глинистых минералов под влиянием альгобактериальных сообществ / Н.П. Чижикова [и др.] // Почвоведение. – 2005. – № 8. – С. 1012–1015.
5. Биодегградация глинистых минералов под влиянием цианобактериально-актимицетных ассоциаций / Е.А. Иванова [и др.] // Вестн. МГУ. Сер. 17. Почвоведение. – 2009. – № 3. – С. 12–16.

УДК 631.46

Е.А. ИВАНОВА¹, Н.П. ЧИЖИКОВА², Г.М. ЗЕНОВА¹

¹ Россия, Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова

² Россия, Москва, Почвенный институт имени В.В. Докучаева

E-mail: katriell@mail.ru

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО- АКТИНОМИЦЕТНЫХ АССОЦИАЦИЙ

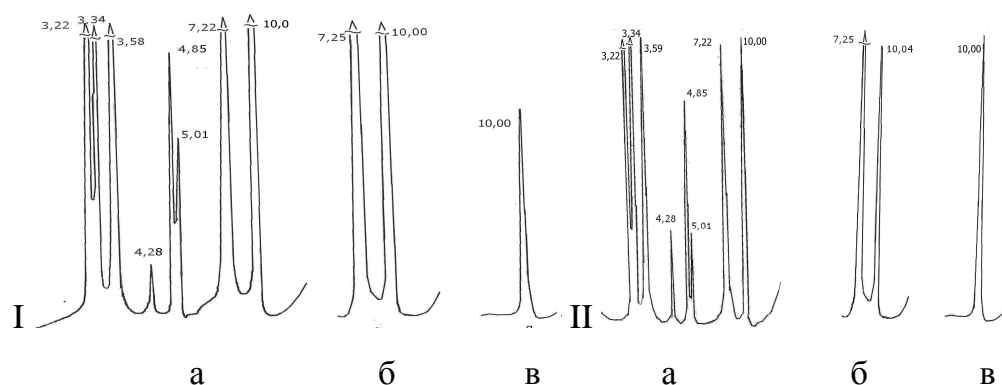
Учение о «живом веществе» как перманентном геологическом деятеле было положено В.И. Вернадским. Среди вопросов биогенной деструкции особое внимание уделяется изучению воздействия на силикатные минералы. Силикатные минералы широко распространены в биосфере, они составляют около 1/3 всех известных минералов (полевые шпаты, слюды, более редкие берилл, берtrandит и др.). В почвах доминирующими среди них являются каолиниты, хлориты, слюды и гидрослюды, вермикулиты, смектиты и т.д. Содержание и состав глинистых минералов определяет сорбционные свойства почвенных горизонтов, водоудерживающую способность почв, липкость, пластичность и т.д.

Микроорганизмы обладают довольно разнообразным спектром механизмов биодеструкции минерального субстрата – среди них можно выделить кислото- и щелочеобразование, биосорбцию, хелатирование (комплексообразование) и т.д. Одним из способов бактериального выщелачивания является способность к выделению экзополисахаридов, в частности образование слизи, что свойственно многим бактериям, в том числе и цианобактериям. Преимущественное развитие цианобактерий приурочено к местам ослабленной видовой конкуренции, в частности к выходам скальных пород, карбонатным выбросам и т.д. Слизистые чехлы цианобактерий служат специфической эконишей для многих бактерий, в том числе и актиномицетов. Обнаружение фоссилизированных нитей цианобактерии и актиномицетов в древних осадочных породах – строматолитах, свидетельствует об активном участии этих микроорганизмов в процессе осадконакопления на поверхности Земли, начиная с архея.

Целью работы является анализ изменения структурного состояния глинистых минералов под влиянием роста цианобактериально-актиномицетных ассоциаций. Объектами исследования служили: 1) экспериментально полученная ассоциация, состоящая из культуры свободноживущей гетероцистообразующей цианобактерии *Anabaena variabilis* Kutz. ATCC 294132 и актиномицета, идентифицированного как *Streptomyces cyaneofuscatus* шт. № 1; 2) образцы пород, полученные из музея кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова: каолинита, состоящий из каолина (более 96 %) $Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}]$; с примесью гидрослюды, хлорита и кварца; вермикулита, состоящего из вермикулита $(Ca, Mg, \dots)(Mg, Fe)_3(OH)_2[(Si, Al)_4O_{10}] \cdot 4H_2O$ с примесью слюды. Опыты проводили в стеклянных стаканах-фильтрах с впаянной

пористой мембраной, на которую сначала накладывали фильтровальную бумагу, затем помещали слой (около 5 мм) минеральной основы. Минералогический состав пород определяли рентгенодифрактометрическим методом с помощью универсального рентгенодифрактометра Carl Zeiss Yena. Режим работы аппарата поддерживался постоянным (30 kv, 40 mA).

Для диагностики состава образцов пород проводили сольватацию этиленгликолем и прокаливание при 550°C в течение 2 ч. Исходный образец породы каолина состоит из каолинита ($d_{001} = 7,22 \text{ \AA}$ и $d_{002} = 3,58 \text{ \AA}$), с примесью слюд ($d_{001} = 10,0 \text{ \AA}$, $d_{002} = 5,01 \text{ \AA}$, $d_{003} = 3,34 \text{ \AA}$), а также гиббсита ($d = 4,85 \text{ \AA}$), кварца ($d = 4,28$ и $d = 3,34 \text{ \AA}$) и полевых шпатов (ортоклаза) ($d = 3,22 \text{ \AA}$). Отношение интенсивностей отражений слюды 001 и 003 к таковому 002 свидетельствует о наличии диоктаэдрической разности слюд, поскольку интенсивность рефлекса второго порядка составляет 1/3 интенсивности первого базального рефлекса (рисунок 1, I). При культивировании ассоциации, состоящей из актиномицета *S. cyanoefuscatus* и цианобактерии *A. variabilis* произошло существенное снижение интенсивности рефлексов слоистых силикатов, в первую очередь слюд. Поскольку оба (слюда и каолинит) компонента обладают жесткой структурой, в данном эксперименте трансформационных преобразований структуры не зафиксировано (рисунок 1, II).

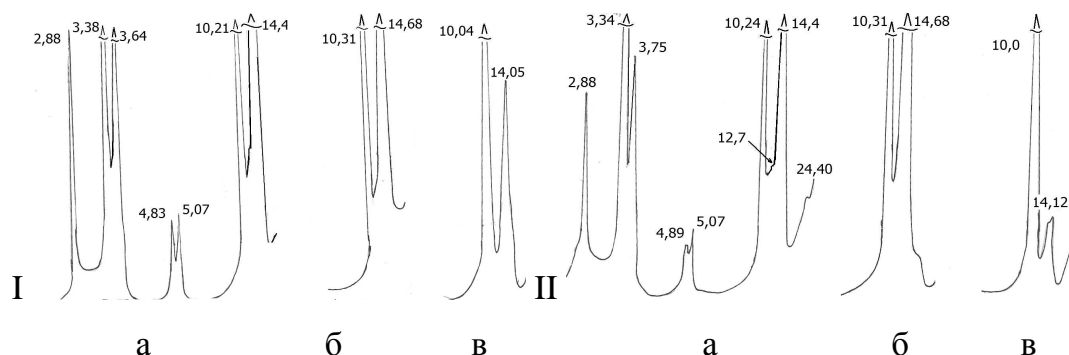


I – исходный образец породы, II – образец после выращивания цианобактериально-актиномицетной ассоциации; а – воздушно-сухой образец породы, б – образец, насыщенный этиленгликолем, в – образец после прокаливания при 550°C

Рисунок 1 – Рентгенодифрактограммы глинистых минералов в породе каолинита

Аналогичный эксперимент был проведён на породе, состоящей главным образом из двух компонентов – вермикулита и биотита. Диагностика вермикулита основана на наличии рефлексов в области $d_{001}=14,4 \text{ \AA}$, $d_{004} = 3,64$ и $d_{005} = 2,88 \text{ \AA}$. Биотит диагностирован по наличию целочисленной серии отражений кратных $10,2 \text{ \AA}$, а именно $d_{002} = 5,07 \text{ \AA}$, $d_{003} = 3,38 \text{ \AA}$ (рис. 2, I). Выращивание ассоциации, состоящей из актиномицета *S. cyanoefuscatus* и цианобактерии *A. variabilis*, привело к преобразованиям минералов, которые зафиксированы в уменьшении интенсивности рефлексов как вермикулита, так и биотита. Снижение интенсивности базальных отражений в области d_{001} , d_{004} и d_{005} в три раза свидетельствует о процессе разрушения этого компонента породы. Отмечается

также образование в породе набухающей фазы – продукта трансформации биотита в смешаннослойное слюда-сметитовое образование, что диагностируется по наличию рефлексов 12,7 Å и 24,4 Å (рис. 2, II).



I – исходный образец породы, II – образец после выращивания цианобактериально-актиномицетной ассоциации; а – воздушно-сухой образец породы, б – образец, насыщенный этиленгликолем, в – образец после прокаливании при 550 °С

Рисунок 2 – Рентгendifрактограммы глинистых минералов в породе вермикулита

Проведенное исследование свидетельствует о различии в процессах преобразования глинистых минералов под влиянием продуктов жизнедеятельности ассоциации *S. cyaneofuscatus* и цианобактерии *A. variabilis*, в зависимости от их кристаллохимии и устойчивости к процессам выветривания. По сравнению с вышеописанным экспериментом с каолином в данном варианте опыта процесс преобразования произошёл более интенсивно. Показано, что скорость процесса трансформации слюд в смешанослойное образование зависит от их строения – триоктаэдрические слюды (биотит, входящий в состав вермикулита) трансформируются значительно быстрее, чем диоктаэдрические.

УДК 550.42:546.1+556.1(476)

А.М. КОВХУТО, М.П. ОНОШКО

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: kovkhuto@geology.org.by; onoshko@geology.org.by

О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОЛОГИИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ «БелНИГРИ»

Одним из направлений в науках о Земле, которое переживает второе рождение, является медицинская геология. В рамках данного направления во многих странах мира проводятся исследования по изучению воздействия геологических объектов естественного (породы, руды, минералы, воды и др.) и техногенного происхождения (продукты переработки минерального сырья, строительные материалы и т.д.), геологических процессов и явлений, в том числе геофизических

полей, на здоровье человека и животных, состояние растений, на окружающую среду и на все живое вещество в биосфере. В начале 80-х годов прошлого столетия коллективом сотрудников Института геохимии и геофизики НАН Беларуси (с 2008 г. вошедшего в состав Государственного предприятия «БелНИГРИ») под руководством академика К.И. Лукашева с участием член-корреспондентов НАН Беларуси В.А. Кузнецова и В.К. Лукашева было положено начало создания нового для республики научного направления – медицинской геохимии, одного из разделов медицинской геологии. Становление этого направления было обусловлено необходимостью выяснения зависимости онкологических заболеваний от естественных и техногенных факторов. Работы проводились совместно с Белорусским научно-исследовательским институтом онкологии и медицинской радиологии Министерства здравоохранения БССР. Были всесторонне охарактеризованы ландшафтные комплексы Беларуси как объекты оценки влияния химических элементов на здоровье человека. Изучалась естественная радиоактивность почв и пород Беларуси (до аварии на ЧАЭС), содержание и формы нахождения свинца, марганца, кобальта и других тяжелых элементов. Проведение статистической обработки большого числа геохимических показателей, использование мультипликативных и аддитивных коэффициентов позволило авторам исследований высказать взгляды на влияние геологических и геохимических факторов (карбонатность, выщелоченность пород и почв, химический состав речных осадков, пестицидов, нитратов, рассеянного органического вещества, ряда микроэлементов) на онкологическую заболеваемость в регионе и их вероятную синергетическую связь. Основные аспекты здравоохранения в геохимии ландшафтов Беларуси связаны с выяснением эндемических и других заболеваний человека, животных и растений. Это исследования йода, фтора и брома на Полесье в связи с зобом, кариесом; определение микроэлементов и естественных радиоизотопов в организме человека при выяснении причин его старения. Связь с медицинскими проблемами характерна для геохимических исследований того времени по таким элементам, как азот, йод, фтор, свинец, медь, цинк, хром. Проведено специальное изучение химического состава трав, имеющих лечебное значение. Новые аспекты изучения ландшафтов в институте геохимии и геофизики НАН Беларуси были также связаны со сравнением геохимических характеристик на заповедных территориях (Березинского биосферного и Припятского ландшафтно-гидрологического заповедников) как эталонов природной среды с параметрами отдельных элементов в ландшафтах с целью определения геохимических предпосылок ряда заболеваний. Идеи и проблемы медицинской геологии активизировались в связи с изучением последствий чернобыльской катастрофы. Ландшафтно-геохимические исследования, проводимые под руководством В.А. Кузнецова, были направлены на выяснение геохимических последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, характер первичного радиоактивного загрязнения территории Беларуси, на познание вторичных процессов миграции и аккумуляции радиоизотопов, динамики форм их нахождения. Велись интенсивные исследования радиоактивности почв и других компонентов ландшафтов, включая продукты питания. Исследовались идеи ассоциативности химических элементов для

оценки здоровья населения, проживающего на загрязненных территориях. Под руководством В.К. Лукашева изучалась подвижность радионуклидов с помощью химических вытяжек из почв и искусственных сорбентов. Создана методическая база для эколого-радиогеохимического картирования масштаба 1 : 100 000 и далее. В настоящее время сотрудниками Государственного предприятия «БелНИГРИ» совместно с Институтом природопользования НАН Беларуси проводятся исследования зон разломов и формирование здесь в покровных отложениях геохимических аномалий и их влияние на здоровье населения. Установлено, что покровные отложения в зонах разломов характеризуются повышенными содержаниями Ni, Ti, V, Cr, Co, Cu, Mn, B, а также радона в почвенном воздухе. Эти территории могут рассматриваться как геопатогенные зоны, где возрастает вероятность развития онкологических, нервных, сердечно-сосудистых заболеваний, анемии, нефритов, сахарного диабета, гепатитов, болезней крови и др. Совместно с Республиканским научно-практическим центром «Гигиена» планируется проведение исследований качества подземных вод с рекомендациями по их использованию в качестве питьевых и бальнеологических.

УДК 551.4:551.8 (550.8:553.99)

А.А. КОМЛЕВ¹, В.А. НЕСТЕРОВСКИЙ¹, М.А. БОГДАСАРОВ²

¹ Украина, Киев, КНУ имени Тараса Шевченко

E-mail: morpha2007@ukr.net, nesterovski@univ.kiev.ua

² Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: bogdasarov73@mail.ru

ЯНТАРЬ УКРАИНЫ И БЕЛАРУСИ: СОЗДАНИЕ НАУЧНОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ МЕСТРОЖДЕНИЙ

При решении различных вопросов промышленной янтарености территорий необходимо учитывать «рельеф», взятый в динамике, развитии – как историко-динамическую геоморфосистему, содержанием которой является «морфолитогенез», или сопряженное развитие рельефа и рыхлых отложений [1; 2; 3; 4]. Изменение морфологии (и морфометрии) земной поверхности прямо регулирует процесс литогенеза на стадиях выветривания и седиментогенеза, косвенно – диагенеза и катагенеза. По существующим представлениям, превращение живицы пород деревьев в янтареподобные смолы и янтарь – достаточно сложный и длительный процесс, который протекал в древних болотах (торфяниках), буроугольных пластах, структурных, морфологических, литологических «ловушках», где отложения, вмещающие полезный компонент, проходили отмеченные выше литогенетические стадии последовательно, повторно, неоднократно, в течение одного и более циклов морфогенеза.

Палеогеоморфологический анализ позволяет восстановить структуру и соотношение функций (денудации, транзита, аккумуляция) историко-динамической геоморфосистемы в отдельные циклы (этапы) морфогенеза, явля-

ется основой глубокого, историко-эволюционного анализа. Историко-динамическая геоморфосистема Земли с архея непрерывно формирует собственное пространство-время – геоморфолитосферу. В ее строении отражено ритмично-циклическое развитие геоморфосистемы Земли. Отдельным циклам ее развития соответствуют конкретные вещественно-морфологические комплексы современных и древних геоморфологических (геологических) формаций.

С вещественно-морфологическими комплексами разновозрастных геоморфологических формаций связаны и многие осадочные полезные ископаемые, в частности и янтарь. Поэтому в совместном белорусско-украинском проекте создания научной прогнозно-поисковой системы месторождений янтаря территории Украины и Беларуси предлагается использовать современную геоморфологическую основу, отражающую представление об историко-динамической геоморфосистеме Земли. Создаваемая прогнозно-поисковая система месторождений янтаря охватывает все перспективные вещественно-морфологические комплексы геоморфолитосферы смежной территории Украины и Беларуси, в пределах которой в продолжение большей части фанерозоя существовали целостные геоструктурные и геоморфосистемные ансамбли.

Историко-эволюционный анализ историко-динамической геоморфосистемы есть основа морфохронодинамического подхода геоморфологии. Он служит теоретико-методологической основой, определяет применяемые методы и их алгоритмы в исследованиях вещественно-морфологических комплексов геоморфолитосферы территории. Целью морфохронодинамического подхода является статика и динамика историко-динамической геоморфосистемы и ее подсистем. Началом исследований является статика геоморфосистемы – проведение декомпозиции геоморфолитосферы (пространство-время системы) на компоненты (входящие в нее материальные образования других систем) и элементы (данной системы). Структурная компоновка элементов историко-динамической геоморфосистемы проводится на историко-морфологической основе, позволяющей интегрировать в целое современные экспонированные земной поверхности и погребенные (фрагменты древних) геоморфосистемы. Это позволило выявить в структуре историко-динамической геоморфосистемы исследуемой части территории Украины и Беларуси перспективные на обнаружение месторождений янтаря историко-морфологические образования с выраженными центростремительными группированиями их разновозрастных экспонированных и погребенных форм – бассейновые историко-динамические геоморфосистемы. В мезозое – кайнозое они интегрировали разные по возрасту геоморфологические формации, развивались в условиях колебательных тектонических движений, изменений климата, субаэральных и субаквальных обстановок.

Бассейновые историко-динамические геоморфосистемы концентрировали, организовывали, направляли потоки вещества и энергии, влияли на образование различных осадочных полезных ископаемых. Нами предложено использовать их в качестве геоморфологической основы в создаваемой прогнозно-поисковой системе месторождений янтаря территории Украины и Беларуси. Выходной предметный элемент системы – блок оригинальных геоморфологических карт,

дополняющие друг друга. По содержанию они являются картами статики и динамики [5; 6; 7].

Статические карты состава, строения, структуры раскрывают разные аспекты организации бассейновых историко-динамических геоморфосистем, позволяют применять разные методы картографического анализа для получения данных динамического характера. Карта состава показывают стратиграфию геоморфосистем, положение их цикловых морфолитогенетических горизонтов и их комбинации. Карты строения составляются для площадных (морфолитокомплексов) и линейно-точечных элементов. Карта морфолитокомплексов обобщает данные карт цикловых морфолитогоризонтов. Карты строения прямо и косвенно используют для динамических интерпретаций. Основные обобщающие показатели морфологии поверхностей морфолитогоризонтов, пластика и типы конформности между ними. Карты линейных и линейно-точечных элементов содержат преимущественно их аналитические данные. Карты структуры (структурно-функциональной специализации) создаются на основе карт состава и строения. Они наиболее важные из карт историко-динамических геоморфосистем, реализуют представление о структуре как растянутой в пространстве – времени функции, имеющей современный и исторический аспекты. Статика выражает позиционные свойства бассейновых историко-динамических геоморфосистем, является основой последующих динамических интерпретаций.

На картах **динамики** показаны динамика функциональная; динамика историческая и эволюционная. Карты отражают пополнение, распределение, обмены веществом (энергией) историко-динамических геоморфосистем в отдельные циклы развития. Оценка функциональной динамики (соотношение денудации, транзита, аккумуляции) проводится на основе объемно-площадных (морфолитокомплексов) и линейно-точечных элементов. Историческая и эволюционная динамика восстанавливается сопоставлением данных палеогеоморфологических исследований циклов. Она содержат данные: обобщающие – эволюционно-динамические зоны; аналитические – денудации, аккумуляции, транзита циклов развития.

Изучение функциональной, исторической и эволюционной динамики историко-динамических геоморфосистем Украинского щита и сопряженных впадин выявили многие закономерности, важные и при создании итоговой карты прогнозно-поисковой системы месторождений янтаря данной территории. Предложенная геоморфологическая основа прогнозно-поисковой системы месторождений янтаря территории Украины и Беларуси может использоваться в прогнозно-поисковых работах на янтарь в районах со схожими природными условиями, а также для других видов осадочных полезных ископаемых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комлев, О.О. Планетарний морфолітогенез і геоморфолітосфера / О.О. Комлев // Українська геоморфологія: стан і перспективи: зб. наук. пр. міжн. конф. – Львів, 1997. – С. 41–45.

2. Комлев, А.А. Историко-динамические системы морфолитогенеза и их место в эволюции Земли / А.А. Комлев // Геоморфология гор и равнин: материалы XXIV пленума ГК РАН. – Краснодар, 1998. – С. 34–36.

3. Комлев, О.О. Рельеф Земли, еволюція геосфер і проблеми довкілля / О.О. Комлев // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2001. – Вип. 4 (6). – С. 11–20.

4. Комлев, О.О. Про зміст сучасної концепції геоморфології / О.О. Комлев // Укр. географ. журн. – 2002. – № 2. – С. 10–16.

5. Комлев, О.О. Складання карт басейнових історико-динамічних систем рельєфу – напрямок геоморфологічного картографування / О.О. Комлев // Картографія та вища школа. – 2001. – Вип. 5. – С. 36–39.

6. Комлев, О.О. Карти статички геоморфолітосфери як основа її структурно-функціонального аналізу / О.О. Комлев // Картографія та вища школа. – 2002. – Вип. 7. – С. 32–35.

7. Комлев, О.О. Карти динаміки басейнових історико-динамічних систем рельєфу / О.О. Комлев, О.М. Возбранна, Р.Г. Гулий // Картографія та вища школа. – 2003. – Вип. 8. – С. 109–112.

УДК 553.041:553.068.5(282.247.321.7)

А.В. КОНДРАТЕНКО, Т.А. ЖЕЛУДОВИЧ

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

E-mail: alexkondratenco@mail.ru, zheludovich@gsu.by

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЙМЕННОГО АЛЛЮВИЯ В УЗЛЕ СЛИЯНИЯ РЕК СОЖ–ИПУТЬ

Изучение аллювиальных отложений имеет важное значение в познании строения, состава, и истории развития земной коры и биосферы, поскольку с деятельностью рек связаны эрозия горных пород, миграция, дифференциация и аккумуляция вещества, создание специфических форм рельефа и ландшафта, процессы литогенеза и рудообразования. Аллювиальные отложения – важный элемент при палеогеографических реконструкциях и геологической корреляции [1]. Объектом исследований является пойма реки Сож, сформировавшаяся в голоцене и являющаяся сложным аллювиальным комплексом поэтапного развития, за счет устойчивого правостороннего смещения русла к коренному борту. Рельеф поймы сегментно-гривистый, представляющий собой чередование дугообразных грив высотой до 4 м и межгривных понижений, занятых старичными озерами и заболоченными участками. Русло реки имеет ширину порядка 200 м, со средними глубинами 1–3 м. Мощность аллювия составляет 8–10 м. Абсолютная отметка поверхности на урезе воды – 116,0 м, высота поймы 1,5–4,5 м. Аллювиальные отложения представлены переслаивающимися разнотипными песками.

На участке приустьевой поймы в узле слияния рек Сож – Ипать в шурфе вскрываются следующие аллювиальные отложения (чередование отложений снизу вверх): **слой 7**: песок мелкозернистый полевошпатово-кварцевый, техногенного генезиса; **слой 6**: суглинок серый, мощность – 1 см; **слой 5**: песок полевошпатово-кварцевый с крупными включениями органических остатков, мощность – 5,5–6,5 см; **слой 4**: песок сильно ожелезненный мелкозернистый полевошпатово-кварцевый, мощность – 2,5–3 см; **слой 3**: песок серый тонко- и мелкозернистый с прожилками ожелезнения; мощность – 8–10 см; **слой 2**: песок кварцевый среднезернистый серовато-белый; мощность – 5–7 см; **слой 1**: песок бежевый полевошпатово-кварцевый, среднезернистый, видимая мощность – 40 см. Определение гранулометрического состава проводилась в соответствии с ГОСТ – 12536-79 (таблица).

Анализ гранулометрического состава в изучаемом разрезе свидетельствует о том, что формирование аллювиальной толщи в основном происходит в периоды половодий, когда резко возрастает живая сила потока, за счет увеличения массы воды и содержания в ней наносов. Скоростное поле потока резко дифференцировано по вертикали и горизонтали, что связано с разной шероховатостью поверхности поймы (растительность, открытые участки и т.д.). В разрезе это проявляется в виде переслаивания разнозернистых песков и суглинка, и слабовыраженной косой и волнистой слоистостью отложений. Суглинки и тонкозернистые пески накапливались при малых скоростях движения воды, а среднезернистые пески при более высоких. Весь комплекс вскрытых отложений представляет пойменную фацию перестративного (переслаивающегося) аллювия.

Минеральный состав исследуемых отложений (таблица) свидетельствует о том, что идет процесс переотложения собственного аллювия рек Сож–Ипать в узле их слияния (рисунок).



Рисунок – Фрагмент космоснимка, место отбора проб (2010 г.)

Таблица – Гранулометрический и минералогический состав
русловой фации аллювия в узле слияния Сож–Ипать

| № пробы | Вес пробы, г | Фракция, мм | Вес фракции, г | Минеральный состав, % |
|---------|--------------|-------------|----------------|---|
| 1 | 150,70 | 5 – 2 | 30,40 | роговая обманка – 40 , кварц – 25 , полевой шпат – 20, биотит и мусковит – 5 |
| | | 2 – 1 | 35,20 | кварц – 50 , полевой шпат – 30, песчаник – 10, амфиболы – 10 |
| | | 1 – 0,5 | 25,00 | кварц – 88, полевой шпат – 7, амфиболы, роговая обманка – 5 |
| | | < 0,5 | 60,10 | кварц – 98, полевой шпат – 2 |
| 2 | 84,00 | 5 – 2 | 1,95 | роговая обманка, амфиболы – 40, кварц – 33, полевой шпат – 15, биотит – 7, лимонит – 4, пирит – 1 |
| | | 2 – 1 | 2,65 | кварц – 55, полевой шпат – 25, роговая обманка, амфиболы – 10, песчаник – 5, пирит – 5 |
| | | 1 – 0,5 | 29,05 | кварц – 80, полевой шпат – 15, песчаник – 5 |
| | | < 0,5 | 50,35 | кварц – 98, полевой шпат – 2 |
| 3 | 269,15 | 5 – 2 | 0,70 | песчаник – 70, кварц – 20, полевой шпат – 10 |
| | | 2-1 | 3,90 | кварц – 55, песчаник – 42, полевой шпат – 3 |
| | | 1 – 0,5 | 31,25 | кварц – 92, полевой шпат – 5, песчаник – 3 |
| | | < 0,5 | 149,30 | кварц – 98, полевой шпат – 2 |
| 4 | 37,00 | 5 – 2 | 0,20 | песчаник – 80, полевой шпат – 10, амфиболы – 7, кварц – 3 |
| | | 2 – 1 | 1,90 | песчаник – 85, кварц – 12, лимонит – 3 |
| | | 1 – 0,5 | 7,00 | песчаник – 90, полевой шпат – 6, кварц – 4 |
| | | < 0,5 | 27,90 | кварц – 97, амфиболы – 3 |
| 5 | 37,45 | 5 – 2 | | |
| | | 2 – 1 | 0,30 | кварц – 80, роговая обманка – 9, песчаник – 5, полевой шпат – 3, лимонит – 3 |
| | | 1 – 0,5 | 9,25 | кварц – 85, полевой шпат – 10, роговая обманка – 3, лимонит – 2 |
| | | < 0,5 | 27,90 | кварц – 99, полевой шпат – 1 |
| 6 | 121,50 | 5 – 2 | | |
| | | 2 – 1 | | |
| | | 1 – 0,5 | 0,60 | кварц – 80, песчаник – 15, полевой шпат – 4, биотит, мусковит – 1 |
| | | < 0,5 | 120,90 | кварц – 95, полевой шпат – 4, биотит и мусковит – 0,5, роговая обманка – 0,5 |
| 7 | 150,05 | 5 – 2 | | |
| | | 2 – 1 | 0,95 | кварц – 40, полевой шпат – 40, песчаник 10, амфиболы – 9, кальцит – 1 |
| | | 1 – 0,5 | 19,00 | кварц – 88, полевой шпат – 7, роговая обманка – 4, мусковит и биотит – 1 |
| | | < 0,5 | 130,10 | кварц – 98, полевой шпат – 2 |

В дальнейшем предполагается выявить закономерности формирования различных фаций аллювия в пространстве и времени, установить взаимосвязи между гранулометрическим и минералогическим составом отложений, и проследить историю формирования поймы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, В.А. Аллювиальные отложения Беларуси / В.А. Кузнецов. – Минск : Наука и техника, 1979. – 111 с.

УДК [553.04+622.3](282.247.321.7)(476.2)

А.В. КОНДРАТЕНКО, В.С. РУДЬКО

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

E-mail: alexkondratenco@mail.ru, vyacheslavrudko@ya.ru

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ, ДОБЫВАЕМОЕ В ПОЙМЕ РЕКИ СОЖ (В ПРЕДЕЛАХ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА)

В пределах поймы реки Сож выявлен ряд месторождений полезных ископаемых (рисунок). Некоторые из них были разведаны ранее, а некоторые разрабатываются в настоящее время. На территории изучаемого района полезные ископаемые представлены: обломочными несцементированными осадочными породами (пески), глинистыми породами, суглинками, супесями, каустобиолитами (торфами и сапропелями).

Несцементированные осадочные породы на изучаемой территории представлены различными песками, различной зернистости, то есть: мелкозернистыми, среднезернистыми, крупнозернистым, а также различного минералогического состава. Пески представлены кварцевыми и формовочными. Кварцевые пески более чем на 90 % состоят из обломков кварца и обычно имеют относительно хорошие сортировку и окатанность зерен. Их формирование может происходить за счет размыва более древних кварцевых песков или песчаников. Кварцевые пески, состоящие из кварца не менее чем на 95 %, называются стекольными.

Пески формовочные – пески, пригодные для изготовления форм и стержней в производстве литья: чугунного, стального и цветных металлов. Это чистые и глинистые кварцевые пески различной крупности. Самым крупным из ранее разведанных является месторождение строительных мелко- и тонкозернистых песков. Генезис песков древнеаллювиальный, мощность вскрыши 0,1–0,4 м, песка 2,5–14,5 м. Расположено месторождение на первой надпойменной террасе реки Сож, между кладбищем «Осовцы» и деревней Осовцы. Месторождение эксплуатируется с 1975 г. Добыча велась земснарядом, с разработкой толщи песка на всю мощность залежи. Разработка месторождения завершена, карьер рекультивирован. Песок использовался для изготовления силикатного кирпича и пеногазосиликатных блоков объединением «Гомельстройматериалы». Восточнее д.

Давыдовка, в пойме реки Сож, массив сложен песками мелкозернистыми и среднезернистыми, которые были транспортированы из пойменного карьера.

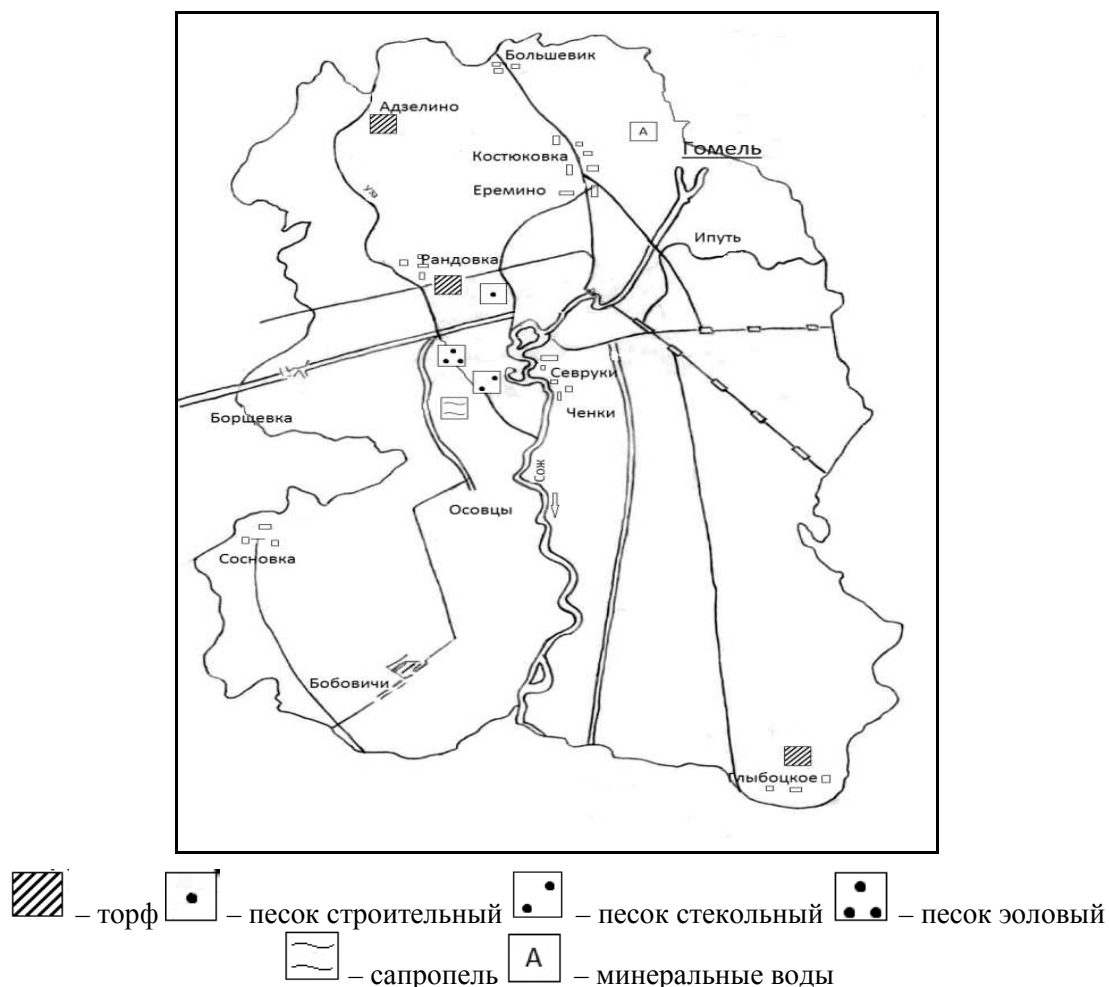


Рисунок – Схема расположения полезных ископаемых в пойме реки Сож

Глинистые породы в пределах исследуемого района представлены глинами и гумусированными глинами. Они состоят из глинистых минералов: каолинит, галлузит, монтмориллонит, гидрослюды и другие. Применяются глины для изготовления строительного кирпича, и грубой керамики, в частности керамической плитки, для очистки масел, жиров. В бумажной промышленности, для изготовления огнеупорного кирпича, при изготовлении буровых растворов [1].

На изучаемой территории каустобиолиты представлены торфами и сапрелями. Торф представляет собой скопление растительных остатков разной степени разлаженности и гумификации. С помощью химического анализа в торфе были обнаружены: воски, смолы, жирные кислоты, углеводы, лигнин и продукты его превращения – гуминовые кислоты, остатки не разложенных растений, содержащих лигнин и целлюлозу. Сложение его волокнистое, землистое, цвет бурый, обычно содержит терригенные примеси и минеральные новообразования (сидерит, вивианит и другие). Содержание углерода в органической массе (без воды и золы) около 55–60 %.

Торф образуется в болотах и торфяниках. Растительность болот (мхи, травы, древесные формы), отмирая, падает на дно, где в условиях затрудненного доступа кислорода при участии бактерий разлагается (процесс оторфенения). Заторфованность территории Гомельской области значительно ниже, чем заболоченность. Здесь преобладают мелкозалежные болота. В составе торфяного фонда имеются запасы особо ценных видов сырья: битуминозного, малоразложившегося сфагнового и грязелечебного торфа. В пойме реки Сож (на месте бывшей старицы) в районе деревни Осовцы имеются месторождения озерно-болотного генезиса. Протягивается оно от деревни Давыдовка, вдоль северной окраины кладбища «Осовцы» к деревне Осовцы. Месторождение частично выработано. На отдельных участках ведет добычу торфа Гомельский «Зеленхоз». Торф на месторождении низинного типа: темно-коричневый, плотный, хорошо разложившийся. Мощность торфяной залежи 2–3 м.

Сапропель – это ил, содержащий большое количество органического вещества. Основная его масса состоит из тонкого и грубого детрита водорослей, различных животных (микроорганизмы, насекомые) и растений. Всегда содержит терригенные примеси и минеральные новообразования (до 30–50 %).

Образуется сапропель в болотах и озерах при захоронении на дне водорослей, животного планктона и других организмов и разложении их без доступа воздуха (процесс гниения). В структуре разведанных запасов сапропелей в Гомельской области кремнеземистые сапропели составляют – 77 %, органические – 14,9 %, карбонатные – 3,6 %, смешанные – 4,5 %. На исследуемой территории сапропель залегает на северной окраине деревни Давыдовка в карьерном водоеме в пойме реки Сож.

К категории жидких полезных ископаемых относятся минеральные воды. Специальные работы по выявлению и изучению минеральных вод, как лечебных, в пределах района г. Гомель начались в 1974 году. Выявленные минеральные воды по химическому составу являются гидрокарбонатными и кальциевыми, приурочены к четвертичным, палеогеновым, верхне- и нижнемеловым отложениям. Воды верхнеюрских отложений имеют более сложный состав и являются сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатными кальциево-натриевыми. Минерализация вод зоны активного водообмена 0,3–0,5 г/л. Данные воды широко используются для хозяйственно питьевого водоснабжения. Также на территории санатория «Железнодорожный» при бурении скважин были получены минеральные воды, приуроченные к верхнепермским со среднедевонским отложениям, относящиеся по существующей классификации к первой бальнеологической группе А: воды без специфических компонентов и свойств [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Логвиненко, Н.В. Петрография осадочных пород / Н.В. Логвиненко. – М.: Высшая школа, 1984. – 415 с.
- 2 Геологическая карта дочетвертичных отложений Белорусской ССР / под ред. А.С. Махнача. – Минск, 1983.

УДК 553.04(476.2)

А.В. КОНДРАТЕНКО, В.С РУДЬКО

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

E-mail: alexkondratenco@mail.ru, vyacheslavrudko@ya.ru

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Гомельская область характеризуется разнообразными минерально-сырьевыми ресурсами. Здесь сосредоточено свыше 90 % разведанных в республике запасов нефти, практически 100 % запасов бурых углей, имеются богатые залежи калийных и каменной солей, десятки месторождений строительных материалов, перспективные месторождения редких металлов, алюминиевого и содового сырья, значительные ресурсы пресных и минеральных вод.

Нефть. Согласно прогнозной оценке выполненной институтами БелНИГРИ РУП «Белгеология» и БелНИПИнефть РУП «Белоруснефть», начальные суммарные извлекаемые ресурсы нефти в Республике Беларусь составляют 355,6 млн т, из которых на Гомельскую область приходится 353,8 млн т. По состоянию на 1.01.04 г. в Гомельской области открыто 64 месторождений нефти с суммарными извлекаемыми запасами промышленных категорий А+В+С₁: начальными – 166,9 млн т; остаточными 61,1 млн т. Запасы нефти по категории С₂ в Гомельской области составляют 6,855 млн т. Накопленная добыча нефти на 1.01.03 г. составила 107,8 млн т. Незазведанные ресурсы нефти в Гомельской области составляют 178 млн т.

Бурые угли. На территории области для промышленного освоения подготовлены 2 месторождения бурого угля (Житковичское и Бриневское). На Житковичском месторождении детально разведаны и подготовлены для промышленного освоения 2 угольные залежи с общими запасами 46,7 млн т, что позволяет проектировать здесь строительство разреза мощностью 2 млн т. угля в год. На Бриневском месторождении по промышленным категориям предворительно разведано 30,2 млн т. угля, пригодного для шахтной разработки. После брикетирования угли используются в качестве бытового и энергетического топлива.

Калийные соли. Разведано Петриковское месторождение с балансовыми запасами свыше 1 млрд т. (1277,6 млн т.) сырых солей. Месторождение рассматривается в качестве резервной базы калийной промышленности.

Каменная соль. Имеется 2 месторождения Мозырское и Давыдовское с общими запасами порядка 21 млрд т. Разрабатывается Мозырское месторождение, добыча на котором в 2002 г. составила 264 тыс т.

Гипс. Предварительно разведано Бриневское месторождение с балансовыми запасами гипсового камня по С₂ около 110 млн т.

Строительные материалы. Представлены месторождениями строительного камня (Глушкевичи, запасы 8,4 млн м³), цементного сырья (Заря, запасы глинистого компонента около 5 млн т.), мела (4 месторождения, общие запасы

более 3,5 млн т.), песков строительных (14 месторождений, запасы около 83,0 млн м³), керамзитового сырья (2 месторождения, запасы 8,1 млн м³), керамических глин (46 месторождений, запасы около 38,0 млн м³), тугоплавких глин (Городок, запасы 30,6 млн т.), стекольных песков (2 месторождения, запасы около 15 млн т.). Большинство из указанных месторождений разрабатываются.

Формовочные материалы. Представлены месторождения формовочных песков Четверня с запасами млн. т. За 2001 г. на месторождении добыто 170 тыс т. песков для производства формовочных смесей.

Редкие металлы. На территории области имеется предварительно разведанное среднее по величине запасов Диабазовое месторождение редкоземельно-бериллиевых руд. Породы, вмещающие руды, пригодны для производства минеральных волокон.

Алюминиевое и содовое сырье. Сырьем для производства алюминия и кальцинированной соды могут стать давсонитовые руды, установленные на Заозерском месторождении. По категории С₁ запасы составляют 125,3 млн т.

Пресные подземные воды. Хозяйственно-питьевое водоснабжение населенных пунктов осуществляется в основном за счет подземных вод. В настоящее время разведано 50 месторождений пресных подземных вод с разведанными эксплуатационными запасами по категориям А+В+С₁+С₂ 917 тыс м³/сутки, при этом водозабор составил порядка 800 тыс м³/сутки.

Гидрогеологические работы по оценке эксплуатационных запасов пресных вод на действующих водозаборах и перспективных участках г. Гомеля выполнялись РУП «Белгеология» и завершены в 2001 г.

Минеральные воды. На территории области широко распространены минеральные воды, которые широко пользуются в лечебных целях. Большой практический интерес представляют выявленные на территории области высокоминерализованные рассолы хлоридного типа.

На территории области постоянно ведутся геологоразведочные работы, направленные на увеличение ее минерально-ресурсного потенциала. Порядка 80 % от выделенных ассигнований на геологоразведочные работы за счет средства госбюджета ежегодно реализуются на изучение недр Гомельской области. Планируется производство поисковых и разведочных работ на нефть, алмазы, строительные материалы, пресные, минеральные подземные воды, включая высокоминерализованные рассолы.

Импорт отдельных видов сырья можно существенно сократить (кроме нефти, газа, всех металлов и др.) за счет доразведки и ввода в эксплуатацию собственных месторождений. К ним можно отнести каолин, стекольные пески, бурый уголь, гипс и др., однако для получения их в виде конечной продукции необходимо завершить геологическую, технологическую, экологическую и экономическую оценку месторождений, а также найти необходимые финансовые средства для строительства горнодобывающих предприятий.

Для более интенсивного развития собственной минерально-сырьевой базы, повышения ее эффективности и роли в экономическом развитии страны важно обеспечить устойчивое развитие геологической отрасли и горнодобывающей

промышленности. Необходимыми условиями для этого являются: современная стоимостная оценка недр как национального достояния на всех стадиях их изучения и освоения; совершенствование организации и управления минерально-сырьевой базой с учетом научно-технического прогресса в геологической и горнодобывающей отраслях; решение проблемы экологической безопасности.

Целенаправленное совершенствование механизмов регулирования в сфере минерально-сырьевого обеспечения народного хозяйства является важнейшей составляющей государственной политики как одного из стратегических направлений национальной безопасности [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минерально-сырьевая база Гомельской области / А.А. Махнач [и др.] / под ред. А.А. Махнача. – Минск : Институт геохимии и геофизики НАН Беларуси, 2005. – 208 с.

УДК 553.98(47–15)

В.С. КОНИЩЕВ

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: vkon@geology.org.by

ГАЛОГЕННЫЕ ФОРМАЦИИ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ ЗАПАДА ВОСТОЧНО- ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Большую роль в формировании и сохранении скоплений углеводородов в осадочных бассейнах играют эвапоритовые толщи, поскольку они являются наиболее надежными флюидоупорами. Их распространение по разрезу и по площади определяет закономерности распространения залежей нефти и газа в разрезе и по площади осадочных бассейнов.

На западе Восточно-Европейской платформы есть три осадочных бассейна: Балтийско-Приднестровская зона перикратонных опусканий на западной окраине платформы с Балтийской синеклизой и Подляско-Брестской впадиной, которые в форме структурных заливов вдаются в восточном направлении внутрь платформы, а также Оршанская впадина и Припятский прогиб.

В Балтийско-Приднестровской зоне перикратонных опусканий промышленные залежи нефти открыты в Балтийской синеклизе в кембрийских отложениях под пермской соленосной покрывкой. В Брестской впадине и на Вольно-Подольской окраине, где в разрезе нет эвапоритовых флюидоупоров, промышленных скоплений углеводородов не установлено.

В Балтийской синеклизе открыты месторождения нефти на суше, получены промышленные притоки нефти и газа в акватории Балтийского моря. Залежи мелкие и приурочены к локальным антиклинальным поднятиям размером в

среднем 7,5 на 6,0 км и амплитудой 40–75 м, осложненным разрывными нарушениями. На суше было выявлено около 260 локальных поднятий. Более 110 из них было разбурено и открыто 27 небольших месторождений нефти, несколько мелких непромышленных залежей, большинство структур не содержат залежей. Среднекембрийский нефтеносный горизонт представлен кварцевыми песчаниками с прослоями алевролитов и глин. Пористость песчаников колеблется в пределах 13,8–28,7%, проницаемость изменяется от 82 до 875 мД. Нефтяные месторождения приурочены к Западно-Литовской положительной геотермической аномалии с плотностью теплового потока от 40 до 100 мВт/м² и температурой 80–86°С на глубине 2000 м, поэтому при небольшой мощности чехла отложения вступили в главную зону нефтеобразования и реализовали свой нефтегенерационный потенциал. Покрышки залежей глинистые, но залежи нефти сохранились, так как до сих пор в них существует застойный элизионный режим и благоприятные гидрогеологические условия для сохранения залежей нефти. Общая минерализация вод 150–236 г/л, коэффициент метаморфизации Na/Cl не более 0,55, количество брома не менее 500–600 мг/л, хлорбромный коэффициент не более 140–150, коэффициент сульфатности около 0,1, количество сульфатов не более 0,8–0,85 г/л. Все это указывает на хорошую закрытость недр [1]. По-видимому, застойный режим вод и благоприятные гидрогеологические условия для сохранения залежей нефти не в последнюю очередь связаны с наличием в разрезе пермской соленосной толщи, так как промышленные залежи нефти установлены только в районе ее распространения.

В других районах Балтийско-Приднестровской зоны перикратонных опусканий поисковые работы на нефть не увенчались успехом.

В Брестской впадине залежей нефти в отложениях нижнего палеозоя не выявлено. При малой (до 2000 м) мощности чехла и низких (до 20–40 °С) температурах отложения не вступали в главную зону нефтеобразования и не реализовали свой нефтегенерационный потенциал, поэтому в осадочных отложениях Брестской впадины нет своих источников углеводородов. Не было в Брестской впадине и условий для формирования и сохранения промышленных скоплений углеводородов в результате их миграции из погруженных частей Подляско-Брестской впадины. В разрезе здесь нет надежных покрышек, так как отсутствуют эвапоритовые отложения, поэтому рифейские, вендские и нижнепалеозойские отложения находятся в зоне активного водообмена начиная с девона в течение уже 400 млн лет. Рядом, в пределах 30 км находится область питания пластовых вод, и в результате здесь сформировалась уникальная по мощности (до 1400 м) зона пресных вод. Воды инфильтрационные, и гидрогеологические условия для сохранения залежей нефти и газа неблагоприятны.

В южной части Балтийско-Приднестровской зоны перикратонных опусканий на Волыно-Подольской окраине системы суперрегиональных, региональных, субрегиональных и локальных разломов, глубинных, коровых и внутричехольных, формируют блоковую структуру чехла мощностью до 9 км. Здесь в осадочном чехле выделяются кембрийский, силурийский и девонский перспективные комплексы. Нефтематеринские отложения венда, кембрия, силура и де-

вона преобразованы до стадий катагенеза от ПК до МК₄ и вступали в главную зону нефтеобразования. Нефтепроявления в керне и буровом растворе, выделения горючего газа и высокие газопоказания отмечались в отложениях девона, силура, ордовика и кембрия. Непромышленные притоки нефти были получены в скважинах Загоровской и Локачинской площадей. В нижне-среднедевонских отложениях открыты мелкие залежи газа на Великомоствовском и Локачинском месторождениях. Покрышкой для залежей служат ангидрито-доломитовые породы великомостовской свиты франского яруса [2].

Несмотря на более благоприятные по сравнению с Брестской впадиной условия формирования и сохранения, промышленных месторождений нефти и газа в Волыно-Подольской нефтегазоносной области до сих пор не открыто. По-видимому, не в последнюю очередь это связано с отсутствием в разрезе надежных эвапоритовых флюидоупоров, что в условиях интенсивной нарушенности локальных поднятий сбросами и надвигами приводило к разрушению залежей.

В Оршанской впадине мощность осадочных отложений не превышает 2 км, генетический потенциал пород невысокий (2 мг/г) и не отвечает требованиям нефтематеринской породы, современная температура низкая (до 34°C), степень катагенеза невысокая (ПК₁), поэтому впадина не имеет своих источников углеводородов. Условий для формирования скоплений углеводородов за счет дальней латеральной миграции в Оршанской впадине нет, так как по нижней части чехла она отделена от погруженной части Московской синеклизы структурным порогом. В Московской синеклизе при большой (до 5 км) мощности чехла промышленных залежей нефти и газа также не установлено, что, вероятнее всего, связано с отсутствием в разрезе надежных эвапоритовых флюидоупоров.

В Припятском прогибе, где открыто 75 месторождений нефти, все залежи находятся в подсолевых, межсолевых и верхнесоленосных отложениях и покрышками для них являются соленосные отложения. Залежи приурочены к поднятым частям моноклинальных блоков, и каменная соль экранирует залежи по плоскостям сбросов. В надсолевых отложениях залежей углеводородов не установлено, т.к. при глубинах до 3000 м они не погружались в главную зону нефтеобразования и не имеют собственных источников углеводородов, а от нефтеносных межсолевых и подсолевых отложений они надежно экранированы двумя соленосными толщами, которые нигде полностью не отжаты в соляные массивы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раздел II. Балтийская синеклиза / К.А. Сакалаускас [и др.] // Геология и нефтегазоносность запада Восточно-Европейской платформы. – Минск: Беларуская навука, 1997. – С. 509–564.

2. Вишняков, И.Б. Раздел III. Волыно-Подольская окраина Восточно-Европейской платформы / И.Б. Вишняков, А.М. Синичка, В.И. Хныкин // Геология и нефтегазоносность запада Восточно-Европейской платформы. – Минск: Беларуская навука, 1997. – С. 565–614.

УДК 553.98 (47–15)

В.С. КОНИЩЕВ

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

Email vkon@geology.org.by

**ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ, ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ
И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ
НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ**

Брестская впадина содержит в своем чехле мощные (до 100 м и более) песчаные толщи протерозоя и кембрия, кварцево-глауконитовые песчаники ордовика, которые являются хорошими гранулярными поровыми коллекторами, и карбонатные породы ордовика, в которых могут быть органогенные постройки с каверново-поровыми и трещинно-каверново-поровыми коллекторами. Региональной покрывкой для них может быть мощная (до 400 м и более) толща глинистых и карбонатно-глинистых пород силура. В совокупности они образуют один крупный возможный природный резервуар для нефти и газа. Гранулярные песчаные коллекторы этих пластов характеризуются высокой пористостью (10–23 %) и хорошей проницаемостью (от 6,5 до 292 мД). С позиции литологического критерия Брестская впадина перспективна в нефтегазоносном отношении.

Брестская впадина не содержит в осадочном чехле богатых нефтепроизводящих пород. Верхнепротерозойские отложения не являются потенциально нефтематеринскими ввиду низкого ($C_{\text{орг}}$ не более 0,08 %) содержания органического вещества. Только в глинах ляминаритовой свиты верхней части котлинского горизонта верхнего венда содержание $C_{\text{орг}}$ повышается до 0,5 %. Содержание битумных веществ не превышает 0,008% и только в глинах ляминаритовой свиты оно повышается до 0,015 %. По геохимическим показателям эти отложения отнесены к породам с низким нефтегенерационным потенциалом. В кембрийских отложениях содержание органического углерода изменяется от 0,05 до 0,1 %, иногда повышается до 0,4–0,5 % и в единичных случаях – до 1,47 %. Содержание сингенетических и вторичных битумов невысокое (0,01–0,03 %). Органическое вещество кембрийских отложений сапропелевого типа. Содержание органического углерода в карбонатных породах ордовика более высокое и изменяется от 0,1 до 0,25 %, иногда достигает 1,4–4,4 %, но содержание битумоидов низкое (0,015 %). В глинисто-карбонатных отложениях силура содержание органического углерода выше и изменяется от 0,3 до 0,86 %, составляя в среднем 0,413 %. Содержание битумоидов изменяется от 0,0199 до 0,0829 % и составляет в среднем 0,0392 % [1]. Таким образом, верхнепротерозойские отложения Брестской впадины не являются потенциально нефтематеринскими, глины ляминаритовой свиты, породы кембрия, ордовика и силура обладают низким нефтегенерационным потенциалом, который в 4–5 раз ниже, чем в Балтийской синеклизе. Однако и этот низкий нефтегенерационный потенциал отложения венда, кембрия, ордовика и силура Брестской впадины не реализовали. Хотя в Брестской

впадине плотность теплового потока довольно высока и изменяется от 32 до 60 мВт/м², максимальная температура на поверхности фундамента ввиду небольшой глубины его залегания (до 1500–1600 м) не превышает 40 °С [2]. Температура потенциально нефтематеринских пород венда, кембрия, ордовика и силура при глубине их залегания 500–900 м составляет 10–20 °С, поэтому они не погружались в главную зону нефтеобразования. Об этом свидетельствует и невысокая степень катагенеза органического вещества, которое в верхнепротерозойских отложениях находится на стадии длиннопламенных углей, а в верхней карбонатной толще – на стадии бурых углей [3]. Наиболее богатые органическим веществом сапропелевого типа породы ордовика находятся на конечной буроугольной (Бз) стадии превращения витринита и в генерации углеводородов не участвовали [4].

Брестская водонапорная система уникальна для запада Восточно-Европейской платформы по емкости и мощности пресных и слабоминерализованных вод. В результате мощного процесса заполнения древних осадочных образований впадины метеогенными водами зона пресных вод достигает уникальной величины в 1400 м. Отличительной чертой этого бассейна является артезианская циркуляция гравитационных вод, особенно в мезокайнозое. На большей части впадины преобладает глубокое дренирование и проявляются гидравлические взаимосвязи между всеми водоносными горизонтами, а вся водонапорная система является однозональной. Все осадочные образования впадины промыты, локальные малоамплитудные структуры (Кустинская и Прибугская) обводнены. Гидродинамические условия впадины неблагоприятны для сохранения промышленных скоплений углеводородов [5].

Брестская впадина характеризуется низкой минерализацией пластовых вод. Минерализация подземных вод закономерно возрастает с глубиной до 7–12 г/л, увеличивается метаморфизация вод, зона гидрокарбонатных вод сменяется зоной хлоридных вод. Содержание брома не превышает 32,4 мг/л, йода 0,55, аммония – 2–4 мг/л. На глубинах более 1000 м содержание аммония возрастает до 8 мг/л, но в целом воды слабо насыщены этим специфическим в нефтегазовом отношении компонентом. Содержание фенолов значительно ниже, чем в водах нефтегазоносных районов. Отношения Na/Cl и SO₄ 100/Cl в основном равны 1, что свидетельствует о слабой метаморфизации воды. Содержание органического углерода в водах возрастает от пород мезокайнозоя (0,3–0,7 мг/л) к породам среднего кембрия (до 3–4 мг/л). Пластовые воды кембрийских и вышележащих отложений пресные с минерализацией от 0,4 до 0,91 г/л, гидрокарбонатно-натриевые. В нижней части кембрия они сменяются водами гидрокарбонатно-хлоридно-натриевыми, а в верхнепротерозойских отложениях – хлоридно-натриево-кальциевыми с минерализацией 35,2 г/л. Структура верхнепротерозойских отложений гидрогеологически полузакрыта (коэффициент закрытости 0,20), структура вышележащих отложений гидрогеологически раскрыта. Гидрохимические показатели свидетельствуют о низкой перспективности или полной бесперспективности в нефтегазоносном отношении белорусской части Подляско-Брестской впадины [5].

Растворенный газ имеет в основном азотный состав: от 87,36 до 94,7% растворенного газа составляет азот. Содержание углекислого газа изменяется от 0,4 до 7,75 %, аргона – от 0,91 до 8,16 %. Суммарное содержание углеводородных газов колеблется от 0,5–2,9 до 14 %, содержание тяжелых углеводородов – от 0,03–0,07 до 0,1%. Содержание органического углерода (до 3–4 мг/л), аммония (до 8 мг/л), брома (до 32,4 мг/л), йода (до 0,55 мг/л) и фенолов в водах верхнепротерозойских и нижнепалеозойских отложений значительно ниже, чем в водах нефтегазоносных районов, и характерно для зоны активного водообмена [5]. Такие водорастворенные газы характерны для районов, где отсутствуют месторождения нефти и газа.

Таким образом, гидрогеологические условия на территории белорусской части Подляско-Брестской впадины были неблагоприятными для формирования и сохранения залежей углеводородов, в том числе и в результате латеральной миграции из ее погруженной польской части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуков, П.Д. Литолого-геохимическая характеристика вендских и палеозойских отложений Брестской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / П.Д. Жуков. – М., 1974. – 28 с.
2. Цыбуля, Л.А. Тепловой поток в Подляско-Брестской впадине и его геологическая интерпретация / Л.А. Цыбуля, Г.И. Урбан, В.Л. Козел // Геол. журнал. – 1988. – № 5. – С. 72–82.
3. Лапуть, В.А. Геохимия нефтеносных отложений Белоруссии / В.А. Лапуть. – Минск: Наука и техника, 1983. – 214 с.
4. Ажгиревич, Л.Ф. Закономерности размещения и образования горючих ископаемых / Л.Ф. Ажгиревич. – Минск: Наука и техника, 1986. – 174 с.
5. Лавров, А.П. Брестский артезианский бассейн / А.П. Лавров, Л.И. Шаповал // Гидрогеология глубинных зон артезианских бассейнов Белоруссии. – Минск: БелНИГРИ, 1975. – С. 276–313.

УДК 553.98 (47–15)

В.С. КОНИЩЕВ

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

Email vkon@geology.org.by

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Тектонические, палеотектонические и геодинамические критерии являются определяющими при оценке перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов.

Брестская впадина является восточной, расположенной на территории Беларуси частью Подляско-Брестской впадины и структурным заливом Балтийско-Приднестровской зоны перикратонных опусканий, наложенной на западную окраину ВосточноЕвропейской платформы. Брестская впадина центриклинально замыкается на востоке, где ее граница проводится по изогипсе – 500 м, и граничит с Белорусской антеклизой на севере, Полесской седловиной на востоке и Лукувско-Ратновским выступом на юге, при этом на севере и юге она имеет разломные ограничения. К западу Подляско-Брестская впадина раскрывается в сторону Балтийско-Приднестровской зоны перикратонных опусканий и примыкает к линии Тейссера-Торнквиста. Она протягивается в субширотном направлении на 350 км при ширине от 90 км на востоке до 130 км на западе. Поверхность фундамента погружается на запад от отметки (–0,5) до отметки (–9,0) км, а на территории Беларуси в пределах Брестской впадины до отметки (–1,6) км [1].

Платформенный чехол Брестской впадины сложен отложениями нижнебайкальского (рифейско-нижневендский), верхнебайкальского (верхневендско-нижнекембрийский), каледонского (нижнекембрийско-нижнедевонский) и киммерийско-альпийского (верхнепермско-антропогеновый) структурных комплексов [1].

Поверхность фундамента и низы чехла впадины разбиты разломами субширотного и северо-восточного простирания. Подчиненное значение имеют разломы северо-западного простирания. На севере от Белорусской антеклизы ее отделяет Свислочский разлом сбросового типа амплитудой от нескольких десятков метров на востоке до 100–150 м на западе. На юге от Лукувско-Ратновского горста впадина отделена Северо-Ратновским сбросом амплитудой от нескольких десятков метров на востоке до 800–1000 м на западе. Впадина осложнена Высоковским разломом на севере амплитудой до 200 м и Дивинским разломом на юге амплитудой до 300 м и протяженностью около 87 км, а также менее протяженными Прибугским (22 км) и Кустинским (19 км) разломами амплитудой до 150 м. По кинематическим особенностям все разломы северо-восточного простирания, за исключением Прибугского, являются нормальными сбросами. Эти разломы создают блоковую структуру поверхности фундамента и низов платформенного чехла. Разломы северо-восточного простирания контролируют расположение структурных носов и локальных малоамплитудных поднятий, из которых сейсморазведкой выявлены и подтверждены бурением Прибугское и Кустинское поднятия. Прибугское поднятие по отражающим горизонтам в верхнем протерозое и ордовике имеет форму брахиантиклинали северо-восточного простирания и амплитуду около 75 м. Восточное крыло поднятия осложнено взбросом амплитудой 300 м. По кровле спановской свиты кембрия по изогипсе –920 м размер поднятия 2 на 8,7 км. Кустинская брахиантиклиналь амплитудой 50–60 м и размером 3,5 на 1,5 км также осложнена разломом северо-восточного направления амплитудой около 100 м. По материалам электроразведочных работ на территории Брестской впадины выделено значительное количество разломов и 23 локальных поднятия. Разломы и локальные поднятия формировались в основном в силуре и раннем девоне в конце каледонского этапа, осложняют отло-

жения верхнебайкальского и каледонского комплексов и не находят отражения в киммерийско-альпийском структурном комплексе. Однако разломы субширотного и северо-западного простирания заложились лишь в герцинский этап развития Брестской впадины. Эти поднятия могут быть локальными ловушками сводового типа для возможных залежей нефти и газа и для создания подземных хранилищ газа [1].

Подляско-Брестская впадина формировалась в готский, раннебайкальский, позднебайкальский, каледонский, герцинский и киммерийскоальпийский этапы вначале в составе Волыно-Оршанского палеорогиба, входившего в Средне-Русскую систему прогибов рифтового типа, а затем как структурный залив Балитйско-Приднестровской зоны перикратонных опусканий на западе Восточно-Европейской платформы.

Темп седиментации определяет содержание захороненного органического вещества, глубину захоронения потенциально нефтегазоматеринских отложений, режим их прогрева, время вступления сначала в главную зону нефтеобразования, а затем в главную зону газообразования. Подавляющая часть нефтематеринских отложений в промышленно нефтегазоносных бассейнах накапливалась со скоростью 140–650 т/км²/год. Критический для нефтеобразования динамикоседиментационный диапазон, разрешающий осадочному выполнению палеобассейна генерацию углеводородов в масштабах, обеспечивающих их промышленные скопления, составляет 60–100 т/км²/год [2].

Малая мощность (менее 2 км) осадочного чехла Брестской впадины, накопившегося в рифее, венде, палеозое, мезозое и кайнозое за 1 600 млн. лет, является следствием вялого геодинамического режима и низких темпов прогибания и осадконакопления, а также многочисленных и длительные подъемов, перерывов в осадконакоплении и размывов.

Брестская впадина имеет скорость осадконакопления и темп седиментации 0,2 м/млн. лет и 0,5 т/км²/год в рифее, 2,6 м/млн. лет и 6,5 т/км²/год в венде, 9 м/млн. лет и 22,5 т/км²/год в кембрии, 0,4 м/млн лет и 1 т/км²/год в ордовике, 21 м/млн. лет и 52,5 т/км²/год в силуре, 4 м/млн лет и 10 т/км²/год в раннем девоне. После перерыва в осадконакоплении в среднем и позднем девоне и карбоне, продолжавшимся около 100 млн. лет, осадконакопление возобновилось, но его скорость и темп седиментации не превышали 2,2 млн лет и 5,5 т/км²/год. При таких скоростях осадконакопления в породах рифея могло сохраниться не более 0,01 %, в осадках венда – около 0,1 %, кембрия – менее 2 %, ордовика – менее 0,01 %, силура – около 5 % органического вещества. Таким образом, в Брестской впадине темп седиментации был ниже самого нижнего предела для потенциально нефтегазоносных толщ и, исходя из геодинамического критерия нефтегазоносности, можно считать, что в ней нет отложений, которые представляют интерес в нефтегазоносном отношении.

Низкими были в Брестской впадине темпы подвижек по разломам: скорость подвижек по разломам не превышала 5 м/млн. лет. Амплитуда разлома на Прибугском поднятии по кровле ордовика достигает 300 м, разлом формировался в силуре и раннем девоне около 60 млн лет, хотя подвижки по нему могли

происходить и позднее в среднем и позднем девоне, карбоне, перми и триасе, отложения которых отсутствуют.

Таким образом, с позиции тектонических критериев Брестская впадина перспективна в нефтегазоносном отношении, поскольку в ее осадочном чехле есть ловушки для углеводородов, однако с геодинамических позиций ввиду малой мощности осадочного чехла и низких темпов прогибания, осадконакопления и темпов седиментации ее можно считать бесперспективной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиновенко, Г.В. Подляско-Брестская впадина: строение, история развития и полезные ископаемые / Г.В. Зиновенко, Р.Г. Гарецкий. – Минск: Белорусская наука, 2010. – 142 с.

2. Назаркин, Л.А. Влияние темпа седиментации и эрозионных срезов на нефтегазоносность осадочных бассейнов / Л.А. Назаркин. – Саратов, 1979. – 336 с.

УДК: 550.424

В.Д. КОРЖ

Россия, Москва, Институт океанологии РАН

E-mail: ocean41@mail.ru

ДИНАМИКА ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БИОСФЕРЫ

Идеи В.И. Вернадского о роли живого вещества в геологических процессах намного опередили свое время. Лишь во второй половине XX века появились методологические разработки исследования сложных саморазвивающихся геологических систем [1; 2], которые позволяют этим идеям получить достаточно надежную адекватную оценку и должное развитие.

Ключом к определению специфики формирования элементного состава биосферы является исследование закономерностей перераспределения средних концентраций элементов между различными фазами: твердой – жидкой – газообразной (литосфера – гидросфера – атмосфера), происходящего в результате глобального непрерывного процесса переработки косной материи живым веществом [2; 3]. Элементные составы мы рассматриваем как целостные системы, обладающие собственным уровнем организации и эмерджентностью, т.е. несводимостью свойств системы к сумме свойств элементов ее составляющих.

График зависимости средних элементных составов океанской и речной воды представлен на рисунке 1. При количестве изученных элементов, равном 64, коэффициент корреляции равен 0,94. Практическое равенство тангенса угла наклона линии, полученной методом линейной регрессии, и линии, отражающей закономерность трансформации и миграции вещества на барьере океан-атмосфера, свидетельствует о равенстве констант нелинейности процессов перераспределения средних элементных составов между растворенной и твердой фа-

зами на абсолютно разных геохимических барьерах океан-атмосфера и река-море [1]. Принципиальная общность этих геохимических барьеров состоит в том, что они являются местами «сгущения жизни». Регрессионный анализ позволил выявить общую тенденцию относительного увеличения концентраций микроэлементов в твердой фазе (и соответствующего уменьшения в растворе) в результате переработки косной материи живым веществом на геохимических барьерах океан-атмосфера и река-море.

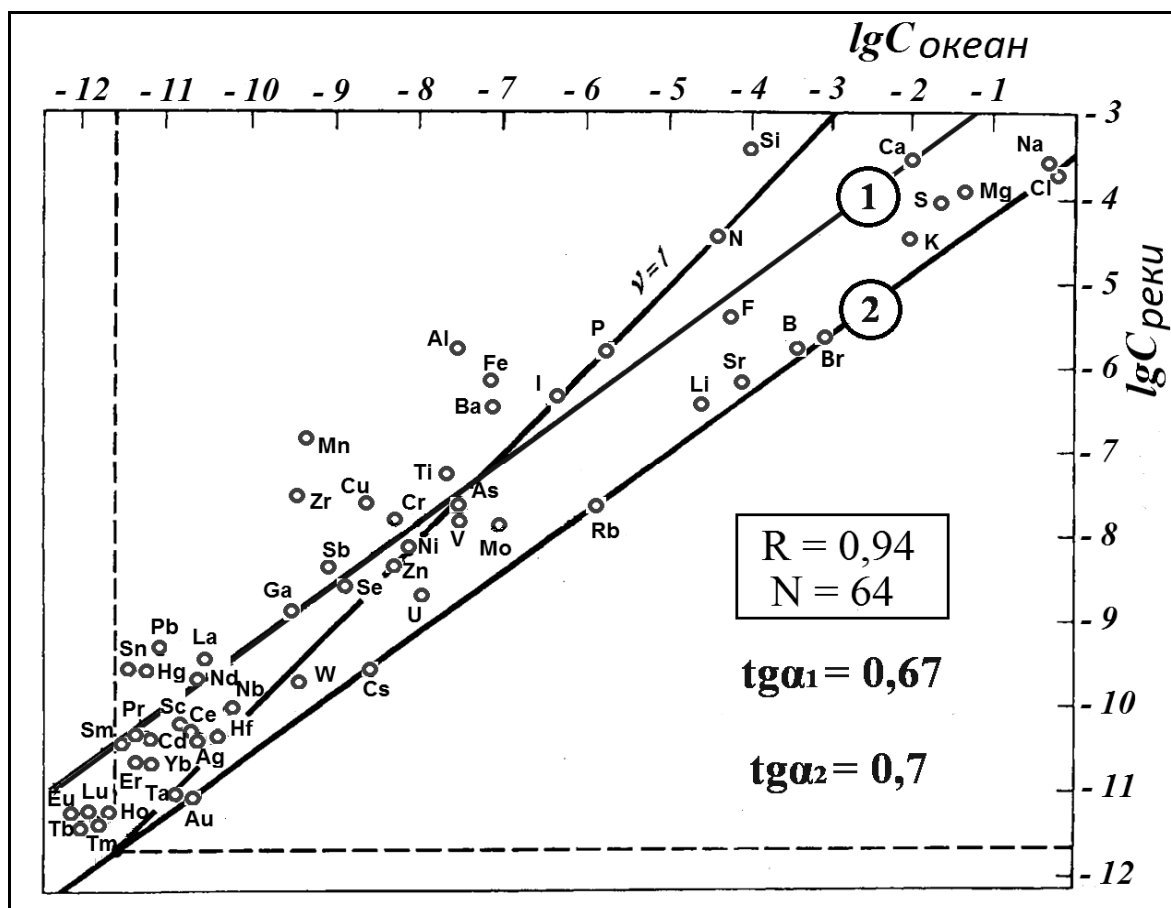


Рисунок 1 – Соотношение между средними концентрациями растворенных форм элементов в океанской и речной воде

Графический способ сопоставления средних элементных составов каменных метеоритов (протолитосферы) и поверхности литосферы представлен на рисунке 2. Коэффициент корреляции между представленными в логарифмической форме концентрациями элементов в протопланетном веществе и в литосфере для 71 изученного химического элемента равен 0,87. Тангенс угла наклона регрессионной прямой равен 0,75. Это численное значение тангенса является количественной оценкой показателя нелинейности процесса эволюции элементного состава в системе протолитосфера – «живое вещество» – биосфера.

Впервые найдены общие закономерности перераспределения средних элементных составов в биосфере между твердой и жидкой фазами (литосфера – гидросфера). Этот процесс наиболее активен на биогеохимических барьерах, т.е.

в местах «сгущения жизни», и *проходит по ранее неизвестному нелинейному закону*. Установлено, что результатом этого процесса является общее относительное увеличение в твердой фазе концентраций химических элементов по мере уменьшения их распространенности в окружающей среде. Следовательно, перевод химических элементов в менее растворимые соединения – это специфическая реакция «живого вещества» на дефицит их концентраций в среде обитания.

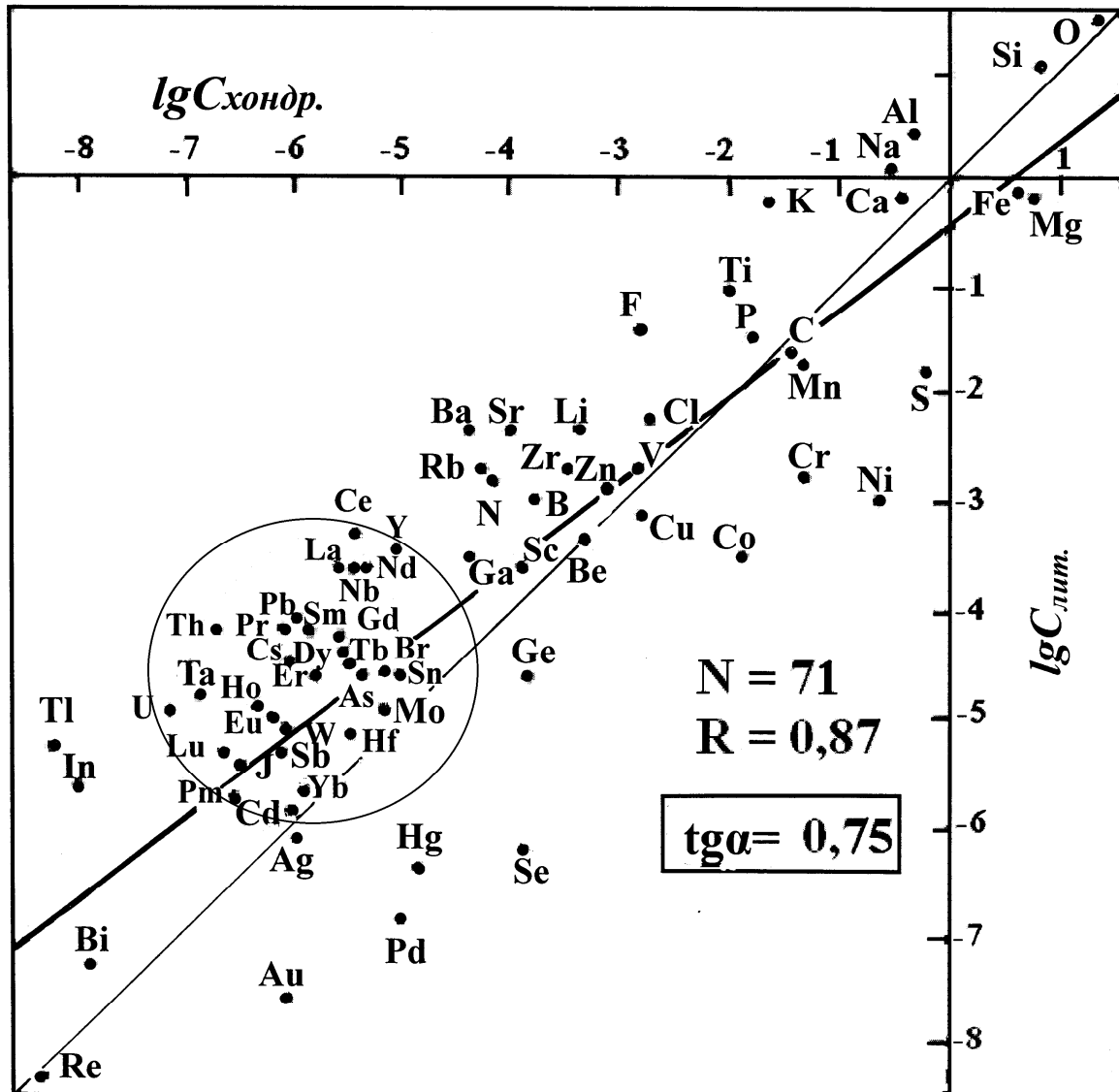


Рисунок 2 – Соотношение средних концентраций химических элементов в литосфере и каменных метеоритах

Этот процесс, проходящий в разных природных системах, имеет практически один и тот же показатель нелинейности (ν), равный приблизительно 0,7 (протолитосфера – «живое вещество» – осадочные породы $\nu = 0,75$; река – «живое вещество» – океан $\nu = 0,67$; океан – «живое вещество» – атмосфера $\nu = 0,7$). Для современного уровня знания фактического материала эти оценки показателя нелинейности практически неразличимы. Таким образом, впервые установлено

существование и получена количественная оценка *универсальной константы нелинейности процесса эволюции элементного состава биосферы.*

Представленные результаты получены методом эмпирического обобщения. О его возможностях В.И. Вернадский писал: «Эмпирическое обобщение может очень долго существовать не поддаваясь никаким гипотетическим объяснениям, являясь непонятным, и все же оказывать благотворное огромное влияние. Но затем часто наступает момент, когда оно вдруг начинает освещаться новым светом, становится областью создания гипотез, начинает менять наши схемы мироздания и само меняется. Очень часто в эмпирическом обобщении мы имели не то, что думали, или в действительности имели много больше, чем думали» [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корж, В.Д. Биогеохимические аспекты формирования элементного состава вод Мирового океана / В.Д. Корж // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – М.: Наука, 1999. – С. 6–37.
2. Корж, В.Д. Специфика формирования элементного состава биосферы / В.Д. Корж // Докл. РАН. – 2003. – Т. 392, № 4. – С. 517–520.
3. Korzh, V. The general laws in the formation of the elemental composition of Hydrosphere and Biosphere / V. Korzh // Ecologica. – 2008. – Vol. XV. – P. 13–21.
4. Вернадский, В.И. Избранные сочинения / В.И. Вернадский. – М.: АН СССР, 1960. – С. 19.

УДК 550.47:550.43: 551. 46.01

В.Д. КОРЖ

Россия, Москва, Институт океанологии РАН

E-mail: ocean41@mail.ru

СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГИДРОСФЕРЕ – ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТАНДАРТ

Современные проблемы нахождения допустимых пределов воздействия техносферы на биосферу, оптимизации взаимодействия техносферы и биосферы, прогнозирования экологических последствий инцидентов и организации реабилитации в послеаварийный период предъявляют качественно новые требования к знаниям. Решение этих актуальных проблем требует разработки новых методологических основ изучения глобальных циклов химических элементов, построения геохимических систем элементов. Химический состав морей и океанов является результатом процессов миграции и трансформации вещества на биогеохимических барьерах река-море и океан-атмосфера, т.е. *в местах «сгущения жизни»*. Стабильность этих процессов – главное условие стабильности экосистемы гидросферы. Биогеохимическим критерием, наиболее адекватно отражающим

экологическое состояние гидросферы и ее отдельных частей, может служить мера близости кинетических констант названных процессов, происходящих в реальных условиях, соответствующим константам определенным в «нормальных условиях» [1; 2].

Нами разработана методология, использующая принципы эмпирического обобщения к изучению закономерностей формирования элементного состава гидросферы [1]. Графическая форма представления эмпирического материала здесь наиболее удобна и продуктивна. Значения концентраций различных элементов в гидросфере находятся в пределах двенадцати порядков. Поэтому при графическом сопоставлении концентраций их следует выражать в логарифмической форме (рисунок 1). Фундаментальное значение в геохимических исследованиях гидросферы имеет факт постоянства элементного состава океанской воды, а также постоянство характера распределения концентраций отдельных химических элементов в океане.

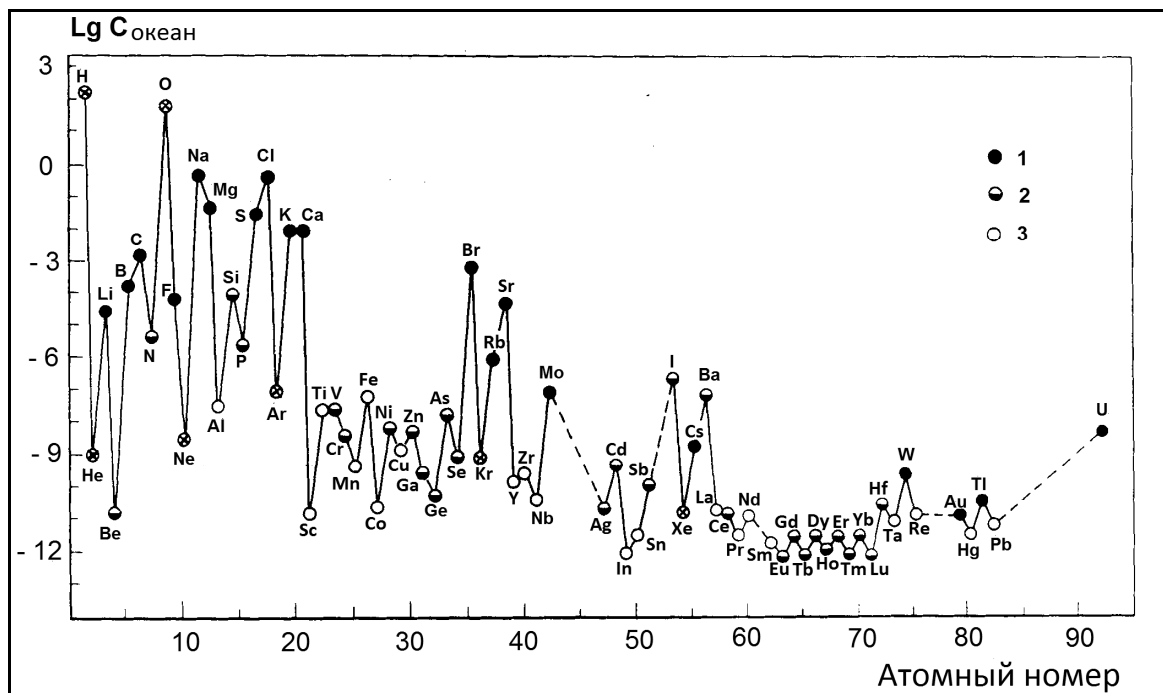


Рисунок 1 – Средние концентрации элементов в океане и типы их распределения: 1 – консервативный, 2 – биогеогенный, 3 – литогенный

Выявлены и изучены три основных типа распределения концентраций элементов.

1. Консервативный – элементы имеют одинаковую и неизменную во времени и пространстве концентрацию, отнесенную к общей солености.

2. Биогеогенный – содержание элементов в поверхностных водах уменьшается до полного исчезновения в результате потребления «живым веществом».

3. Литогенный – сложный характер распределения концентраций элементов, которые, попадая в океан с речным стоком и эоловым материалом, выводятся практически полностью в осадок.

Новая системная методология привела к постулату: *биогеохимическая особенность каждого элемента определяет своеобразие зависимости между его содержанием (средней концентрацией) в океане и интенсивностью процессов его миграции через барьерные зоны гидросферы* [1].

Графический способ представления постулата обладает наибольшей информативностью при сопоставлении интенсивности процессов переноса элементов в барьерных зонах гидросферы с их средними концентрациями в океане на плоскости $\lg C_{\text{ок}} - \lg \tau_{\text{ок}}$ (рисунок 2), где $C_{\text{ок}}$ – концентрация элементов в океане (моль/л); $\tau_{\text{ок}}$ – время пребывания элементов в океане, определяемое как частное от деления общего количества элемента растворенного в океане на его количество вносимого в океан с речным стоком (в растворенной форме) за год. На графике представлены основные геохимические сведения о растворенных формах элементов в гидросфере. Линии, параллельные оси ординат, позволяют определить концентрации в океане растворенных форм химических элементов. Линии, параллельные оси абсцисс, позволяют определить время пребывания растворенных форм элементов в океане. Линии, проходящие под углом 45° к осям абсцисс и ординат, выявляют средние концентрации элементов в речном стоке (моль/л) в растворенной форме.

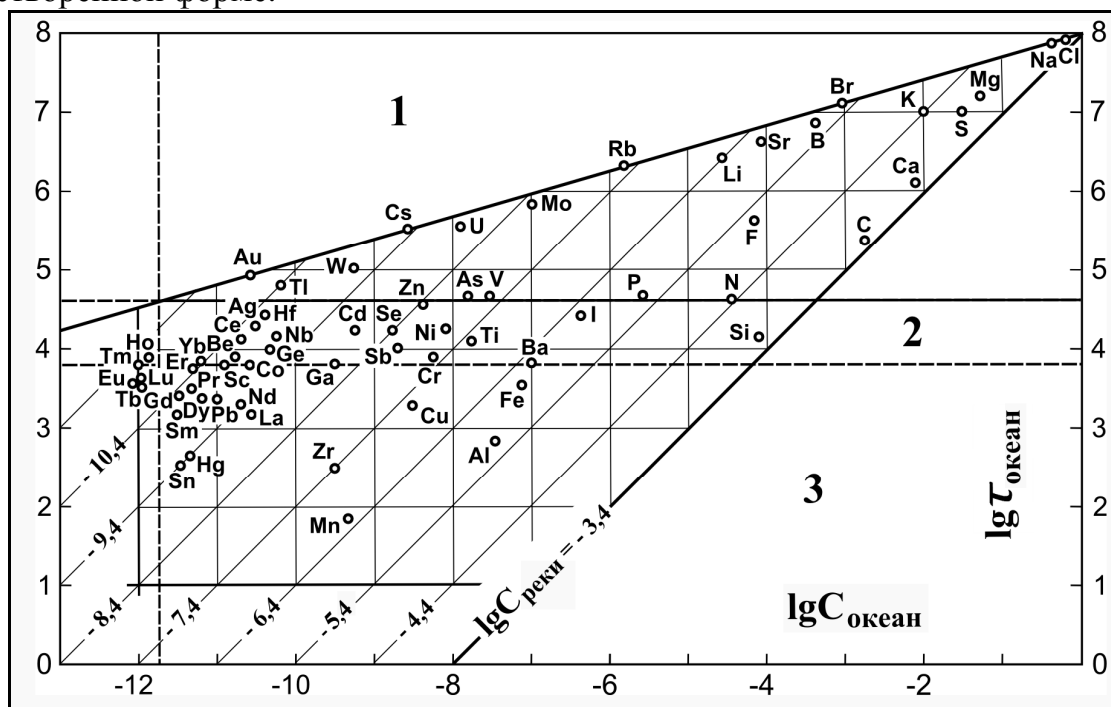


Рисунок 2 – Система химических элементов в гидросфере. Типы распределения в океане: 1 – консервативный, 2 – биогенный, 3 – литогенный

Система позволила определить зависимость между тремя основными геохимическими характеристиками растворенных форм элементов в гидросфере: средние концентрации в океане, средние концентрации в речном стоке и тип распределения в океанской воде. Таким образом, мы получили возможность использовать две из трех указанных геохимических характеристик для теоретического определения (предсказания) третьей.

Система создана в рамках современных знаний о содержании элементов в океане и речном стоке. Уточнение этих знаний, а также знаний процессов обмена элементами на всех геохимических барьерах гидросферы, приведет к ее развитию и совершенствованию. Уже в настоящее время с ее помощью удалось с большой точностью предсказать **нормальную** величину ежегодной поставки в океан речным стоком в растворенной форме Be, C, N, Ge, Tl, Re, исправить и уточнить эту оценку для P, V, Zn, Br, I, определить характер распределения в океане W, Au и U. Последующие независимые исследования подтвердили наши предсказания. В дальнейшем будет возрастать ее роль как экологического эталона естественного, **нормального** состояния гидросферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корж, В.Д. Геохимия элементного состава гидросферы / В.Д. Корж. – М.: Наука, 1991. – 243 с.
2. Корж, В.Д. Геохимические критерии оценки экологического состояния гидросферы / В.Д. Корж // Сибирский экологический журнал. – 2001. – Т. 8, № 2. – С. 223–230.

УДК 550.423:631.41

Н.В. КРУТСКИХ

Россия, Петрозаводск, ИГ КарНЦ РАН

E-mail: natkrut@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОСАДКОВ Р. НЕГЛИНКИ В ПРЕДЕЛАХ Г. ПЕТРОЗАВОДСК

Донные отложения являются информативным объектом при эколого-геологических исследованиях и отражают различное воздействие на водосборную территорию. На геохимический состав донных отложений оказывают влияние различные природные и техногенные факторы. В рамках эколого-геологического изучения компонентов природной среды в пределах г. Петрозаводск, исследованы донные отложения в нижнем течении р. Неглинка, протекающей через различные микрорайоны г. Петрозаводск и впадающей в Онежское озеро.

По результатам опробования ($n = 12$) в аналитической лаборатории Института геологии КарНЦ проведен анализ на химический состав методом ICP-MS. Данные статистической обработки данных химического анализа выявили лог-нормальное распределение большинства химических элементов. На основе корреляционной матрицы логарифмов содержаний химических элементов в донных отложениях проведен факторный анализ (метод главных компонент) и выделены ассоциации химических элементов

По результатам факторного анализа выявлено 3 фактора, нагрузка первого фактора составляет 50,31 %, второго – 14,94 %, третьего – 11,88 % (в сумме

77,14 %). Первый фактор объединяет такие слабоподвижные элементы, как Sc, Ti, V, Co, Cu, Zr, Cd, и отражает унаследованность химического состава донных отложений от минеральной основы. Второй фактор оказывает влияние на распределение Rb, Sr, Ba и является минерально-биогенным. Этот фактор объединяет элементы, имеющие высокую фитоактивность, они интенсивно накапливаются в растительных организмах и после их отмирания остаются в гумусовом горизонте. Техногенное воздействие на реку отражает фактор 3, который связывает такие технофильные элементы как **Pb, Zn, Sn, Cs, Sb, Li**. Наибольшее выражение этот фактор находит на сорбционных барьерах.

Оценка состояния донных отложений по содержанию некоторых элементов выполнена относительно ПДК и кларковых значений для почв, а также проведено сравнение с контрольными значениями содержания элементов в донных отложениях р. Шуя (таблица). Шуя – река бассейна Онежского озера, протекает как в естественных природных условиях, так и в пределах техногенно-преобразованных территорий. Контрольные значения представляют собой медиану значений содержания химических элементов по 20 пробам, взятых в нижнем течении р. Шуя. Аномальные значения исключались.

Таблица 1 – Данные содержания некоторых элементов в донных осадках р. Неглинка

| | Pb | Zn | Sn | Sb | Cu | Cd | Mo | As |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Минимальные значения (x_{\min}) | 15 | 49 | 1,06 | 0,37 | 22 | 0,79 | 0,4 | < 0,85 |
| Максимальные значения (x_{\max}) | 40 | 114 | 8,86 | 1,4 | 101 | 2,1 | 1,2 | 4,9 |
| Средние значения ($x_{\text{ср}}$) | 25 | 82 | 3,8 | 0,86 | 36 | 1,3 | 0,6 | – |
| Стандартное отклонение (S) /стандартный множитель (ε)/ | 7,70 | 22,01 | 2,55 | 2,55 | /1,53/ | 0,38 | 0,28 | – |
| Количество измерений (n) | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Контроль (р. Шуя) | 19,4 | 75,3 | 1,8 | 0,31 | 16,7 | 1,65 | 0,43 | 6 |
| ПДК | 32 | 100 | | 4,5 | 55 | | | 2 |
| Кларк по Виноградову А. П. [1] | 16 | 83 | 2,5 | 0,5 | 47 | 0,13 | 1,1 | 1,7 |

Примечания: $x_{\text{ср}}$: для нормального закона распределения – среднее арифметическое, для лог-нормального – среднее геометрическое.

Содержание свинца практически во всех пробах донных отложений не превышает предельно допустимых концентраций. Повышенные значения зафиксированы в пробах расположенных на пересечении реки и Неглинской набережной и в приустьевой части реки (ул. Федосовой). Однако практически все пробы в 1,5–2 раза превышают кларковые значения и контрольные значений по р. Шуя. Концентрации цинка в большинстве проб находятся на уровне ПДК и варьируют от 49 до 114 мг/кг, при средних значениях 82 мг/кг, что соответствует контрольным пробам и кларковым значениям.

Относительно донных отложений р. Шуя в р. Неглинке наблюдаются высокие концентрации сурьмы (превышения в 1,2–4,6 раза). Согласно таблице факторных нагрузок определяющим фактором для сурьмы является техногенное воздействие. Содержание олова в большинстве проб в 1,5–4 раза превышает контрольные значения по р. Шуя. Значения содержания меди в 1,1–4,6 раз увеличены по сравнению с контрольными значениями, что определяет высокое со-

держание Си на водосборных территориях. По кадмию все пробы превышают кларковые значения для почв в 2–4 раза, но соответствуют местным данным сопоставимыми со значениями в р. Шуя.

Превышение контрольных значений по молибдену в 2–2,7 раза наблюдается в трех точках опробования. Однако факторные нагрузки распределены для молибдена равномерно, в связи с этим нельзя однозначно отнести повышенные концентрации Мо к техногенному загрязнению. Концентрация мышьяка в донных осадках р. Неглинка не превышают ПДК, кроме двух проб, взятых в излучине реки между ул. Анохина и ул. Антикайна. Содержание As здесь составляет 1,5–2 ПДК.

Таким образом, в донных отложениях р. Неглинка повышены содержания некоторых элементов относительно контрольных значений. Наиболее высокие концентрации по всем элементам выявлены в излучине реки между ул. Анохина и ул. Антикайна и устьевой части реки. Это связано с техногенной нагрузкой в виде влияния автотранспорта, а также накоплением загрязняющих веществ на сорбционных барьерах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по геохимии / Г.В. Войткевич [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 480 с.

УДК 551.7(063)(476)

С.А. КРУЧЕК

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: kruchek@geology.org.by

О НОВЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМАХ ДОКЕМБРИЙСКИХ И ФАНЕРОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛАРУСИ

В конце 2010 года изданы новые, уточненные и дополненные стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений территории Беларуси [1], проекты которых были опубликованы [2] и рассмотрены на Белорусском республиканском стратиграфическом совещании в Минске 29–30 сентября 2005 года [3]. Дополнительно они были обсуждены на расширенном заседании Бюро МСК России в Санкт-Петербурге 7 апреля 2006 года [4].

Схемы составлены довольно большим коллективом (43 автора) исследователей, представляющих в основном бывший Институт геохимии и геофизики НАН Беларуси и нынешний Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт. В их создании также участвовали отдельные исполнители Института природопользования НАН Беларуси, БЕЛГЕО, БГУ и БГПУ имени М. Танка.

В сравнении с соответствующими схемами Беларуси 1960-ых (первое поколение) [5] и 1980-х (второе поколение) [6] годов, новые схемы 2005–2010 гг.

(третье поколение) [1] характеризуются значительной детальностью и более высокой степенью обоснованности их фактическими материалами.

Все 15 стратиграфических схем, включающих схемы докембрия (архея – нижнего протерозоя (кристаллического фундамента), рифея и венда верхнего протерозоя) и схемы всех геологических систем фанерозоя (кембрия – квартера) составлены согласно Стратиграфического кодекса 2006 года [7]. Они состоят из Международной (Общей) стратиграфической шкалы, включая биозональный стандарт; региональных стратиграфических подразделений (горизонт, надгоризонт, подгоризонт, слои с географическими названиями) и их палеонтологической характеристики; корреляции местных стратиграфических разрезов (в основном свит) по структурно-фациальным зонам; приводятся сопоставления со стратиграфическими схемами смежных регионов сопредельных стран Балтии, а также России, Украины, Польши, иногда – со стратиграфическими стандартами Восточно-Европейской платформы или Западной Европы.

При создании схем использовался комплекс методов (био-, лито- и климатостратиграфических, минералого-геохимических, геофизических, изотопно-радиологических и др.), по возможности, учтены достижения палеонтолого-стратиграфических исследований специалистов ближнего и дальнего зарубежья, особенно палеонтологов и стратиграфов МСК России. Следует отметить, что в последнее время по материалам бурения поисковых и разведочных скважин на полезные ископаемые активно исследовались в основном образования кристаллического фундамента девонской, меловой и четвертичной систем, в меньшей степени были задействованы отложения других геологических систем, а по некоторым из них, например, пермским и триасовым отложениям из-за отсутствия керновых материалов и соответствующих специалистов палеонтолого-стратиграфического профиля исследования не проводились вовсе. В будущем подобная проблема ожидается и по стратиграфии отложений некоторых других систем, если не будет обновления кадров.

В большинство схем, кроме докембрия, внесены уточнения согласно Международной стратиграфической шкале 2004 года [8], относящиеся к датировкам границ общих стратиграфических подразделений (систем, отделов, ярусов). Что касается шкалы докембрия, то по степени изученности стратонавов докембрийских образований для территории стран СНГ, в том числе и Беларуси, наиболее приемлемой является Общая стратиграфическая шкала докембрия, приведенная в Стратиграфическом кодексе 2006 года [7]. Не принято в данной работе [1] предложение Международной комиссии по стратиграфии (ICS) о придании четвертичной системе (квартеру) ранга отдела неогеновой системы. Для территории Беларуси, как и других стран бывшего СССР, четвертичные отложения по-прежнему относятся к самостоятельной четвертичной системе [9].

В объяснительной записке к каждой схеме приводятся основные задачи стратиграфических исследований на будущее, которые ориентируют исследователей, исходя из мирового опыта, на дальнейшую детализацию стратиграфических схем на основе комплексных лито-биостратиграфических, изотопно-геохимических и других методов с применением современных оптических при-

боров и компьютерных технологий, обращают внимание на решение сложных и проблемных вопросов стратиграфии Беларуси.

Составленные новые стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений предназначены для использования на территории Беларуси в XXI веке при выполнении детальных поисково-разведочных работ на полезные ископаемые (нефти, каменной и калийных солей, горючих сланцев, бурых углей, боксит-даксонитовых руд, агрохимического сырья, строительных материалов и др.). Они будут востребованы в качестве стратиграфического каркаса при проведении средне- и крупномасштабного геологического картирования и составлении легенды новой серии Государственных геологических карт нашей страны масштабов 1 : 200 000, 1 : 50 000. Кроме того, они будут служить стратиграфической основой различных научных и производственных геологических исследований, а также могут быть использованы в учебном процессе при чтении лекций, проведении семинарских занятий и выполнении курсовых и дипломных работ. Несомненно, эти схемы представляют интерес и для специалистов научных и производственных организаций зарубежных стран, занимающихся геологическими исследованиями на сопредельных с Беларусью территориях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: Объяснительная записка / С.А. Кручек [и др.]. – Минск: БелНИГРИ, 2010. – 282 с.
2. Литосфера. – 2005. – № 1 (22). – 165 с.
3. Кручек, С.А. Решения Белорусского республиканского стратиграфического совещания по проектам новых стратиграфических схем Беларуси / С.А. Кручек, Т.В. Якубовская // Литосфера. – 2006. – № 1 (24). – С. 137–155.
4. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2007. – Вып. 37. – С. 10–13.
5. Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы 1962 г. – Л.: ВСЕГЕИ, 1962. – 30 с.
6. Решения Межведомственного регионального стратиграфического совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Белоруссии 1981 г. – Л.: ВСЕГЕИ, 1983. – 135 с.
7. Стратиграфический кодекс России. Изд. третье. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
8. Gradstein, F. A new geologic time scale with special reference to Precambrian and Neogene / F. Gradstein [et al.] // Episodes. – 2004. – V. 27, № 2. – P. 93–100.
9. Жамойда, А.И. Современные проблемы Международной (Общей) стратиграфической шкалы / А.И. Жамойда // Литосфера. – 2005. – № 1 (22). – С. 4–14.

УДК 552.08 : 549 : 553.43 (476)

О.Ф. КУЗЬМЕНКОВА

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

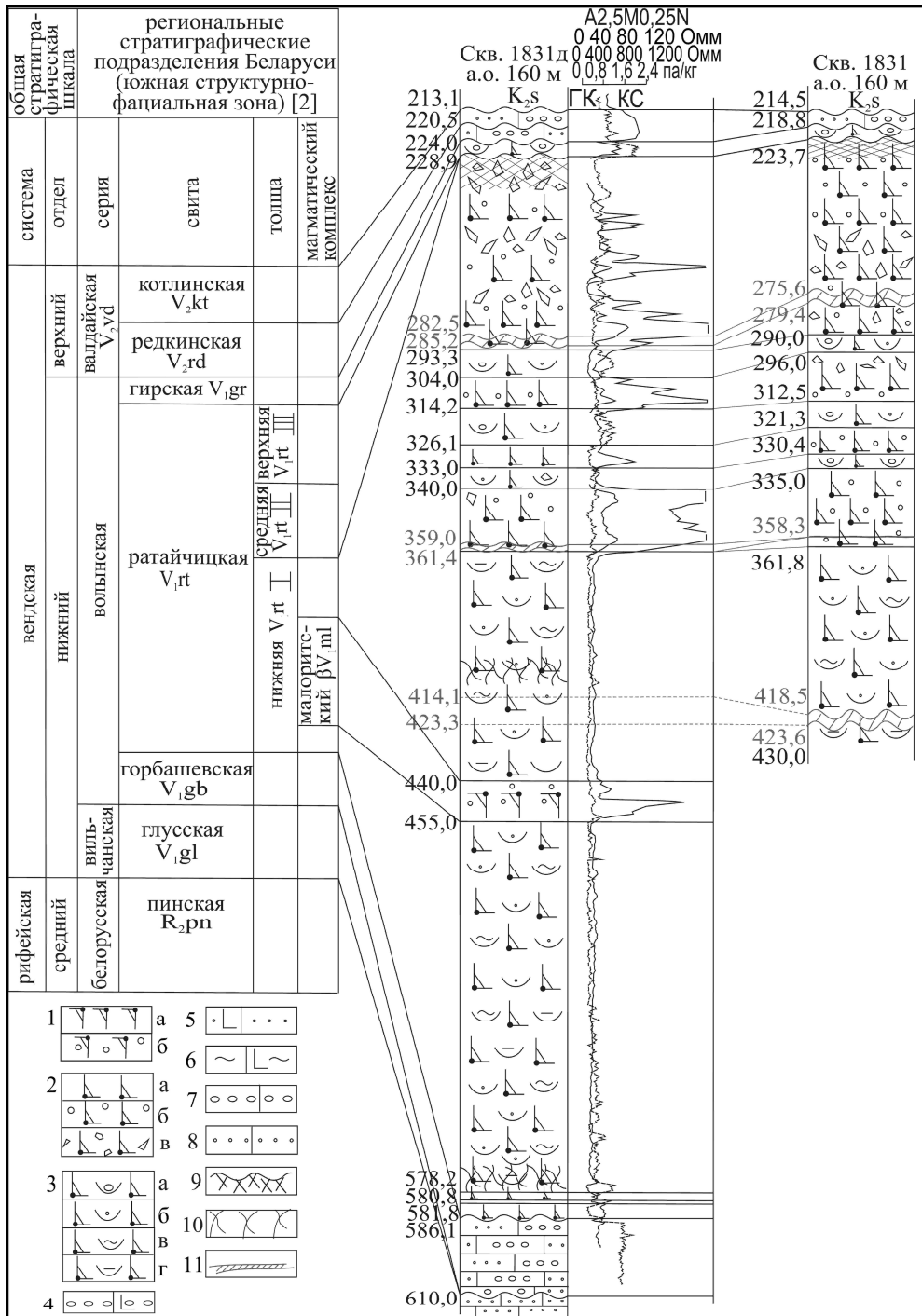
E-mail: kuzmenkovaof@mail.ru

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ХОТИСЛАВСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ МЕДИ

В 1987 году Ровенской ГРЭ скважиной 1831 (д. Хотислав Малоритского района Брестской области) в базальтовых туфах вендской трапповой формации выявлено Отчинское (Хотиславское) рудопроявление самородной меди. Рудный горизонт стратиформного типа с содержанием меди 0,16 – 1,19 % по данным химического анализа вскрыт на глубине 418,5 – 423,6 м (сопоставим с рудным горизонтом 2В Украины [1]). В 2010 году Белорусской ГРЭ заверочной скважиной 1831д (120 м на Ю-В от 1831) этот горизонт зафиксирован на глубине 414,1 – 423,3 м повышенным содержанием меди 240 – 500 г/т по данным спектрального анализа. Также скважина 1831д вскрыла в базальтах нижней толщи два рудных горизонта самородной меди стратиформного типа позднемагматического генезиса, сопоставимые с меденосными горизонтами 3А Украины [1] (рисунки).

Первый горизонт прожилково-вкрапленной минерализации расположен на расстоянии 1/3 мощности от подошвы потока на глубине 282,5 – 285,2 м (мощность 2,7 м; Cu 0,18 – 0,29 % по данным рентгено-флюоресцентного анализа (РФА), Cu 1000 – 1300 г/т, Ag до 1 г/т по данным спектрального анализа). В скважине 1831 этот горизонт проявлен на глубине 275,6 – 279,4 м. Выделения самородной меди (0,5 – 1 мм, до 2 мм) образуют тесную ассоциацию с позднемагматическим литогелем хлорофеитом – окружены этим минералом, приурочены к зальбандам миндалин и прожилкам. Чем крупнее миндалина, тем крупнее выделения меди. Медь распределена в породе относительно равномерно; визуально ее содержание оценивается в 1 %, что предполагает нахождение здесь около 3 весовых процентов меди, однако результаты анализов проб, приготовленных по стандартной схеме, не подтверждают это.

По данным изучения аншлифов выделения меди образуют две близкие по времени отделения от расплава генерации. Первая представлена мелкими (< 0,05 – 0,1 мм) пластинками, дендритами и кристаллами, относительно равномерно распространена в интерстициях базальтов, не имеет четкой минеральной ассоциации. Вторая строго ассоциирует с выделениями хлорофеита и представлена чешуйками неправильной формы (0,1 – 2 мм). В наиболее богатой части рудного интервала (282,6 – 284,3 м) развиты обе генерации; в менее богатой нижней части – только первая генерация.



1: а – оливиновые долериты, б – миндалекаменные оливиновые долериты; 2: а – оливиновые базальты субщелочного ряда, б – миндалекаменные оливиновые базальты, в – лавобрекчия оливиновых базальтов; 3 – туф основного состава: а – агломератовый, б – псаммитовый, в – алевроитовый, г – пелитовый; 4 – б вулканомиктовые: 4 – гравелит; 5 – песчаник; 6 – алевролит; 7 – гравелит; 8 – песчаник; 9 – кора выветривания; 10 – интервалы трещиноватости; 11 – самородномедная минерализация.

Рисунок – Разрез толщи пород вендского возраста скважин 1831 и 1831д

Минералогический анализ (283,5 м; выполнен Н.А. Завадич в ГП «БелНИГРИ») выявил три морфологических типа выделений меди: 1. кристаллы октаэдрической, реже кубической формы с неровной, шероховатой поверхностью, с выемками и бороздами, часты двойники по шпинелевому закону (25 %); 2. дендриты пластинчатой формы, комковидные, крючковатые, с бахромчатыми краями, поверхность неровная, с примазками темноцветных минералов (25 %); 3. пластинки, чешуйки, пленки с ровной, гладкой поверхностью (50 %).

Микронзондовый анализ (287,5 м; SUPRA 55-30-44, Oxford INCA Energy, 20 kV, 50mA, ИТМП НАН Беларуси) показал типичный для вендских базальтов Беларуси состав породообразующих минералов. Титаномагнетит отличается повышенным содержанием марганца (MnO до 2,26 %) относительно среднего для этого типа пород (MnO 1,2%); такая же закономерность выявлена в вендских базальтах Волыни [3]. Медь химически чистая (Cu 98,98 – 99,73 %); малая примесь железа возрастает к краевой части чешуй (Fe 0,18 – 0,78 %); примесь серебра распределена без выявленной закономерности (Ag 0,24 – 0,34 %).

Апробация опытной технологической схемы обогащения самородно-металльной минерализации в базальтах (выполнена Игнатенко С.П. в ИЦ ИПМ НАН Беларуси) показала, что извлечение меди на первом этапе получения концентрата после экстракции электрохимическим методом из азотно-серноокислого раствора составляет 100 % (1,64 – 2,15 % Cu в промпродукте № 1); извлечение серебра в нерастворимый остаток также 100 % (около 0,01 % Ag в промпродукте № 2). Для разработки дальнейшего оптимального режима получения концентрата путем электростатической и магнитной сепарации необходимы дальнейшие исследования.

Второй горизонт вкрапленно-прожилковой минерализации выявлен в основании базальтового потока на глубине 359,0 – 361,4 м (мощность 2,4 м; 210 – 2000 г/т Cu по данным спектрального анализа). В скважине 1831 этот горизонт проявлен на глубине 358,3 м. Медь ассоциирует с хлорофеем, формирующим здесь разноориентированные ветвящиеся прожилки. Содержание чешуек меди (< 1 – 2 мм) визуально оценивается менее 0,5 %, что предполагает весовое содержание меди не более 1,5 %. Таким образом, отмечено большее обогащение медью верхней части рудных интервалов и приуроченность их к нижней части базальтовых потоков. Данные спектрального и РФА анализов проб демонстрируют содержания меди на порядок меньше расчетных весовых процентов, причем результаты спектрального анализа в 2 – 4 раза ниже данных РФА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельничук, В.Г. Геология и меденосность нижневендских трапповых комплексов юго-западной части Восточно-Европейской платформы: автореф. дис. ... докт. геол. наук / В.Г. Мельничук; ИГН НАНУ. – Киев, 2010. – 36 с.
2. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: Объяснительная записка / С.А. Кручек [и др.]. – Минск: БелНИГРИ, 2010. – 282 с.

3. Металлические полезные ископаемые Украины. – Киев; Львов, 2005. – 785 с.

УДК 553.411(470.22)

Л.В. КУЛЕШЕВИЧ

Россия, Петрозаводск, ИГ КарНЦ РАН

E-mail: kuleshev@krc.karelia.ru

ТИПОМОРФНЫЕ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОКЕМБРИЙСКИХ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ КАРЕЛИИ

Минерально-сырьевая база металлических полезных ископаемых Республики Карелия (Россия) объединяет месторождения и проявления черных, цветных, редких, благородных металлов и радиоактивных элементов. Прогнозные ресурсы и запасы золота в настоящее время определяются преимущественно небольшими (5–50 т) месторождениями орогенической группы (7 объектов) и перспективными проявлениями (около 100 объектов) в архейских и протерозойских складчатых зеленокаменных поясах, а также золотосодержащими комплексными рудами (колчеданными, Cu-Mo, Au-Ag-Pd-Cu-Mo-Se-U-V и др.).

Территория Карелии более чем на 80 % перекрыта четвертичными отложениями, что затрудняет поиски. Производственные геологические работы и НИР, проводимые в течение последних двадцати лет, позволили установить закономерности размещения и геолого-структурный контроль проявлений золота, изучить минералого-геохимические особенности руд, характер околорудных изменений пород, выявить последовательность и условия их образования, выработать некоторые критерии поиска, систематизировать по генезису и рудно-формационным типам. Поисковые критерии – это устойчивые признаки, установленные на хорошо изученных территориях по известным месторождениям и применяемые при оценке новых площадей. Среди них выделяют региональные и локальные, прямые и косвенные: геолого-структурные, формационные, минералогические и геохимические, в последовательности позволяющей сократить площадь поисков. Прямые критерии – это отдельные признаки, непосредственно указывающие на рудоносность изучаемой площади. В Карелии – это наличие определенных типов Са-Na-гранитов, сдвиговые зоны (рудоконтролирующие структуры), снижение РТ-условий метаморфизма в этих зонах, появление гидротермально-измененных пород (березитов, гумбеитов, метасоматитов кварцсерицитовых, турмалина, барита, эйситов, кварцевых и кварц-карбонатных жил и прожилков и др.), минерализации прогнозируемого типа (типоморфных минеральных ассоциаций), ореолов повышенных концентраций благородных и сопутствующих элементов. Минеральные ассоциации метасоматитов и руд – прямой поисковый признак, а установленная региональная минералогическая зональность для разновозрастных геологических структур определяет металлогеническую специализацию территории.

В рудах колчеданного семейства, формирующихся на ранней аккреционной стадии развития архейских зеленокаменных поясов, обогащение золотом наблюдается в рудных объектах поздней возрастной группы с повышенными концентрациями меди и полиметаллов. На Верхне- и Северо-Вожминском проявлениях (Au 0,1–20 г/т, ср. 0,9 г/т, Ag 13–167 г/т) кроме обычных сульфидов (пирит, халькопирит, сфалерит, галенит), были обнаружены арсенопирит, кобальтин, разнообразные минералы Ag, Pb, Se, Bi: серебро, акантит, клаусталит, науманнит, лайтакарит, геровскит, матильдит, виттихенит, вейбуллит.

Золото-кварцевые и золото-сульфидно-карбонат-кварцевые жильные месторождения приурочены к березитизированным Ca-Na-гранитам и сопряженным с ними дайкам. В Костомукшской структуре западной Карелии – к диоритам и гранит-порфирам: в штокверках и линейных малосульфидных кварцевых жилах месторождения Таловейс установлены золото, пирит, жозеит, галенит (Au 0,5–85, ср. 4,5–5,6 г/т).

Au-содержащие Cu-Mo(W)-порфировые месторождения имеют связь с гранитами (более высокой Na-K-щелочности), они сопровождаются грейзенами, биотититами, турмалинизацией, пропилитами. Золото обычно бывает приурочено к полиметаллической части – халькопирит-галенит-сфалерит-пирротиновым рудам с висмутотеллуридами. Они формируются в единой зональности с молибденовыми или накладываются на последние. На месторождении Лобаш-1 (Au ср. 2,64–3,04 г/т) спутниками Au являются Ag, Bi, Te, Cu, Zn, Pb, Ag/Au = 5–20, типоморфные минералы – цумоит, хедлейит, жозеит, верлит, самородное золото, электрум, висмут, серебро, гессит, петцит. На проявлении Ялонваара с золотом и электрумом ассоциируют висмут, висмутотеллуриды, Bi-сульфосоли, шеелит, петцит.

Золото-сульфидные и золото-кварцевые месторождения зон сдвиговых деформаций отличаются чрезвычайно широким разнообразием минерального и геохимического состава, зависящими от состава вмещающих пород и ранее сформированного первичного оруденения. Дорудные метаморфогенно-метасоматические преобразования этих зон происходили в условиях повышенных давлений различных фаций. Предрудные метасоматиты и жилы образуются при падении давления, в условиях средних и низких температур в режиме разной кислотности-щелочности в разных структурах (пропилиты, березиты, гумбеиты, альбититы, хлоритолиты). Зоны метасоматических изменений в позднеархейских зеленокаменных поясах сопровождаются Au-S оруденением на месторождениях Педролампи (Au 0,1–46, ср. 5,63 г/т), Au-S или Au-As-S – Рыбозеро. На месторождении Рыбозеро в листовенитах и березитах по коматиитам и дацитам содержание Au 1,4–3,87 г/т, в колчеданных рудах – Au 1–6 г/т (ср. 2,1 г/т), элементами-спутниками являются Ni, Co, Cu, As, Te. На контакте с метакоматиитами установлены халькопирит, золото, широкий спектр Ni-Co арсенидов, галенит, алтаит, сфалерит, реже встречаются тетраэдрит, Sb-висмито-теллуриды, мелонит, колорадоит, минералы Au-Te. На рудопроявлении Южно-Костомукшском прожилково-вкрапленные Au-Sb-As-кварцевые руды (1–30 г/т Au) приурочены к широтной зоне в биотитовых сланцах и железистых кварцитах. Руды представ-

лены арсенопиритом, леллингитом, пирротинном, золотом, реже встречаются мальдонит, ауристибит, шеелит, висмут, Bi-Te.

В протерозойских геологических структурах на Карельском кратоне на свекофеннском (1,8–1,76 млрд л) и раннерифейском (~1,5 млрд л) этапах в условиях сжатия и затем растяжения формируются сдвиговые деформации СЗ и СВ простираний. К этим зонам и их узлам приурочена альбитизация, серицитизация и разнообразное оруденение: золото-кварцевые и золото-сульфидно-кварцевые или карбонатно-кварцевые жилы и золотосодержащая сульфидная, иногда полисульфидная минерализация месторождений Майское (СЗ Карелия), Воицкое, Шуезерское, Фаддейн-Келья и др. Низкотемпературные альбититы (эйситы) и особенно сопряженные им Cr-V-слюдиты являются дорудными метасоматитами наименее эродированных месторождений Онежской (Средняя, Верхняя Падма, Космозеро) и проявлений Кумсинской (Светлое) структур. В пределах Карельского кратона все рудные объекты отличаются высоким содержанием меди и присутствием халькопирита, борнита, халькозина. Золото встречается в двух генерациях: 1 – в кварцевых жилах; 2 – Ag-золото, электрум, кюстелит (более низкотемпературное и высокосеребряное, образуется при распаде борнита и выделении халькозина, совместно с клаусталитом, науманнитом, штютцитом, реже самородным теллуrom, серебром и более редкими селенидами – фишессеритом). Примеры – руды месторождений Воицкое и Воронов Бор. К зонам складчато-разрывных нарушений наименее эродированной протерозойской Онежской структуры приурочены U-V руды падминского типа и совмещенная с ними благороднометалльная минерализация, представленная клаусталитом (PbSe), золотом, падмаитом и более сложными фазами Se-Bi-Te-Pd-Pt.

Обучение минералогии студентов ГГФ ПетроГУ (г. Петрозаводск), участие их в изучении докембрийской рудной минерализации и полевых работах проводится на карельских рудных объектах на базе ИГ Карельского НЦ РАН с использованием микрозондового анализатора.

56:581+551.79(476.1)

Г.И. ЛИТВИНЮК¹, Т.В. ЯКУБОВСКАЯ²

¹ Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

² Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: tyakub@rambler.ru

ИСКОПАЕМАЯ ФЛОРА ИЗ ДРЕВНИХ МЕЖМОРЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЗАПАДЕ КОПЫЛЬСКОЙ ГРЯДЫ

При съёмке Барановичского листа масштаба 1 : 200000 несколькими скважинами в Несвижском районе Минской области были вскрыты межледниковые отложения на разных стратиграфических уровнях, которые при содействии геолога Л.М. Талызиной в 1979 году изучались сотрудниками Института геохимии и геофизики АН БССР. В скважине 10 (29-II) (рисунок), пробуренной в 1,65 км к

востоку от д. Снов, на древнейшей морене обнаружены озёрные отложения мощностью 34,4 м. Данной скважиной вскрыто днище ледниковой ложбины на абсолютной отметке 16 м. Образцы породы озёрных аккумуляций отобраны Г.К. Хурсевич, А.Ф. Санько, Л.М. Талызиной, изучавшими керн, и переданы авторам для палеокарпологического анализа.

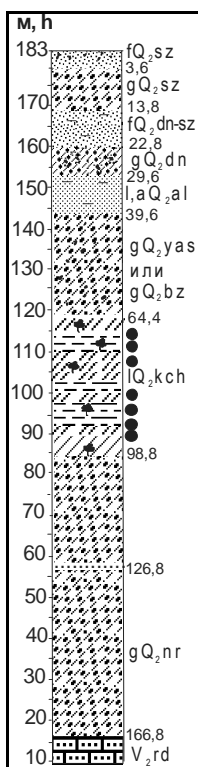


Рисунок – Разрез скважины 10 (29-II)

На литологической колонке скважины 10 (29-II) кружочками показаны образцы, в которых получены предварительные данные о составе семенной флоры. Сверху вниз в разрезе представлены (глубина подошвы, м): песок мелкозернистый серый и охристо-бурый, вверху с гравием и галькой (3,6); супесь моренная желтовато-серая (13,8); песок мелкозернистый, глинистый (22,8); супесь моренная красно-бурая (29,6); песок мелкозернистый, глинистый (39,6); супесь моренная буровато-зеленовато-серая, (64,4); чередование прослоев супеси тонкой зеленовато-серой, глины чёрной, коричнево-чёрной, серо-зелёной, в основании – суглинок буровато-чёрный, вся толща карбонатная, содержит макроостатки и микрофоссилии растений, в отдельных прослоях раковины моллюсков, остракод, кости рыб и грызунов (98,8); супесь моренная, зеленовато-серая с прослойкой песка кварцевого на гл. 126,8 м, с 10–20 % обломочного материала (154,8); супесь зеленовато-серая, карбонатная, с прослойками песка, внизу обуренный валун 25 см в диаметре (166,8); ниже – песчаники протерозоя.

Предварительные результаты определения состава флоры из скважины 10 (29-II) и из аналогичных отложений скважины 30-II приведены в таблице.

Таблица – Ископаемая флора из отложений, вскрытых в скв.10 (29-П) и 30-П у д. Снов Несвижского района Минской области

| Растение | Скважина 10 (29-П) | | | | | | | 30-П |
|---|--------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------|------|
| | Глубина, м | | | | | | | |
| | 94,5 и 98,5 | 84,0 и 87,0 | 79,7– 80,4 | 77,8– 78,4 | 68,8– 70,0 | 67,6– 68,2 | 63,4– 64,5 ^п | |
| <i>Salvinia natans</i> (L.) All. | | 3 | 2 | | 2 | 1 | | 3 |
| <i>Azolla interglacialis</i> P.Nikit. | | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Selaginella helvetica</i> (L.) Spring | | 1 | | | | | | |
| <i>Typha latifolia</i> L. et sp. div. | 5 | 5 | 8 | 13 | 36 | | 9 | 3 |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> L. | | | 2 | | | | 1 | |
| <i>P. vaginatoides</i> Dorof. | | | | | | | | 1 |
| <i>P. perforatus</i> Wielicz. | | | 16 | | 24 | | | |
| <i>P. crispus</i> L. | | | | | 1 | | | |
| <i>P. praelongus</i> Wulf. | | | | | 1 | | | |
| <i>P. cf. pusillus</i> L. | | | 2 | | | | | 1 |
| <i>P. rutilus</i> Wolfg. et cf. | | | | | 7 | | 1 | 1 |
| <i>Potamogeton</i> sp. div. | 1 | | 2 | 1+* | | | 1 | |
| <i>Zannichellia cf. palustris</i> L. | | | 24 | | 132 | | 2 | |
| <i>Najas marina</i> L. | | | 3* | 1* | 2+* | | | |
| <i>Alisma plantago-aquatica</i> L. | | 1 | 5 | 22 | 7 | 3 | 1 | 1 |
| <i>Stratiotes</i> sp. | | | 3* | ** | * | | 2* | |
| <i>Scirpus cf. kreczetoviczii</i> Wielicz. | | | | 1 | | | | |
| <i>S. cf. lacustris</i> L. et sp. | | 1 | | | 2 | 1 | | |
| <i>Carex paucifloroides</i> Wielicz. | | | | | 1 | | | |
| <i>Carex</i> sp. div. | | 1 | | 76 | 5+* | 6 | 1 | |
| <i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult. | | 1 | | 15 | | | | |
| <i>Lemna minor</i> L. | 1 | | | | 1 | | | |
| <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> Rgl. | 1 | | | | | | | |
| <i>Alnus incana</i> (L.) Moench | | | | | 1 | | | |
| <i>Urtica dioica</i> L. | | | 1 | | | 1 | 6 | |
| <i>Rumex maritimus</i> L. | | | 1 | | | 3 | | 2 |
| <i>R. acetosella</i> L. | | | | | | | 1 | |
| <i>Chenopodium abum</i> L. | | | 1 | | | | | |
| <i>Ceratophyllum demersum</i> L. | | | | | 5 | | * | |
| <i>Batrachium</i> sp. | | | 47 | 12 | >100 | 1 | 1 | |
| <i>Ranunculus sceleratoides</i> Nikit. ex Dorof. | | | 7 | 135 | 51 | 7 | 169 | 12 |
| <i>Bunias</i> sp. | | | 5 | | | | | |
| <i>Rubus</i> sp. | | | | | 1 | | | |
| <i>Potentilla anserina</i> L. | | | | | | | | 1 |
| <i>P. pliocenica</i> E.M. Reid | | | | | | | | 2 |
| <i>Elatine cf. hidropiper</i> L. | | | 1 | | | | 1 | |
| <i>Myriophyllum cf. spicatum</i> L. | | | | | 4 | | 5 | |
| <i>Hippuris vulgaris</i> L. | | | | | | | 2 | 1 |
| <i>Cicuta virosa</i> L. | | | | | 1 | | | |
| <i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir. | 1 | | | | | | | |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> L. | | 1 | | | 1 | 1 | | |
| <i>Mentha aquatica</i> L. | | | | | 1 | | | |
| <i>Carduus acanthoides</i> L. | | | | | | 1 | | |

Вывод о межледниковом характере флоры базируется на присутствии в ней *Salvinia natans*, *Potamogeton perforatus*, *P. praelongus*, *Najas marina*, *Stratiotes* (обломки семян), *Scirpus* cf. *kreczetoviczii*, *Ceratophyllum demersum*. В составе флоры есть группа позднеплиоценовых, а также древнечетвертичных видов. К ним относятся *Azolla interglacialis*, *Potamogeton perforatus*, *Scirpus* cf. *kreczetoviczii*, *Carex paucifloroides*, *Ranunculus sceleratoides*, *Bunias*, *Elatine* cf. *hidropiper* и встреченные в скважине 30-П *Potamogeton vaginatoides* и *Potentilla pliocenica*, сочетание которых характерно для флоры корчëвского межледниковья (*Potamogeton perforatus* и *Scirpus kreczetoviczii* – руководящие виды).

Тафономия ориктоценозов – небольшое количество детрита и карпоидов, присутствие раковин моллюсков, остракод, оогоний харовых водорослей, редких костей рыб и мелких млекопитающих, тёмные, средней и плохой сохранности карпоиды – идентична типовому разрезу у д. Корчëво Барановичского района. Скважина 10 (29-П) находится примерно в 25 км к юго-востоку от д. Корчëво, на сочленении Копыльской гряды с Новогрудской возвышенностью. Условия залегания линзы озёрных межледниковых пород – на мощной наревской морене, с тремя горизонтами морены в перекрывающей толще – недостаточно выразительны, так как при отнесении флоры к среднеплейстоценовому (согласно стратиграфической схеме 2010 г.) корчëвскому межледниковью в верхней части разреза не хватает одного ледникового комплекса. В близко расположенной скважине 26 у д. Снов на глубине 46,0–55,3 м Л.П. Логиновой и Т.Б. Рыловой выявлены диатомеи и пыльца александрийского межледниковья, отложения которого перекрыты двумя моренными горизонтами. На более отдалённой части Копыльской гряды в скважине 49 у д. Сейловичи (около 25 км от д. Снов), под отложениями александрийского межледниковья А.Ф. Санько, С.Д. Астапова и другие исследователи на субмеридиональном геологическом профиле выделяют 2–3 ледниковых комплекса.

УДК 550.834(265.5)

В.Л. ЛОМТЕВ

Россия, Южно-Сахалинск, ИМГиГ ДВО РАН

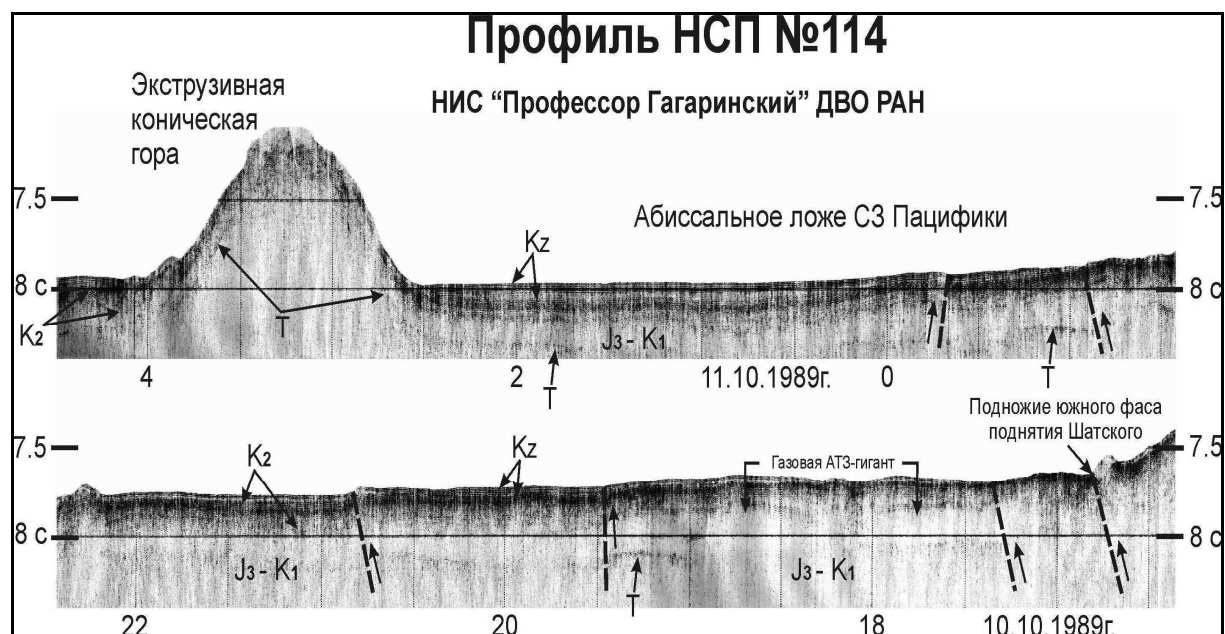
E-mail: lomtev@imgg.ru

К ГАЗОНОСНОСТИ МЕЗОКАЙНОЗОЙСКОГО ЧЕХЛА ЛОЖА СЗ ПАЦИФИКИ

В докладе обсуждаются признаки газоносности мезокайнозойского чехла ложа СЗ Пацифики на профилях высокочастотного (120–150 Гц) НСП. К ним относятся три АТЗ или аномалии типа «залежь» [1; 2] и многочисленные газопроявления (газовые окна, столбы и «нити», фиксируемые по перерыву или заметному ослаблению интенсивности отражающих границ на рисунках 1–3).

АТЗ. Две первые мелкие АТЗ шириной до 1,5 км в слое 2 обнаружены на профиле МОГТ 1 в котловине Тускарора между краевым валом Зенкевича и поднятием Шатского [2]. Гагаринская АТЗ-гигант шириной 14 км (рисунок 1)

открыта в абиссальном проходе в котловину Картографов близ южного субширотного фаса поднятия Шатского (депоцентр платформенного позднемезозойского карбонатного бассейна позднего Тетиса [1]). АТЗ опознается по ложному провалу и разрыву отражающих границ в опаковом слое [2].



Вертикальный масштаб в секундах двойного пробега, вертикальные линии – получасовые марки времени здесь и на рисунках 2, 3. Пунктиром выделены сместители разломов, стрелки – предполагаемые смещения по ним.

Рисунок 1 – Фрагмент профиля НП 114. Стратиграфия по [2]

По расчетам В.Н. Агеева в ее контуре на 29 % снижается скорость распространения продольных волн, что вызвано крупной залежью газа в малоамплитудной структурной ловушке, сложенной карбонатами поздней юры – раннего мела (коллектор). Если поперечники АТЗ и залежи соотносятся 1:3 аналогично Северо-Сахалинскому нефтегазоносному бассейну (по В.Э. Кононову), то ширина Гагаринской залежи может составить 42 км. Ее приуроченность к субширотному и вероятно разломному ограничению южного блока поднятия Шатского с утолщенной (33 км) корой позволяет предполагать жильный тип залежи и значительную (400 – 500 км) протяженность. Покрышкой являются опаковый, кремнисто-глинистый слой и пестрые кайнозойские алевропелиты (лессы Пацифиды) мощностью 250 и 50 м соответственно. Литологию коллектора с надбазальтовой мощностью 400 м можно наметить, если проследить разрез позднего мезозоя на 200 км до молодой экструзивной конической горы высотой 1 км, склоны которой он слагает. Судя по рисунку 1 последние не нарушены оползнями или сбросами, что позволяет предполагать в составе прозрачной толщи известняки, частью закарстованные, а не карбонатные илы, вскрытые в скв. 576, 577 и др. [2].

Газопроявления. Обусловлены миграцией газа с некоторым (~5–30 %) газонасыщением вмещающих отложений [2]. В абиссальном проходе на рис. 1 газовые окна на расстоянии 200 км выделяются в тонких (< 100 м) кровельных

траппах мезозойской трапповой провинции, обычно акустически контрастных на профилях НСП, включая Гагаринскую АТЗ. В котловине Тускарора газовые окна распространены, в основном, в контрастных турбидитах и контуритах севера Камчатского мегафана близ скв. 583 и разлома Хоккайдо (рисунок 2).

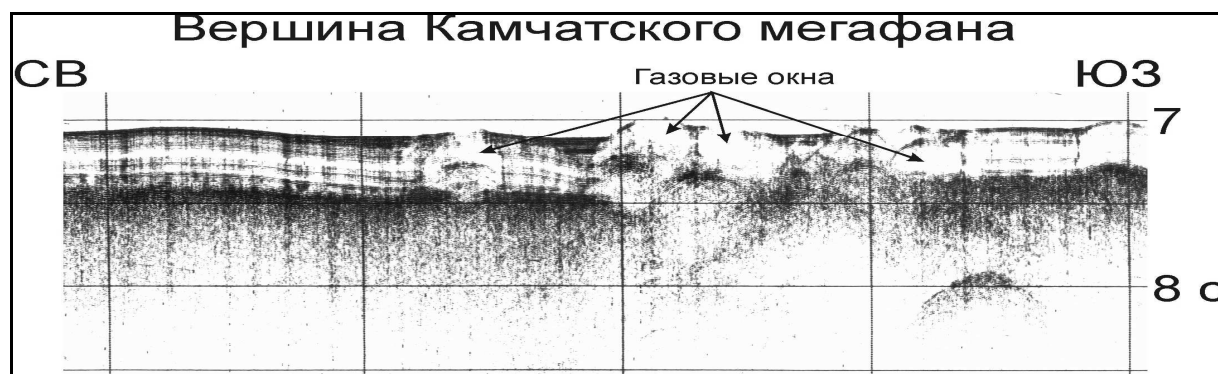
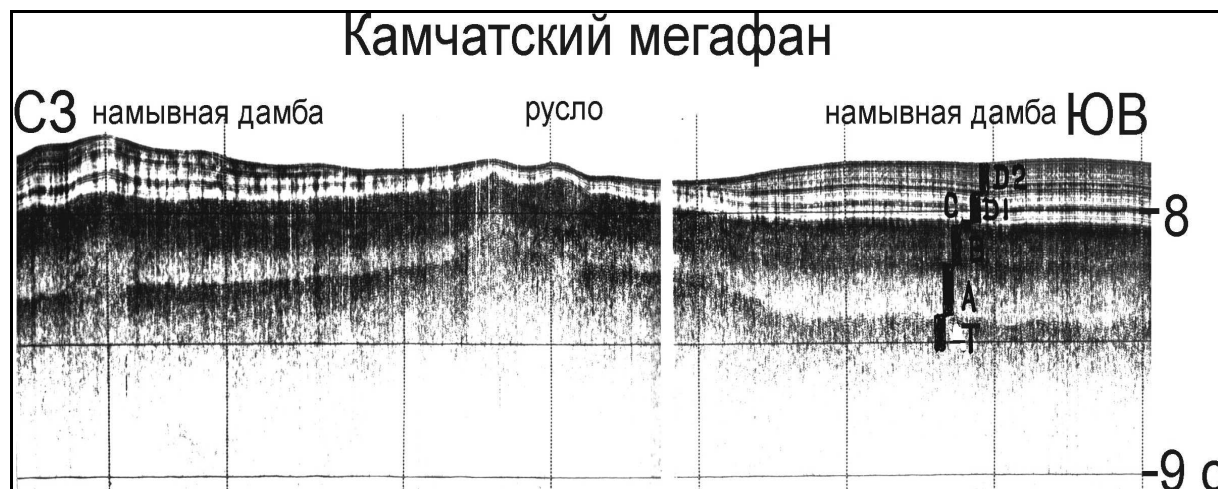


Рисунок 2 – Фрагмент профиля НСП с газовыми окнами в северной части Камчатского контурного мегафана

Южнее, а также на пологом западном склоне поднятия Шатского на профилях НСП преобладают узкие (десятки-сотни метров) вертикальные газовые столбы и «нити» (рисунок 3).



Стратиграфия по [2]: Т – кровельные траппы поздней юры – раннего мела, А – прозрачная карбонатная толща позднего Тетиса (поздняя юра – ранний мел), В – опактовый горизонт пестрых кремней и глин конца раннего – позднего мела, С - лессы Пацифиды позднего мела - палеогена, D1,2 – контрастные турбидиты и контуриты среднего миоцена – плейстоцена.

Рисунок 3 – Фрагмент профиля НСП через главное русло Камчатского контурного мегафана на востоке котловины Тускарора

Источником газа является подтрапповый разрез раннего эпиконтинентального (?) Тетиса (палеозой – рифей?) в слое 4 мощностью более 3 км. Он прогреет теплом трения гравитационного срыва слоев 1 – 4 по кровле слоя 5 (автохтон) в обе стороны от осевого рифтограбена на краевом вале Зенкевича и поднятиях зоны разлома Хоккайдо (дивергентный срыв [1]). Термогенерацию углеводородов сопровождает гранитизация фаций раннего Тетиса, с которой связано образование

ядер протыкания многочисленных экструзивных куполов, формирующих конические горы, гайоты и абиссальные холмы. Однако с учетом очень низкого (~ 1 е.т.п.) теплопотока их видимо нужно рассматривать как гранитные (?) протрузии. Итак, АТЗ и многочисленные газопроявления позволяют наметить контуры новой нефтегазоносной провинции на ложе СЗ Пацифики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломтев В.Л. К строению ложа Северо-Западной Пацифики / В.Л. Ломтев // Уральский геофизический вестник. – 2010. – № 1 (16). – С. 21–32.
2. Ломтев, В.Л. Возможности метода непрерывного сейсмического профилирования (НСП) при нефтегазопроисследовательских исследованиях / В.Л. Ломтев [и др.] // Геодинамика, геология и нефтегазоносность осадочных бассейнов Дальнего Востока России. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2004. – С. 107–119.

УДК 550.834(265.546)

В.Л. ЛОМТЕВ

Россия, Южно-Сахалинск, ИМГиГ ДВО РАН

E-mail: lomtev@imgg.ru

НОВОЕ В СТРОЕНИИ И ГАЗОНОСНОСТИ ЗАПАДНОГО БОРТА СЕВЕРО-ТАТАРСКОГО ТРОГА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Геология дна Татарского пролива как четвертичного тектонического трога и особенно его северной, мелководной части (Северо-Татарский трог) изучается более 50 лет [1; 2; 3]. К 1988 г. на его сахалинском шельфе пробурено 11 скважин и 2 на о-ве Монерон, открыта мелкая Изыльметьевская залежь газа и выделен Северо-Татарский нефтегазоносный бассейн. Столь скромные результаты поисковых работ связаны с отсутствием коллекторов в депоцентре неогенового краевого прогиба, дальним (> 50 км от Сихотэ-Алиня как главной области сноса) транзитом терригенных осадков по пологому (до 1 м/км) дну, удревнением (до олигоцена) трога и Камышевого моноклиория Сахалина (область сноса), хотя встречные клиноформы наращивания в верхах дерюгинского, позднеплиоцен – четвертичного комплекса указывают на его молодой и заведомо четвертичный возраст (коррелятная толща). Отметим разное строение бортов трога, его широтную асимметрию по осадочному неогену, абразионный срез (бенч) на разломно-складчатом, сахалинском шельфе в сравнении с материковым.

На сахалинском шельфе особо выделим диагональные и частью разбуренные полуантиклиналы СЗ простирания, обычно сопряженные с надвигами и взбросами восточного падения (ретроразломы), входящими в дуплекс Западно-Сахалинского вдольберегового глубинного разлома. В сводке [1] вместо переноса нефтегазопроисследовательских работ на коллектора приматериковой зоны выклинива-

ния отложений неогена и палеогена (сергеевский комплекс) на западном борту Северо-Татарского трога по-прежнему рекомендуют сахалинский шельф. При интерпретации в [1] данных МОГТ ОАО «Дальморнефтегеофизика» не были отмечены, особенно в полосе протяженностью 220 и шириной 50 км (рисунок 1), многочисленные газопроявления (окна, вертикальные столбы или факелы, аномалии типа «залежь» (АТЗ), молодые, растущие структуры прорыва флюидов, сходные по строению с грязевулканами, завышенная (> 2 с) для зоны выклинивания мощность отложений палеогена и заглубление кровли акустического фундамента, сложенного породами мела [3]. Впервые газопроявления и АТЗ на профилях МОГТ обнаружены в 1987 г. на погребенном Сюркумском выступе площадью 1600 км^2 , крупной прибрежной банке в миоцене – позднем палеогене [2].

Газопроявления известны в сейсморазведке МОВ более 50 лет и на профилях МОГТ и НСП выделяются по перерыву или заметному ослаблению сейсмозаписи, связанному с избыточной ($\sim 5\text{--}30\%$) газонасыщенностью осадочного разреза [3]. На западном борту Северо-Татарского трога они распространены широко, особенно в полосе на рисунке 1. Обнаружены в отложениях палеогена, неогена и квартера [3]. Источником газа являются отложения палеогена значительной ($> 4\text{--}5$ км).

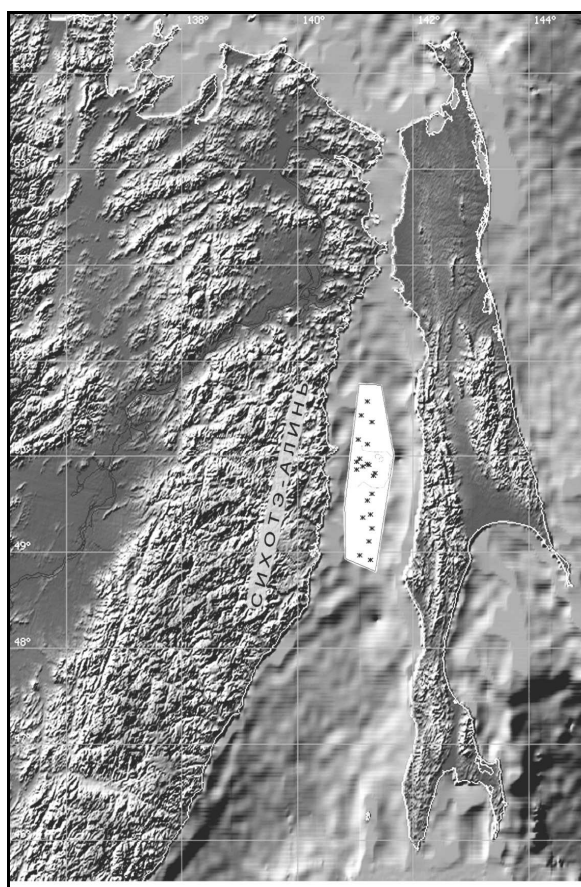
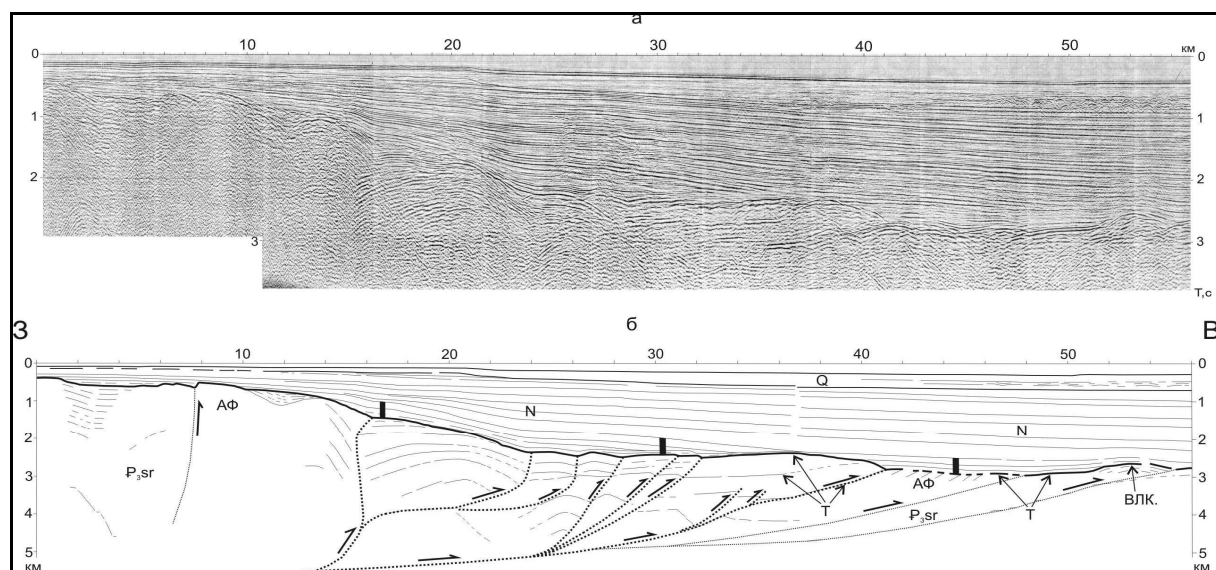


Рисунок 1 – Карта аномалий типа «залежь» и структур прорыва флюидов на западном борту Северо-Татарского трога. Топооснова карты по <http://tsun.ssec.ru/tsu> (Новосибирск)

Аномалии типа «залежь» (АТЗ) вызваны заметным снижением скорости распространения продольных волн в продуктивных, особенно газовых, пластах (до 30 % – ссылки см. в [3]). Для центра залежи, например, Чайвинской (шельф СВ Сахалина) характерен ложный симметричный провал отражающих границ, включая низы покрывки, а на ее периферии – их ложное выполаживание (трапеция). Поперечники АТЗ и залежей в Северо-Сахалинском нефтегазоносном бассейне по В.Э. Кононову соотносятся как 1 : 3. Известны и другие признаки залежей УВ на профилях МОГТ [3]. На западном борту трога картированы около двух десятков АТЗ обоих типов (рисунок 1). Их диаметр достигает 0,8–2,5 км. Вместе с газопроявлениями и структурами прорыва флюидов они образуют меридиональную полосу протяженностью 220 и шириной 50 км, намечающую депозит палеогенового краевого прогиба Сихотэ-Алиня.

Структуры прорыва флюидов представляют собой вертикальные, сложно построенные зоны перерыва отражающих границ в кайнозойском чехле, сходные по строению и генезису с грязевулканами [3]. Образование последних связывают с крупными надвигами и зонами аномально высокого пластового давления, газодонасыщения и разуплотнения сопочной брекчии в лежащем крыле. Т.о. они маркируют фронтальный преднеогеновый надвиг Сихотэ-Алиня, который четко выделяется в аномальном гравитационном поле [1], имеет западное падение и является экраном для УВ и сопочной брекчии в палеогеновой части разреза [3].



Вертикальный масштаб в секундах двойного пробега, горизонтальный масштаб в км из расчета 40 гидроточек ОГТ = 1 км профиля. АФ – акустический фундамент, Т – траппы, влк. – вулкан, Q – четвертичные осадки, N – неогеновый чехол, P_{3sr} – сергеевский комплекс. Крупные точки – разломы алохтона, мелкие – мористее него, а стрелки указывают направление смещения по ним. Черные колонки выделяют подошвенную пачку неогена, залегающую субгоризонтально во время накопления.

Рисунок 2 – Временной (а) и глубинный (б) разрезы МОГТ 452 [2]

Прозрачность отложений палеогена связана с их газонасыщенностью [3]. И лишь на юге обнаружена их контрастность и заметный раздув мощности (ри-

сунок 2). Переинтерпретация широтного профиля МОГТ 452 позволила обнаружить складчато-надвиговое строение преднеогеновой активной окраины Сихотэ-Алиня, переслаивание и/или замещение осадочных отложений эффузивами олигоцена – раннего миоцена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология, геодинамика и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Татарского пролива. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 220 с.

2. Ломтев, В.Л. К строению Татарского трога (Японское море): новые подходы / В.Л. Ломтев, В.Н. Патрикеев, В.Н. Сеначин // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2010. – № 3. – С. 58–69.

3. Ломтев, В.Л. Признаки газоносности западного борта Татарского трога (Японское море) / В.Л. Ломтев, К.Ю. Торгашов, В.Н. Патрикеев // Вестник ДВО РАН. – 2008. – № 6. – С. 63–71.

УДК 550.834(265)

В.Л. ЛОМТЕВ

Россия, Южно-Сахалинск, ИМГиГ ДВО РАН

E-mail: lomtev@imgg.ru

ПРИЗНАКИ ПАЦИФИДЫ И ТЕТИСА НА ЛОЖЕ СЗ ПАЦИФИКИ

В докладе представлены итоги геологической интерпретации данных НСП, МОГТ и бурения на ложе СЗ Пацифике, связанные с признаками Пацифиды, эпиконтинентального Тетиса и молодой Пацифики [1].

Пацифида. Крупнейший мезокайнозойский материк в Тихом океане, затопленный в неогене. Его коррелятные фации представлены пестрыми лессами (абиогенная пелагическая глина), разделяющими отложения Тетиса (поздний мезозой) и Пацифики (поздний кайнозой). На профилях высокочастотного (120–150 Гц) НСП лессы имеют переменную контрастность, пластовое строение, малую (20–100 м) мощность, региофацию облекания, в речных долинах – и выполнения с налеганием. В скважинах выделяются пестрым цветом, отсутствием морской фауны или с редкой, переотложенной микрофауной, низкой (1–2 м/млн лет) скоростью накопления, прослоями разноцветного вулканического пепла (наземные пеплопады) и грубозернистых береговых осадков. Лессы залегают на опаковом слое или выветрелых траппах. В них обнаружены марганцевые и карбонатные конкреции (желваки), но нет железо-марганцевых. Переотложенные лессы окрашивают карбонаты Тетиса и фаны Пацифики в пестрые цвета. Выделим выветрелые, местами до элювия и глины кровельные траппы поздней юры – раннего мела с потоковой текстурой и интенсивной вторичной минерализацией, переслаиванием с береговыми или субаэральными осадками. В котловинах Восточно-Марианская и Тускарора на профилях НСП обнаружены переходы суша –

море. В котловине Картографов уникальна астроблема ИМГиГ диаметром 24 км (рисунки 1–3 [2]), частью заполненная озерными осадками. Актуален и вывод Г.У. Линдберга о сходстве пресноводной ихтиофауны крупнейших рек востока Азии и островов Зап. Пацифики до Гавайских включительно (ссылки по [1]).

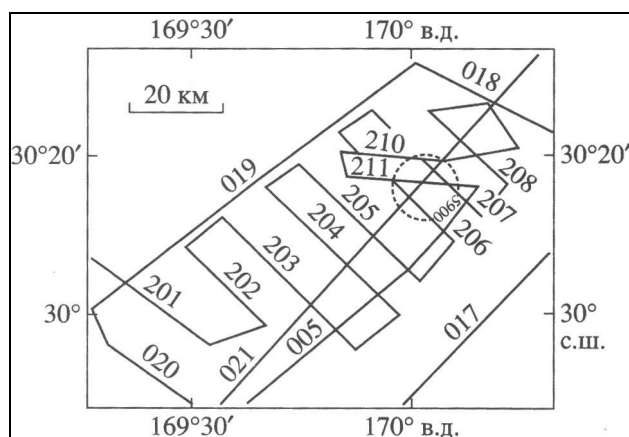


Рисунок 1 – Схема профилей НСП [1, 2]

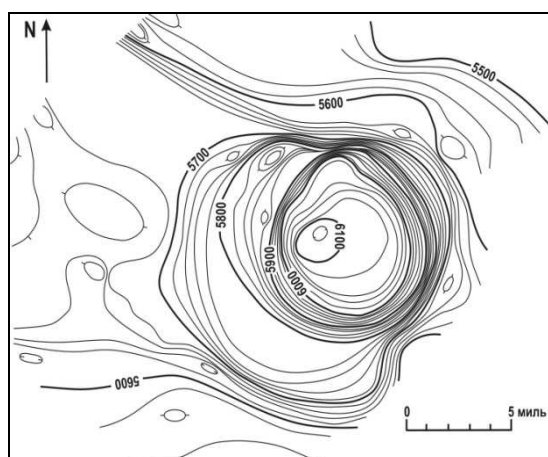
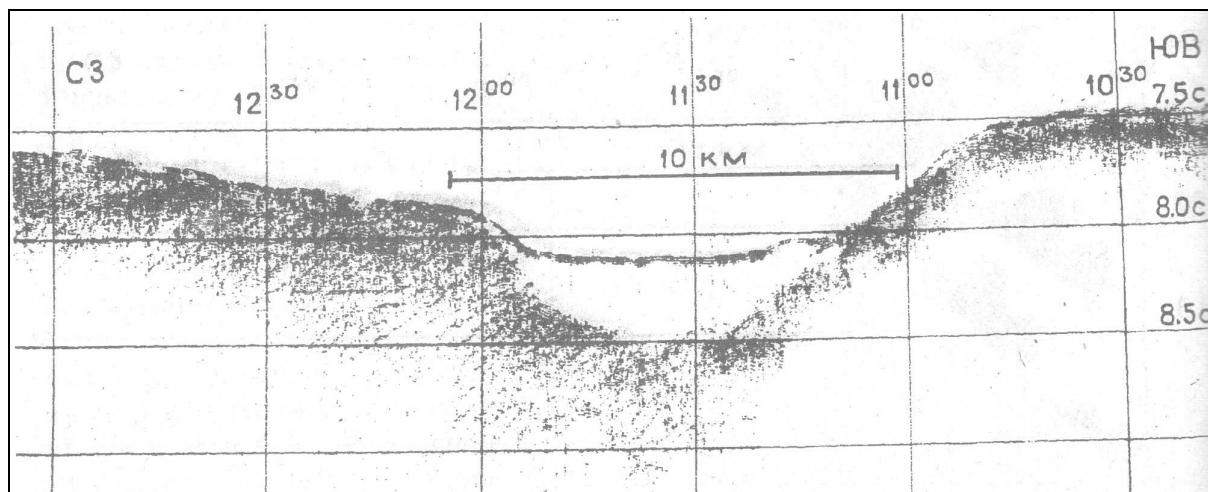


Рисунок 2 – Батикарта с сечением изобат 20 м [1, 2]

Эпиконтинентальный поздний Тетис. Омывал берега Пацифиды. Его толщи имеют платформенное строение, утоняются и выклиниваются к краевым валам и желобам. В СЗ Пацифике они представлены шельфовыми трансгрессивными карбонатами поздней юры – раннего мела и прибрежными регрессивными осадками позднего мела (опаковый горизонт, в кровле которого выделен мезокайнозойский пенеплен). Глубокая регрессия Тетиса в позднем мелу – палеогене привела к значительному осушению и сокращению его площади. Обстановки осадконакопления надежно определяются по береговым осадкам, мелководной микро- и макрофауне, тонкополосчатой текстуре пестрых кремней, напоминающей варвы, береговым линиям, бенчам и абразионным плато на профилях НСП и др. На профиле МОГТ 1 под мезозойскими траппами (низы слоя 2 и слой 3) выделен слой 4 мощностью до 3,5 км с шельфовыми осадками раннего Тетиса (палеозой – рифей?). Вероятно является газо- и возможно нефтематеринским комплексом. На профилях высокочастотного НСП шельфовые карбонаты обычно

прозрачны, а прибрежные осадки опакового слоя контрастны. В строении последних преобладают слоистые и шероховатые сейсмофации прибрежных акваторий и открытого побережья с эоловым (?) микрорельефом соответственно, нередко замещающие друг друга по латерали и вертикали.



Вертикальный масштаб в секундах двойного пробега, получасовые марки времени в районе астроблемы ИМГиГ, координаты центра составляют $30^{\circ} 15'$ с.ш. и $170^{\circ} 03'$ в.д.

Рисунок 3 – Профиль НСП 206 НИС «Морской геофизик» – 1991 [1, 2].

Пацифика. Молодой океан, затопивший Пацифиду после инверсии впадин Тетиса. Его коррелятные осадки мощностью до 0,6 и 1 км в грабенах представлены турбидитами фанов или конусов выноса каньонов смежной окраины на вале Зенкевича, а в котловине Тускарора, севере котловины Картографов и поднятия Шатского – турбидитами и контуритами Камчатского контурного мегафана мощностью до 0,1–0,2 км, проградировавшего к югу. Осадки фанов залегают на лессах Пацифиды с региональными, угловым и азимутальным, несогласиями в подошве. К востоку и югу они замещаются тонкими переотложенными лессами, местами карбонатными илами и зонами ненакопления с железо-марганцевыми конкрециями. Развитие фанов происходило до среднего (~1,0–0,5 млн. лет) плейстоцена, когда в эпоху пасаденской глобальной орогении началось образование Курило-Камчатского, Японского и других тихоокеанских желобов благодаря глубинному надвику по зоне Беньофа с аккрецией кайнозойского чехла во фронте (аккреционная призма).

После заложения смежных желобов как ловушек для придонных потоков турбидитов по каньонам проградация фанов на ложе СЗ Пацифики прекратилась (реликтовые формы) и стали доминировать гемипелагические обстановки осадконакопления с абиссальными бурями при прохождении циклонов. Отметим, что заполнение впадины Пацифики водами Тетиса сопровождал дивергентный срыв слоев 1–4 на вале Зенкевича и в зоне разлома Хоккайдо с фронтом восточного аллохтона или т.н. СЗ коровой плиты вдоль блокового моноклинория Шатского. Итак, в геологии ложа СЗ Пацифики по данным МОВ и глубоководного бурения намечены новые подходы и объекты изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломтев, В.Л. Пацифида, Тетис и Пацифика / В.Л. Ломтев [и др.] // Геодинамика, геология и нефтегазоносность осадочных бассейнов Дальнего Востока России. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2004. – С. 131–144.
2. Немченко, Г.С. Некоторые проблемы природы депрессии в центральной части плиты Картографов (Тихий океан) / Г.С. Немченко, А.А. Андреев, Е.В. Грецкая // Структура и вещественный состав осадочного чехла Северо-Запада Тихого океана. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1997. – С. 70–77.
3. Ломтев, В.Л. О четвертичном возрасте тихоокеанских желобов / В.Л. Ломтев, В.Н. Патрикеев // Геоморфология. – 1988. – № 4. – С. 55–63.

УДК 565.79

А.Р. МАНУКЯН

Россия, Калининград, Музей янтаря
E-mail: manukyan@list.ru

ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ОТРЯДА НУМЕНОПТЕРА (INSECTA) В ИСКОПАЕМЫХ СМОЛАХ

Данные о фаунистических комплексах вымерших насекомых могут иметь важное значение для решения проблем биостратиграфии.

Настоящая работа основана на обобщении данных по включениям перепончатокрылых в балтийском янтаре из коллекций Музея Янтаря (Калининград) и Музея Земли Польской Академии Наук (Польша, Варшава); была использована также база данных «EDNA» Международного палеоэнтомологического общества (International Palaeoentomological Society; ЮАР, Претория).

В работе учитывались только таксоны, идентифицированные на уровне видовой группы.

Ливанский янтарь. Датируется аптско-альбским возрастом [1]. Известно 10 видов из 10 родов. Фауна отличается наибольшей среди ископаемых смол специфичностью – 8 родов имеют статус «только здесь», исключение составляют роды *Arhelopus* и *Proteroscelio*. Последний, несмотря на то, что имел широкое распространение в мезозое, не сумел одолеть границу палеозой – мезозой. Род *Arhelopus* перешел границу палеоген – неоген (был отмечен в доминиканском янтаре) и присутствует в рецентной фауне. Таким образом, род *Arhelopus* является наиболее ранним современным родом отряда *Numenoptera* в ископаемых смолах.

Меловые янтари из Франции. Ископаемые смолы из местонахождений Archingeay-les-Nouillers, Cadeuil и Fouras альб-сеноменского и сеноменского возрастов [2]. Известно всего 9 родов из 5 семейств. Фауна в целом специфична, таксономические связи с другими ископаемыми смолами обнаружены только с бирманским янтарем. Современные роды отсутствуют.

Бирманский янтарь (альб-сеномен). Известно 29 родов из 13 семейств, 23 рода имеют статус «только здесь». Своеобразие бирманской свиты проявляется также на уровне семейств – вымершее сем. *Melittosphecidae* не встречается в других ископаемых фаунах. Рецентный элемент в бирманской свите присутствует заметным числом родов: *Dryinus*, *Eryris* и *Lagynodes*.

Янтарь из Нью-Джерси (турон). Всего известно 4 рода из 4 семейств: *Mymarommatidae* (род *Archaeromma*), *Formicidae* (*Baikuris*), *Crabronidae* (*Psilomena*) и *Apidae* (*Cretotrigona*). Родовая фауна имеет связи как с более ранними, так и с равновозрастными, или несколько поздними, смолами из Канады и Таймыра.

Канадский янтарь. Известен из месторождения Cedar Lake (Квебек, Канада), датируется компанским возрастом. Известно 28 родов из 13 семейств. Фаунистические связи с другими ископаемыми янтарными комплексами достаточно хорошо выражены. Элементы из более ранних янтарея представлены 4 родами. Специфическая группа включает всего 19 родов. Остальные 6 родов имеют продолжение в более молодых отложениях, из них до современности дошли только два.

Таймырский янтарь. Отсюда известно 13 родов из 9 семейств. Специфический родовой комплекс представлен 8 родами, остальные 5 родов имеют связи с другими фаунами. Для вымершего в мезозое рода *Serphites* (сем. *Serphitidae*) таймырский янтарь является хронологически последней точкой обнаружения в палеонтологической летописи.

Возникшие в верхнем мелу, условно в таймырском янтаре, роды *Conostigmus* (сем. *Megaspilidae*) и *Palaeomymar* (*Mymarommatidae*) также сумели одолеть барьеры мезозой – кайнозой, палеоген – неоген и дошли до современности. Род *Conostigmus* примечателен еще и тем, что помимо ископаемых смол известен также по отпечаткам из месторождения Rubielos de Mora (Испания, миоцен). Род *Palaeomymar* (сем. *Mymarommatidae*) отмечался в меловом японском янтаре из местонахождения Kuji.

Балтийский янтарь (эоцен, ипрский ярус). Отсюда известно наибольшее число таксонов (216 родов) перепончатокрылых из следующих семейств: *Siricidae* (1 род), *Tenthredinidae* (1), *Megalyridae* (2), *Ceraphronidae* (1), *Vespidae* (2), *Megaspilidae* (1), *Stephanidae* (2), *Scolebythidae* (1), *Gasteruptiidae* (2), *Raxylommatidae* (4), *Braconidae* (39), *Cynipidae* (2), *Figitidae* (1), *Mymarommatidae* (1), *Mymaridae* (3), *Eupelmidae* (2), *Pteromalidae* (1), *Tetracampidae* (1), *Torymidae* (1), *Callimomidae* (1), *Diapriidae* (3), *Ichneumonidae* (9), *Scelionidae* (14), *Apidae* (10), *Platygastriidae* (2), *Chrysididae* (5), *Embolemidae* (1), *Dryinidae* (6), *Bethylidae* (18), *Mutillidae* (1), *Sphécidae* (3), *Crabronidae* (3), *Peradeniidae* (1), *Ampulicidae* (1 род), *Andrenidae* (1 род), *Halictidae* (1), *Megachilidae* (3), *Melittidae* (2), *Formicidae* (53) и *Evaniidae* (3).

Балтийская свита единственная кайнозойская фауна где присутствуют ископаемые семейства перепончатокрылых – *Electrotomidae* (род *Electrotomus* *Rasnitsyn*) и *Paleomelittidae* (род *Paleomelitta* *Engel*). Мезозойские элементы представлены исключительно рецентными родами. Наиболее многочисленным явля-

ется специфический комплекс – 103 рода. В целом фауна «полусовременная» – доля рецентных родов в фауне несколько превышает долю вымерших и составляет 93/123.

Сахалинский янтарь (палеоген). Таксономический состав изучен крайне слабо, известно только 5 ископаемых родов муравьев. Фаунистические отношения с другими смолами не могут быть выявлены в силу малочисленности сведений. Отмечен только один род *Eotaripoma*, известный также в меловом канадском янтаре.

Доминиканский янтарь (миоцен, бурдигальский ярус). Всего известен 61 род отряда; фауна имеет ярко выраженный современный облик – отмечены виды всего из 6 родов с ископаемым статусом: *Dominibythus* (Scolebythidae), *Pemomyrmex* (Formicidae), *Palaeopatasson* (Mymaridae), *Eickwortapis*, *Oligochlora* (Halictidae) и *Paleoeuglossa* (Apidae). Остальные 55 родов дошли до наших дней. Связи с меловыми фаунами известны только для двух современных родов дринад доминиканского янтара.

Таким образом, во всех рассмотренных фаунах отчетливо выделяются специфические и неспецифические комплексы родов. Последние могут включать роды из более ранних отложений или те, которые далее встречаются в смолах позднего происхождения и часто доходят до современности. Специфическая группа, включает роды имеющих статус «только здесь». Это вымершие таксоны, которые были связаны с биологическими условиями существования определенных «смолоносных» (или «янтареносных») сообществ. Вымирание этих таксонов вероятнее всего было связано с распадом сообщества.

В абсолютно подавляющем числе случаев роды, сумевшие приспособиться к новым условиям и отмеченные в последующих отложениях, продолжают существовать и в современной фауне. Случаи вымирания родов после перехода в другие стратиграфические слои среди меловых янтарах крайне малочисленны: *Archaeotomma* (бирманский – Нью-Джерси – канадский янтари), *Sphesomyrmodes* и *Tetragonula* (французские – бирманский янтари). Роды, одолевшие барьер мезозой – кайнозой были способны одолеть также границу палеоген-неоген. Случаи вымирания после перехода границы палеоген – неоген неизвестны. На роль исключения, возможно, могут претендовать лишь дриниды рода *Harpectospecion* и мелитиды рода *Eomacropis*, но вероятнее всего, их вымирание произошло на границе или близ границы палеоген – неоген.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zherikhin, V.V. Przegląd azjatickich zywic kopalnych z inkluzami / V.V. Zherikhin, K.Yu. Eskov, I.D. Sukacheva // Amberif. VI Seminarium. – Gdansk, Warszawa, 1999. – P. 21–24.
2. Perrichot, V. A reassessment of the Cretaceous amber deposits from France and their palaeontological significance / V. Perrichot [et al.] // African Invertebrates. – 2007. – V. 48. – P. 213–227.

УДК 551.248.2.056(47-11)

Л. МАРКС¹, **А.К. КАРАБАНОВ**², **А. БЕР**¹, **Б. ГАСТОЛ-ПАЛЕХОВСКА**¹, **Т. КШИВИЦКИ**¹, **С. ЛИСИЦКИ**¹, **Л. НОВАЦКИ**¹, **К. ПОХОЦКА-ШВАРЦ**¹, **И. РИХЕЛ**¹, **Х. ВИНТЕР**¹, **Б. ВОРОНКО**³, **М. ЖАРСКИ**¹, **А.М. КОВХУТО**⁴, **В.В. БАДЯЙ**², **А.С. ГЛАЗ**⁴, **С.О. МАМЧИК**⁴, **Т.Б. РЫЛОВА**²

¹ Польша, Варшава, Государственный геологический институт
E-mail: leszek.marks@pgi.gov.pl

² Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси
E-mail: karabanov@nature.basnet.by

³ Польша, Варшава, Варшавский университет
E-mail: bworonko@uw.edu.pl

⁴ Беларусь, Минск, БелНИГРИ
E-mail: nigri@geology.org.by

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ПРОЕКТ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПРИГРАНИЧНЫХ РАЙОНОВ ПОЛЬШИ И БЕЛАРУСИ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выполнение работ по международному проекту «Составление геологических и седиментологических карт, объединенное с основными палеонтологическими и седиментологическими исследованиями в приграничном районе Польши и Беларуси» предусмотрено в два этапа. Первый этап выполнен в 2009–2011 годах на территории окрестностей гг. Сокулка (Польша) и Гродно (Беларусь). Научный руководитель проекта с польской стороны – Л. Маркс, с белорусской стороны – А.К. Карабанов. Главными исполнителями работ по проекту являются Государственный геологический институт в Польше и Государственное предприятие «БелНИГРИ» в Беларуси. В результате выполнения первого этапа проекта была проведена корреляция основных стратиграфических, литолого-фациальных и геоморфологических подразделений в пределах региона с границами 53°20'–54°00' с.ш. и 23°00'–24°00' в.д. польско-белорусской приграничной территории в окрестностях гг. Сокулки и Гродно. Составлены геологические карты: геологическая карта четвертичных отложений и дочетвертичных отложений в масштабе 1 : 250 000 [1; 2].

Геологическая карта четвертичных отложений состоит из двух слоев. Один слой отражает геологическое строение четвертичных отложений, а второй – поверхности дочетвертичных отложений. Приведены геологические разрезы, 3D модель Августовского канала и краткое описание особенностей региональной геологии. Польская часть карты четвертичных отложений основана на генерализации материалов геологической съемки масштаба 1 : 50 000, а белорусская часть – на материалах геологической съемки масштаба 1 : 200 000. Финальная версия совмещенных национальных карт была уточнена во время полевых

работ, подтверждена OSL датированием и изучением нескольких десятков опорных разрезов с межледниковыми муравинскими (эемскими) и александрийскими (мазовецкими) отложениями. К числу разрезов с отложениями муравинского (эемского) межледниковья в долине Немана относятся обнажения у дд. Богатыревичи, Жукевичи, Понемунь и др. Муравинские отложения представлены торфяниками, гиттиями, старичными озерными мергелями мощностью до 9 м. За пределами долины Немана разрезы с муравинскими отложениями приурочены к водораздельным древнеозерным котловинам (Грандичи, Чещевляне и др.). В некоторых разрезах муравинские (Пышки, Понемунь и др.) отложения перекрыты маломощной мореной последнего оледенения (поозерского, вислинского) либо продуктами его размыва. В остальных разрезах перигляциальными образованиями. Стратиграфическое расчленение четвертичных отложений основано на результатах детальных лабораторных исследований образцов керна 47 опорных скважин, в том числе петрографического анализа (фракции 5–10 мм) морен, спорово-пыльцевого анализа, OSL датирования и др. Наличие в рассматриваемом регионе отложений доберезинского (доэльстерского) оледенения подтверждено результатами палинологических исследований в разрезе Домураты (Польша).

Кристаллические породы архея и нижнего протерозоя являются самыми древними породами, вскрытыми скважинами в регионе. Они перекрываются юрскими известняками, песчаниками и алевролитами, меловыми мергелями, мелями и кварцево-глауконитовыми песками, палеогеновыми глауконитово-кварцевыми песками, неогеновыми алевролитами и песками, а также различными генетическими типами ледниковых и межледниковых образований плейстоцена и наиболее молодыми отложениями голоцена. Поверхность дочетвертичных отложений отличается сложным рельефом и имеет общий наклон на запад.

Четвертичные отложения мощностью до 250–270 м сплошным чехлом покрывают более древние образования. Исследуемый регион в течение плейстоцена неоднократно перекрывался скандинавскими ледниковыми покровами и является одним из эталонных участков при решении ключевых проблем стратиграфии четвертичных отложений Центральной и Восточной Европы. Четвертичные отложения представлены ледниковыми, межледниковыми горизонтами и голоценом. Наиболее широкое распространение имеют ледниковые отложения, занимающие основной объем четвертичного покрова и сложенные в основном моренными и водно-ледниковыми образованиями. Преимущественно в восточной части региона, в пределах Гродненской возвышенности, развиты крупные гляциодислокации, затрагивающие отложения от верхнемеловых до четвертичных. Гляциодислокации связаны преимущественно с припятским оледенением.

В исследованном районе выделены несколько основных геолого-геоморфологических подразделений, отличающихся по геологическому строению и разнообразию ландшафтов: зандровые равнины и долинные зандры, долины рек Неман, Бебжа и др., моренные равнины, конечно-моренные гряды, камы и камовые массивы. Особенностью региона является наличие в его северной части образований поозерского (вислинского) ледника, покрывавшего Августовскую и Дайнавскую равнины, северные склоны Сокульской и Гродненской воз-

вышенностей, Средненеманскую низину. Южная часть региона, включающая большую часть Сокульской и Белостокской возвышенностей в Польше, а также Гродненской возвышенности на территории Беларуси, в среднем плейстоцене была занята ледником припятского (Odra) оледенения. К югу от границы последнего оледенения были детально изучены и датированы зандровые и аллювиальные отложения. OSL анализ показал, что время их формирования относится к сожскому (Varta) стадиалу и поозерскому (Visla) оледенению. По данным OSL анализа самый древний возраст (141–138 тыс. лет) установлен для отложений конечной морены в разрезе Курянка и флювиогляциальных отложений в разрезе Рыгалувка. Более молодой возраст (105–110 тыс. лет) определен для флювиогляциальных отложений в разрезе Рыгалувка и для камовых отложений в разрезе Гримлявка. Таким образом, в разрезе Рыгалувка установлено по меньшей мере две разновозрастные маргинальные зоны, что может свидетельствовать о формировании долин Неджведицы и Бебжи во время поозерского (Visla) оледенения. Возраст 76–87 тыс. лет по данным OSL анализа получен для флювиогляциальных отложений в разрезе Хоружовка. В долине Немана радиоуглеродный анализ залегающих под мореной последнего (поозерского, вислинского) оледенения флювиальных отложений в разрезах Гожа, Пласковцы, Кукали и др. показал возраст 27–23 тыс. лет, соответствующий времени распространения ледника оршанской (бранденбургской) стадии поозерского оледенения.

В рамках проекта подготовлена компьютерная 3D модель геологического строения Августовского канала на отрезке от озера Сервы до долины р. Неман. Эта модель представляет собой синтез всей доступной геологической информации, включающей карты дочетвертичной и современной поверхностей, геологические профили, геолого-геофизические разрезы и материалы бурения скважин. Результаты выполненных геологических, седиментологических и биостратиграфических исследований были положены в основу составленных международной группой геологов геологических карт дочетвертичных и четвертичных отложений масштаба 1 : 250 000 и объяснительной записки к ним. Названные карты изданы в Польше Государственным геологическим институтом [1; 2].

Второй этап реализации международного проекта предусматривает выполнение аналогичного комплекса научно-исследовательских работ на территории, охватывающей пограничные районы Польши и Беларуси в районе г. Брест. В этих работах примут участие специалисты Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Geological map of Pre-Quaternary deposits of Polish – Belarusian cross-border area. Sokółka and Grodno region / L. Marks, A.K. Karabanov (Eds.). – PGI, Warszawa, 2011.
2. Geological map of Quaternary deposits Polish – Belarusian cross-border area. Sokółka and Grodno region / L. Marks, A.K. Karabanov (Eds.). – PGI, Warszawa, 2011.

УДК 550.42 (476)

А.В. МАТВЕЕВ¹, В.Е. БОРДОН²

¹ Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси

E-mail: matveyev@nature.basnet.by

² Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: vbordon@igig.org.by

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТОЛЩЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

При изучении геохимических особенностей толщи четвертичных отложений авторы использовали оригинальную методику построения схем концентрации отдельных элементов, которая прежде всего опирается на районирование территории региона по характерным типам разрезов. Подобное районирование проводилось с использованием следующих признаков: мощности толщи в целом и отдельных слоев, особенности их состава, площади распространения основных типов отложений и их доля в общем объеме четвертичной толщи, характер строения ложа (поверхности коренных пород) и кровли (рельефа земной поверхности) отложений, состав пород ложа, полнота стратиграфического разреза. По этим признакам выделены типы (21) разрезов и подтипы (от 1 до 3 в каждом типе в зависимости от состава подстилающих четвертичную толщу пород). При этом каждый подтип может образовывать от 1 до 4 контуров. Таким образом, всего было получено 66 литогеохимических полей [1].

Для этих полей рассчитывались фоновые средневзвешенные содержания 18 микроэлементов (B, V, Ga, Yb, Y, Co, Mn, Cu, Ni, Nb, Sn, Pb, Sr, Ti, P, Cr, Zn, Zr) по результатам обобщения данных почти 7000 спектральных анализов. Построение моноэлементных карт проводилось с использованием программы Surfer. Для создания координатной сетки геологическая карта разбивалась на квадраты со стороной 25 км. Затем в углах квадратов ставились средневзвешенные значения концентраций элементов, которые рассчитывались либо непосредственно по результатам аналитических определений, либо по данным интерполяции величин между точками опробования и с учетом генетических типов отложений. После этого определялись координаты нанесенных точек и по ним выполнялись графические построения.

Проведенные исследования показали, что концентрации элементов на территории региона варьируют в значительных пределах, хотя чаще эти величины не превышают кларки для четвертичной толщи Беларуси.

Вместе с тем необходимо отметить, что в распределении максимальных содержаний различных элементов устанавливаются определенные различия. Так, наибольшие количества бора и иттербия тяготеют к северной и северо-восточной частям региона и к площади западнее и запад-юго-западнее Минска. На этих территориях содержание бора превышает кларковые в 1,6–1,8 раза, иттербия – в 1,2–1,25 раза. Наибольшие концентрации ванадия, галлия, иттрия, ни-

келя, титана, хрома и цинка выявлены в северной Беларуси, причем значения ванадия превышают кларковые в 1,8–2,0 раза, галлия – в 1,6–1,8, иттрия – в 1,2, никеля – в 1,4–1,7, титана – в 1,7–1,8, цинка – в 1,5–1,7 раза, хрома – в 2 раза.

Несколько иначе выглядит распределение высоких содержаний в четвертичной толще кобальта, ниобия, олова, свинца и фосфора. Самые заметные их количества установлены в северной, северо-восточной и на отдельных участках в южной части региона. При этом максимальные концентрации кобальта превышают кларковые в 1,5–2,0 раза, ниобия – в 1,4–1,6, марганца – в 1,6–2,0 и более, олова – в 1,8–2,0, свинца – в 1,3–2,1, фосфора – в 2 раза и более.

Повышенные величины циркония выделены только на территории к западу, юго-западу от Минска (в 1,4–1,8 раза выше кларка), а меди (в 1,6–2,0 раза) – на небольшой площади западнее Минска. Концентрации стронция достигают наибольших значений к северо-северо-западу от Минска и западнее Гомеля (в 1,8–2,0 раза выше кларковых).

Из приведенных данных следует, что чаще содержание наиболее распространенных микроэлементов возрастает в северной и северо-восточной Беларуси, в меньшей степени – в ее западной и южной частях. Взяв за основу концентрации, превышающие кларковые величины на 70 % и более, была построена карта геохимических аномалий (рисунок).

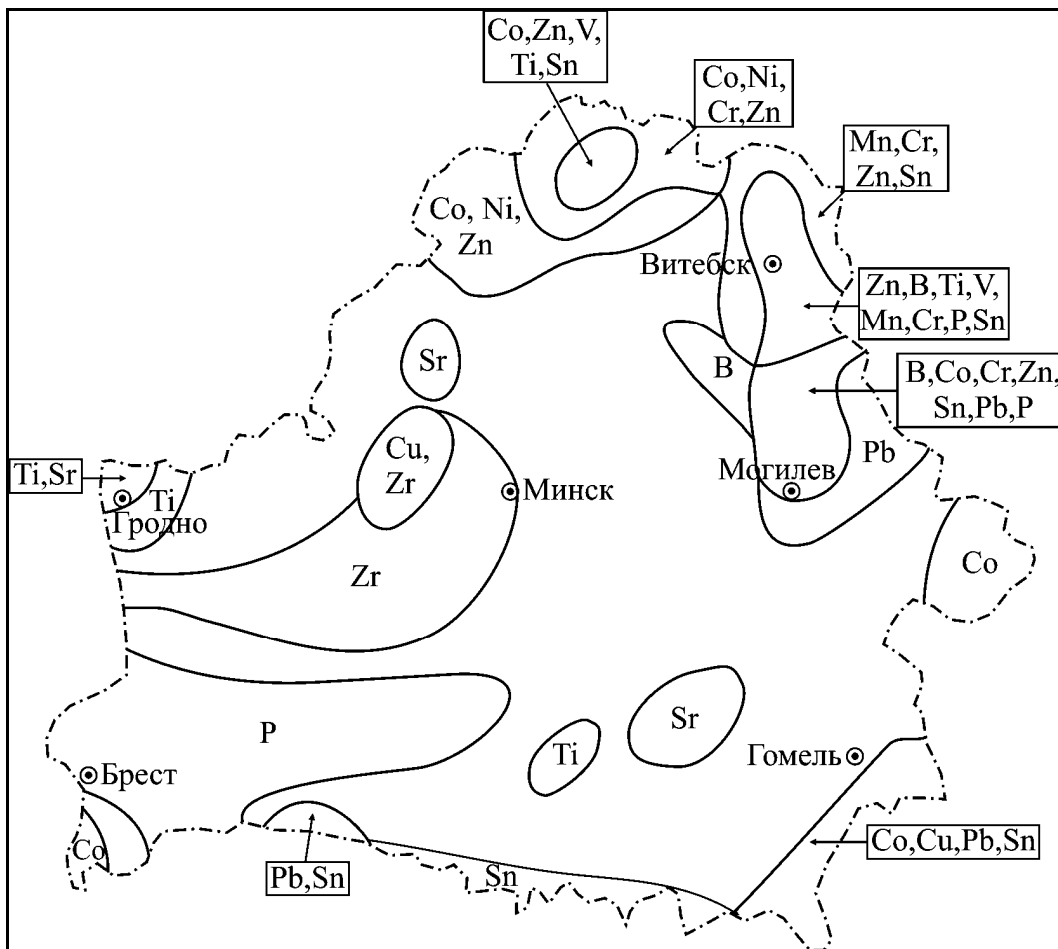


Рисунок – Геохимические аномалии в четвертичных отложениях Беларуси

Причин их формирования может быть несколько. Прежде всего можно предположить, что на севере региона высокие концентрации микроэлементов объясняются повышенным содержанием в составе четвертичной толщи обломочного материала, принесенного со Скандинавского щита [2]. В других частях страны описанные аномалии приурочиваются к площадям пониженных мощностей четвертичных отложений, что соответственно повышало участие в их составе местных коренных пород, в том числе и пород кристаллического фундамента. Определенное значение в формировании геохимических аномалий также сыграл снос со стороны Украинского кристаллического щита и Белорусской антеклизы. На территориях, в пределах которых заметно возрастают мощности четвертичного чехла и коренных осадочных пород в целом, концентрации микроэлементов в основном близки к кларковым, что вполне объясняется установленными ранее особенностями ледникового литогенеза – соотношением в составе четвертичной толщи местного и дальнепринесенного материала, изменяющегося как в зависимости от расстояния до центров оледенения, так и от сложности строения четвертичного разреза [2]. По мере возрастания удаленности от областей преимущественной экзарации и усложнения разреза постепенно происходит усреднение, перемешивание обломков различных эродируемых групп пород и снижение вероятности формирования площадных геохимических аномалий.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ (проект X10-022).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Районирование территории Беларуси по типам разрезов четвертичных отложений / А.В. Матвеев [и др.] // Літасфера. – 2002. – № 2 (17). – С. 13 – 26.
2. Матвеев, А.В. Ледниковая формация антропогена Белоруссии / А.В. Матвеев. – Минск, 1976. – 160 с.

УДК 553.99(477)

В.М. МАЦУЙ, В.Ю. ЕФИМЕНКО

Украина, Киев, ИГН НАНУ

E-mail: vmatsui@kcl.com.ua

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗА РОССЫПЕЙ ЯНТАРЯ

Месторождения и проявления янтаря-сукцинита на территории Балтийско-Днепровской субпровинции представлены исключительно россыпями эоцен-олигоцена, неогена и антропогена. Эти россыпи коренным образом отличаются от иных россыпей тяжелых минералов по условиям формирования, решению проблемы «коренной источник – россыпь» и соответственно стратиграфо-фациальными, геолого-геоморфологическими и др. предпосылками и поисковыми признаками. Все отличительные признаки россыпей янтаря-сукцинита обяза-

ны его растительному происхождению, чрезвычайно сложной истории фоссилизации смоляных тел хвойных, их особыми физическими и геохимическими характеристиками, обусловившими высокую устойчивость и сохранность в сложных условиях гипергенеза.

На протяжении длительной истории изучения ископаемых смол глубоко утвердилось мнение, что коренным первоисточником их формирования являлись гипотетические эоцен-олигоценовые (возможно и неогеновые) хвойные, произраставшие в Скандинавии. Последние, вмещающие большое количество смоляных веществ, предназначенных для защиты от загнивания, высыхания, ранения и бактерий, при неблагоприятных природных условиях произрастания выделяли огромное количество живицы-смолы, которая с площади «янтарного» леса различными путями перемещалась и накапливалась в береговой зоне морского бассейна, где в определенных геохимических условиях происходило ее окончательное превращение в солнечный камень.

На современном этапе развития геологии россыпей эта идея требует существенного уточнения и дополнения. Отметим, что процесс истечения живицы-смолы смолопродукцирующих растений и их отмирание – это лишь первый, начальный этап геолого-геохимических преобразований на пути формирования тех или иных видов ископаемых смол [1–6]. На Балтийском и Украинском щитах и прилегающих к ним территориях ископаемые почвы «янтарного» леса до сих пор не установлены. Следовательно, эти гипотетические места произрастания «янтарных» сосен не являются объектами геологической летописи и не отвечают понятию коренного геологического первоисточника. Естественно, возникает вопрос, где искать коренной первоисточник богатейших месторождений и проявлений янтаря-сукцинита Балтийско-Днепровской субпровинции.

В свете предложенной гипотезы [1–6] битумно-буроугольная формация рассматривается как **россыпеобразующая**, или коренной первоисточник ископаемых смол и янтаря-сукцинита. Битумно-буроугольные пласты бучакской свиты и ее аналоги, сформировавшиеся в первой половине среднего эоцена, неизменно в разных количествах *in situ* содержат фоссилизированные остатки смоляных веществ – ископаемые смолы. В отличие от ископаемых смол, янтарь-сукцинит сформировался исключительно за счет размыва битумно-буроугольных напластований в эоцен-раннеолигоценовое время в морской глауконитсодержащей обстановке.

Интенсивный размыв коренного первоисточника – угольных пластов (или палеоторфяников) Днепробасса, Скандинавии, Германии, Польши, Беларуси в конечном итоге привел к накоплению в морском бассейне россыпей первого промежуточного коллектора. Осуществлялся он в постбучакское время, когда объемы непосредственного размыва коренных пород достигали максимальной величины и, соответственно, возросла масса накопленного протоянтаря. В связи с этим формирующиеся в морской обстановке россыпи обуховской (аналогично и прусской в Самбии) свит и базальные слои межигорской свиты, разрабатываемые в Украине, достигали промышленных концентраций. Не случайно академик П.А. Тутковский [7] называл эти россыпи «коренными». Анализируя

комплекс данных, мы находим объяснение, почему отложения киевской свиты, накопленные во второй половине среднего эоцена практически не содержат россыпного янтаря (эрозия в то время еще не затронула продуктивных угленосных горизонтов).

В заключение отметим: прогноз потенциально-перспективных площадей на янтареносность прежде всего основан на результатах решения проблемы «коренной источник – россыпь», поскольку позволяет выявить геологические условия, по существу **поисковые предпосылки**, контролирующие пространственное размещение россыпей янтаря-сукцинита. Последние (литолого-фациальные, стратиграфические, структурно-геоморфо-логические и др.) дают возможность выявить перспективы того или иного района на янтареносность и определить оптимальное направление поисковых работ.

В Украине прямые и косвенные поисковые признаки в полной мере использованы за последние десятилетия. В результате выявлена лишь группа приповерхностных россыпей янтаря-сукцинита. Для прогноза крупных промышленных месторождений, связанных с погребенными фрагментами позднеэоценовой гидросети, этих данных уже недостаточно. Прогноз искомым россыпей должен быть направлен на выявление наиболее благоприятных участков морского бассейна, где создавались условия для накопления и позднейшего сохранения россыпей янтаря-сукцинита первых промежуточных коллекторов. Эти исследования должны базироваться исключительно на современные знания и достижения геологии россыпей, теории янтареобразования и новейших данных по геологии, стратиграфии и палеогеографии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебідь, М.І. Про можливу участь буровугільного бітуму у формуванні корінних першоджерел розсіпів бурштину / М.І. Лебідь, В.М. Мацуй // Геолог України. – 2007. – № 3. – С. 62–68.
2. Лебідь, М.І. Просторово-часові асоціації бурштину й бурого вугілля у кайнозої Європи / М.І. Лебідь, В.М. Мацуй // Геолог України. – 2007. – № 4. – С. 16–18.
3. Лебідь, М.І. Палеогеографічні аспекти прогнозу розсіпів бурштину (на основі бітумно-буровугільної гіпотези) / М.І. Лебідь, В.М. Мацуй // Український бурштин: матеріали першої міжн. наук.-практ. конф., 17–21 жовт. 2007 р. – Київ, 2008. – С. 38–48.
4. Лебедь, Н.И. Актуальные проблемы геологии янтаря Украины и Беларуси в начале XXI века / Н.И. Лебедь, В.М. Мацуй // Актуальные проблемы геологии Беларуси и смежных территорий: материалы межд. науч. конф. – Минск, 2008. – С. 163–166.
5. Лебедь, Н.И. Основные этапы превращения живицы «янтареносных» хвойных в ископаемые смолы и янтарь-сукцинит / Н.И. Лебедь, В.М. Мацуй // Наукові праці інституту фундаментальних досліджень. – Київ: Логос, 2009. – С. 54–62.

6. Ефименко, В.Ю. Критерии прогнозной оценки и поисков янтаря Украинского Полесья / В.Ю. Ефименко // Тектоника и стратиграфия. – 2010. – Вып. 37. – С. 100–105.

7. Тутковский, П.А. Янтарь в Волынской губернии / П.А. Тутковский // Тр. о-ва исслед. Волыни. – 1911. – № 6. – С. 19–58.

УДК.553.3+502.131

С.К. МУСТАФИН

Россия, Уфа, БашГУ

E-mail: sabir.mustafin@yandex.ru

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ РЕГИОНОВ РАЗВИТИЯ И ОТРАБОТКИ МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО ОРУДЕНЕНИЯ УРАЛА

Большинство колчеданных месторождений уральского типа всех стратиграфических уровней на Южном Урале сформировалось в предостроводужных и задуговых условиях в связи с контрастными риолит-базальтовыми комплексами вулканических трогов, заложенных в условиях растяжения [2; 5].

Медно-колчеданное оруденение территории Республики Башкортостан представлено объектами, генетически связанными с рудоносными вулканитами карамалыташской (D_{2e}) и баймак-бурибаевской (D_{2gv}) свит, развитыми в пределах Учалинского, Сибайского, Баймакского и Бурибайского рудных районов. По генетическим признакам выделяются объекты «уральского» и «баймакского» промышленных типов.

Медно-колчеданные месторождения в настоящее время разрабатываются предприятиями Уральской горно-металлургической компании. Минеральное сырьё медно-колчеданных месторождений является комплексным по составу и содержит в качестве основных полезных компонентов медь от 0,9 до 6,8 % (в среднем 1,5 %), цинк – от 1,0 до 6,2 % (в среднем 1,7 %) и серу. Сопутствующие полезные компоненты представлены: Au, Ag, Cd, Se, Te, In, Ga, Ge и др. Получены данные о наличии платиноидов в составе комплексных руд медно-колчеданных месторождений. Вредными примесями минерального сырья являются: As, Hg, Mn, Tl, $BaSO_4$ и др. В рудах объектов известно более 80 минералов; главными являются пирит, халькопирит, сфалерит, кварц, барит. Сложный минеральный состав гипогенных руд, разнообразие текстур и структур, геохимическая зональность и др. признаки определяют пространственно-временную неоднородность медно-колчеданного оруденения региона.

Товарная продукция обогатительных фабрик ГОКов – медный, цинковый и пиритный флотационные концентраты. В последнее время в связи с отсутствием спроса на пиритный концентрат как сырьё для сернокислотного производства этот продукт не выделяется и уходит в хвосты флотации, загрязняя окружающую среду (ОС). Расчеты, обосновывают экономическую выгоду извлечения селена и ртути из цинкового концентрата. Недропользование оказывает на ОС сле-

дующие виды воздействия: газо-аэрозольное и пылевое, гидродинамическое, гидрохимическое, механическое, химическое, шумовое и сейсмическое, тепловое, а также отчуждение и изъятие земель, изъятие ресурсов недр, нарушение природного ландшафта [4].

Техногенный ландшафт региона формируют погашенные карьеры месторождений Бурибаевского, Маканского, Таш-Тау, Бакр-Тау, Балта-Тау, Куль-Юрт-Тау, № 1 (340 м), 2 (270 м) и 3 (140 м) Гайского месторождения. Достигли проектной глубины Учалинский (370 м) и Сибайский (500 м) карьеры, добыча ведётся в карьерах Камаганского, Летнего, Юбилейного и др. месторождений.

Твёрдыми отходами процесса добычи являются отвалы некондиционных руд и вскрышных пород карьеров. Минеральная пыль, содержащая металлы, загрязняет атмосферный воздух при буровзрывных работах, дроблении руд, дефляции с поверхности отвалов и хвостохранилищ. Дисперсный материал хвостов одной из золотоизвлекательных фабрик в результате дефляции загрязняет атмосферный воздух ртутью в концентрациях превышающих ПДК. Жидкими отходами являются карьерные, шахтные и подотвальные воды [3]. Объём водоотлива из горных выработок достигает по РБ 25–30 тыс. м³/сут. Подотвальные воды Сибайского карьера образуются в объёме 3000 тыс. м³/год характеризуются значениями рН до 2,6; величиной сухого остатка – до 64848 мг/л и максимальными содержаниями загрязняющих веществ (ЗВ) (мг/л): Fe – 280; Cu – 438; Zn – 780; Cd – 0,026; Mn – 1,17; Mg – 198; Ni – 0,12; Se – 0,011; b – 0,1; Br – 0,1; Sr – 1,9; SO₄²⁻ – 29426; Cl⁻ – 106. Высокие содержания меди позволили апробировать её извлечение цементацией. Получены данные о техногенной концентрации относительно фоновых значений TR, U, Th в подотвальных водах, донных отложениях, почвах, растениях и биосубстратах населения региона [1]. Элементом-трассером техногенной миграции в региональной системе недропользования – минеральное сырьё → технология → отходы → окружающая среда → продукты питания → организм человека - нами была выбрана Hg [11]. Образующимся в объёме 1440 м³/сутки кислым (рН – 5,7) карьерным водам месторождения Бакр-Тау свойственны содержания ЗВ (мг/л): Cu – 4,25; Zn – 5,3; Fe – 0,75; Mg – 114; SO₄²⁻ – 984; Cl⁻ – 3,54; сухой остаток – 1798. Шахтные кислые (рН – 3,5) воды Октябрьского месторождения содержат (мг/л): Cu – 16; Zn – 18; As – 53,3; Cd – 0,2; Pb – 0,04; Ni – 0,07; Mn – 3,8; Se – 0,0003; Hg – 0,0013; Sr – 1,4; F – 0,6; Br – 0,2; B – 0,2; Fe – 37; Mg – 84; SO₄²⁻ – 1818; Cl⁻ – 709; сухой остаток – 3860.

Подземные воды региона являются трещинными и слабо защищены от техногенного загрязнения. В районе размещения хвостохранилищ отмечается техногенное загрязнение подземных вод Cu, Zn, Mn, Hg, Cl⁻, SO₄²⁻ и др.

Обработка медно-колчеданных месторождений начиналась с золотоносных бурых железняков зоны окисления, характерных для региона Южного Урала. Золото извлекалось амальгамацией из окисленных руд медно-колчеданных руд на бегунных фабриках и цианированием (перколяцией) на фабриках с законченным циклом обогащения. В 2638 тыс. т хвостов перколяции золотоизвлекательной фабрики аккумуляровано (в тоннах): Hg – 58,8; Se – 130,46; As – 2076;

Sb – 234,8; Cu – 1541,6; Zn – 1393,3; Pb – 2111, что определило III класс опасности отходов.

Башкирская золотодобывающая компания первой на Южном Урале начала опытно-промышленные исследования по добыче золота и серебра по технологии кучного выщелачивания из бурых железняков Западно-Озёрного медно-колчеданного месторождения и окисленных золото-кварц-сульфидных руд месторождения Муртыкты.

Добыча руды в карьерах месторождений Бурибайского, Маканского, Таш-Тау, Бакр-Тау, Балта-Тау уже завершена, действующие Учалинский и Сибайский карьеры достигли проектной глубины (370 и 500 м соответственно) в перспективе основной объём добычи здесь будет осуществляться подземным способом. Ведётся карьерная отработка Камаганского и Юбилейного месторождений.

Зона окисления медно-колчеданных месторождений представлена, характерными для региона Южного Урала, мезозойскими «железными шляпами». В составе золотоносных бурых железняков установлено более 30 минералов. Освоение медно-колчеданных месторождений РБ, как правило, начиналось с добычи золота из бурых железняков амальгамацией на бегунных фабриках, позже применялось цианирование (перколяция) на фабриках с законченным циклом обогащения. Проектируются опытно-промышленные исследования по добыче золота с использованием технологии подземного выщелачивания (хлоринации) из окисленных золото-полиметаллических руд объекта баймакского типа.

Рудам объектов золото-кварцевого и золото-кварц-сульфидного типов свойственно нахождение основной массы золота в свободной форме. В начале XX века извлечение золота из такого сырья производилось амальгамацией на бегунных фабриках, что привело к ртутному загрязнению компонентов ОС на участках размещения предприятий.

Ведущими факторами геохимической трансформации геологической среды являются процессы добычи, и обогащения минерального сырья, определяющие мобилизацию и эмиссию тяжёлых металлов горнорудных природно-техногенных системах. Процессы техногенеза приводят к формированию агрессивных сернокислых растворов с аномальной концентрацией типоморфных для субмаринного медно-колчеданного оруденения элементов – Cu, Zn, Pb, As, Sb, Hg, Tl, Se, Te и др.). Число микроэлементов, определяющих региональный спектр характерный для минерализации подотвальных, карьерных, шахтных и др. вод включены Be, Li, Y, Ce, La, U, Th, др. [1].

Для условий Южного Урала определены особенности техногенного влияния на компоненты ОС традиционных приёмов добычи, обогащения и металлургического передела минерального сырья медно-колчеданных месторождений, внедрение новых для региона технологий требует проведения всесторонней экологической экспертизы проектов.

Стратегия исследования геоэкологических особенностей региона Южного Урала должна быть нацелена на изучение техногенной трансформации состояния недр (медно-колчеданных объектов), что обеспечит управление этой слож-

ной природно-техногенной системой для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметов, Р.М. Техногенез геологической среды горнорудных районов Восточного Башкортостана: дис. ... канд. геол.-мин. наук / Р.М. Ахметов; УГГУ. – Екатеринбург, 2010. – 154 с.
2. Викентьев, И.В. Условия формирования и метаморфизм колчеданных руд / И.В. Викентьев. – М.: Научный мир, 2004. – 344 с.
3. Техногенная трансформация геологической среды районов деятельности предприятий горнодобывающей промышленности / С.К. Мустафин [и др.] // Техногенная трансформация геологической среды: материалы межд. науч. конф., УГГУ. – Екатеринбург, 2002. – С. 153–156.
4. Россман, Г.И. Экологическая оценка рудных месторождений (методические рекомендации) / Г.И. Россман, Н.В. Петрова // Минеральное сырье. – 2000. – № 9. – 150 с.
5. Серавкин, И.Б. Металлогения Южного Урала и Центрального Казахстана / И.Б. Серавкин. – Уфа: Гилем, 2010. – 284 с.

УДК 550.4:551.3(476)

М.П. ОНОШКО

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: onoshko@geology.org.by

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ГЕОЛОГО-СЪЕМОЧНЫХ РАБОТАХ В БЕЛАРУСИ МАСШТАБА 1 : 200 000

Геохимические исследования являются неотъемлемой частью геологосъемочных работ. В настоящее время геохимические методы широко применяются на всех стадиях геологоразведочных работ, используются в решении самых разнообразных научных и прикладных задач геологии.

Теоретические основы широкого использования геохимии в решении научных и прикладных задач геологии и других наук о Земле наиболее полно были сформулированы выдающимися учеными В.И. Вернадским, А.Е. Ферсманом, В.М. Гольдшмидтом, Ф.У. Кларком, Х.С. Вашингтоном.

Использование геохимических методов при геологических исследованиях в Беларуси началось в конце 50-х – начале 60-х годов двадцатого столетия. С их помощью решались различные геологические задачи – корреляция и расчленение литолого-стратиграфических комплексов, реконструкция элементов литолого-фациальной и палеогеографической обстановки, оценка перспектив территории в отношении поисков месторождений полезных ископаемых [1; 2].

В последние десятилетия на территории Беларуси проведена геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 (антропогеновые и доантропогеновые образования). В настоящее время поставлена задача проведения доизучения территории и составление Госгеолкарты масштаба 1 : 200 000. При этом необходимо проведение отдельных видов работ, в том числе и геохимических.

Для создания геохимической основы Госгеокарты-200 Беларуси необходимо, во-первых, сбор, систематизация и обработка **ретроспективной** геохимической информации для территорий, имеющих хорошую геохимическую изученность, и, во-вторых, проведение специального геохимического изучения с геохимическим картированием при отсутствии или неудовлетворительной изученности участков.

Основная цель геохимических исследований при работах среднего масштаба 1 : 200 000 – оценка геологических формаций, комплексов пород и разработка для изучаемой территории региональных минералого-геохимических критериев прогнозирования и выделения крупных рудоперспективных структур. Исходя из этого, основными задачами являются: а) определение средних содержаний элементов в геологических формациях; б) выделение геохимически специализированных геологических формаций и комплексов пород; в) выявление зон с нарушенным первичным распределением рудных элементов в связи с наложенными эпигенетическими процессами; г) изучение региональной геохимической зональности и специализации крупных геологических структур. Итогом работ является составление геохимической карты масштаба 1 : 200 000.

В основе геохимических методов исследования территории и поисков месторождений полезных ископаемых лежат представления о геохимическом поле, под которым понимается геологическое пространство, характеризующееся количественными содержаниями химических элементов. Согласно закону Вернадского о всеобщем рассеянии и миграции химических элементов в геосферах [3], в любой точке геохимического поля содержания всех элементов выше нуля; зависят они от пространственных координат и непостоянны во времени. Рассеянное состояние элементов в геосферах преобладает над концентрированным, поэтому в абсолютном большинстве точек геохимического поля содержания рудных элементов близки к цифрам их кларков и только в редких случаях приобретают значения, существенно отклоняющиеся от этого уровня. Для характеристики этих взаимосвязанных участков геохимического поля используется понятие геохимического фона и явных аномалий. Местный геохимический фон определяется средним содержанием химического элемента в пределах однородного участка, в удалении от явных аномалий. Критерии для выделения слабых геохимических аномалий определяются параметрами местного геохимического поля [4].

Объектами изучения при среднемасштабных геохимических работах закрытых территорий являются геохимические аномалии (и аномальные геохимические поля – АГП). АГП – область пространства, характеризующаяся повышенной концентрацией химических элементов относительно фоновой области того же пространства. Геохимические аномалии прямо или косвенно отражают в геохимическом поле продукты геохимических процессов, которые протекают в

условиях подвижного равновесия или стремятся к регулярному режиму. В результате этого структура геохимического поля всегда универсальна и практически не зависит от времени протекания процесса. Соответствующие геохимическим процессам аномалии имеют специфические наборы химических элементов и их ассоциаций. В итоге в любом геохимическом поле может быть проявлено различное число аномалий, природа которых определяется в широком смысле процессами породообразования, либо в узком – рудообразования [5].

Исходя из вышесказанного, при геологической съемке масштаба 1 : 200 000 геохимические исследования проводятся в **двух** основных направлениях.

Первое направление предполагает изучение особенностей региональной геохимической специализации магматических, метаморфических и осадочных пород с целью выявления потенциально рудоносных геологических комплексов, получение геохимических данных для решения ряда геологических вопросов, связанных с изучением магматизма, метаморфизма, литологии, условий осадконакопления, литогеохимическим расчленением различных комплексов осадочных образований, генетической классификацией этих образований, уточнением и прослеживанием литостратиграфических границ, литогеохимической корреляции разрезов, восстановлением палеогеографических условий седиментации.

Второе направление геохимических исследований при геологической съемке связано с установлением геологических закономерностей формирования и размещения на площади съемки комплексных геохимических аномалий элементов-индикаторов рудогенеза, рассматриваемых как признаки погребенного или скрытого оруденения.

При изучении площадей со многими вариациями ландшафтных и геологических условий необходимо применять комплекс геохимических методов. В настоящее время в практике поисковых работ используются пять геохимических методов: три разновидности литохимического метода (поиск по первичным ореолам, поиски по вторичным ореолам и по потокам рассеяния), гидрогеохимический, биохимический и атмохимический методы.

К числу геохимических методов поисков по наложенным вторичным ореолам рассеяния, применяемых для усиления слабого сигнала в покровных образованиях, относятся метод частичного извлечения металлов (ЧИМ), метод диффузионного извлечения элементов (МДИ), термомагнитный геохимический метод (ТМГМ), метод металлоорганических почвенных форм (МПФ), экспозиционный метод искусственных сорбентов и др. Вышеперечисленные методы не вошли широко в практику геохимических поисков, так как их применение далеко не всегда дает надежный результат, а в ряде случаев сопряжено с техническими и методическими трудностями. Поэтому совершенствуются известные и разрабатываются новые технологии геохимического прогнозирования и поисков рудных месторождений, в том числе с использованием опыта зарубежных государств. К числу последних относятся новые методы поисков месторождений, перекрытых рыхлыми отложениями повышенной мощности: метод анализа сверхтонкой фракции – МАСФ [6].

В комплексе с поисками по вторичным ореолам (особенно на участках с большой мощностью перекрывающих рыхлых образований) целесообразным бывает одновременное применение биогеохимического, гидрогеохимического и геохимического методов поисков.

Для выбора рационального комплекса методов необходимо использовать геологическую карту, ландшафтно-геохимическую карту с данными о мощности и характере рыхлого покрова и сведения о результатах предшествующих геохимических работ. Возможность применения отдельных геохимических методов необходимо отражать на картах районирования территории по условиям проведения геохимических поисков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение геохимических методов при поисках полезных ископаемых на территории Прибалтики и Белоруссии / Л.В. Былинно [и др.] // Советская геология. – 1972. – № 4. – С. 124–127.
2. Временные методические рекомендации по применению геохимических методов при изучении осадочных пород и поисках в Прибалтике и Белоруссии / В.И. Балтикас [и др.]; под ред. В.И. Балтакиса. – Вильнюс, 1975.– 45 с.
3. Вернадский, В.И. Парагенезис химических элементов в земной коре / В.И. Вернадский // Избр. соч. – М., 1954. – Т. 1.– С. 395–410.
4. Юфа, Б.Я. Применение медианы и квартилей для оценки нормальных и аномальных значений геохимического поля / Б.Я. Юфа, Ю.М. Гурвич // Геохимия. – 1964. – № 8. – С. 817–824.
5. Кременецкий, А.А. Прогнозно-поисковые геохимические комплексы – ключевое направление формирования резервного фонда недр России / А.А. Кременецкий // Разведка и охрана недр. – 2004. – № 11. – С.15–20.
6. Рекомендации по проведению геохимических работ в областях развития ледниковых образований. – М., СПб.: ВСЕГЕИ, ИМГРЭ, 2005. – 66 с.

УДК 552.83 (476)

Я.А. ПЕРЕВОЛОЦКАЯ

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

E-mail: zheludovich@gsu.by

НОЛЬ-ЦИКЛОВАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ 3D СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ, ПРОВЕДЕННЫХ НА НОВО-КОРЕНЕВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Внедрение в практику геологоразведочных работ на поисково-разведочном этапе в Припятском прогибе объемной или трехмерной сейсморазведки 3D явилось отражением характерных тенденций в развитии современных технологий и использовании их в геофизических исследованиях. Обусловлено это объ-

ективными причинами, такими как необходимость изучения структурного строения целевых горизонтов под соляными куполами, картирования промежуточных блоков в зонах региональных крупно-амплитудных разломов, детализации сложнопостроенных объектов, выявление и прослеживание зависимости атрибутов сейсмической записи от изменений петрофизических свойств пластов.

Процесс обработки и интерпретации волнового поля 3D сейсморазведки состоит из ряда взаимосвязанных блоков, которые можно подразделить на пять групп. Первая группа операций предназначена для обработки волнового поля (ОВП). Вторая группа предназначена для формирования объемных изображений волнового поля и его параметров и атрибутов. Третья и четвертая группы предназначены для кинематического и динамического анализа волнового поля с целью определения его параметров и атрибутов и на основе их интерпретации – определение физических параметров среды. Пятая группа предназначена для комплексной геолого-геофизической интерпретации [1, с. 240].

Методические параметры с использованием специализированного программного пакета Green Mountain Geophysics рассчитаны для проектирования сейсмических съемок 2D и 3D.

При проектировании сейсморазведочных работ на Ново-Корневской площади для определения параметров съемки был принят во внимание опыт работ прошлых лет, проанализированы и изучены фондовые геофизические и геологические материалы, рассмотрены временные разрезы с целью определения максимально-минимального расстояния пункт взрыва – пункт приема.

С целью получения параметров для расчетов съемки, были изучены результаты трехмерных сейсморазведочных работ на предыдущих площадях. Используя данные анализа геофизических материалов:

$V_{\text{инт}}$ – скорость над исследуемым пластом;

F_{max} – максимальная частота отражений от исследуемого пласта;

D – максимально-ожидаемый угол падения пластов в исследуемом интервале глубин определяем максимально допустимый размер бина (ΔX , м):

$$\Delta X = \frac{V_{\text{инт}}}{4 \cdot F_{\text{max}} \cdot \sin \varphi}.$$

Вертикальная разрешенность (R_v , м)

$$\frac{V_{\text{инт}}}{4(F_{\text{max}} - F_{\text{min}})} < R_v < \frac{V_{\text{инт}}}{2(F_{\text{max}} - F_{\text{min}})},$$

где R_v – минимальный по мощности четко различимый слой;

$V_{\text{инт}}$ – интервальная скорость в исследуемом пласте;

F_{max} и F_{min} – наибольшее и наименьшее значения частоты отражений.

Латеральная разрешенность:

$$R_l = \frac{R_v \cdot 3}{\sin 30^\circ}.$$

Расчет вышеперечисленных параметров выполнен программой MESA.

В ходе работы рассмотрены принципы обработки данных сейсморазведки с использованием современных программных обрабатывающих комплексов

Focus (фирмы Paradigm Geophysical), OMEGA (фирмы Western Geco), программного обеспечения Petrel (рисунки 1, 2).

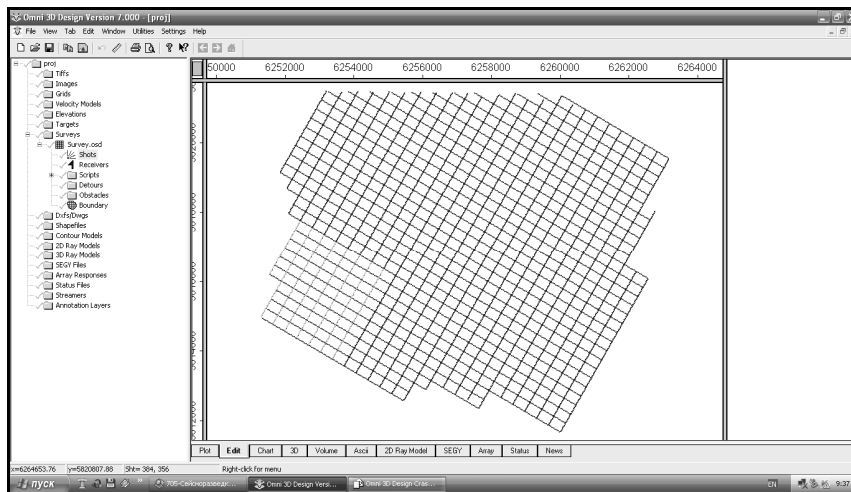


Рисунок 1 – Площадь съемки 3D с учетом расстановки ПП и ПВ

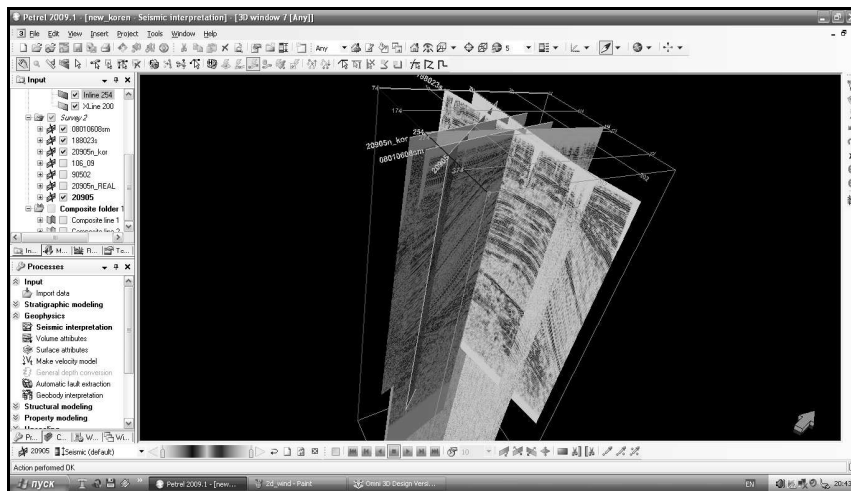


Рисунок 2 – Макет трехмерной сейсмической модели, созданного с использованием программного продукта Petrel

Программный продукт Petrel использует взаимосвязанные экранные изображения и функцию автоматического обновления, которые обеспечивают возможность эффективной работы по описанию и оценке месторождения. Petrel предлагает большой выбор операций с геологическими данными – от выявления маркирующих горизонтов и межскважинной корреляции до картирования и моделирования свойств залежей на основе трехмерных ячеек [2, с. 140].

Набор сейсмических инструментов, полностью интегрированный с инструментами геологической интерпретации и разработки, позволяет быстро проводить интерпретацию 2D и 3D сейсмических данных, дает возможность добавить в трехмерную модель пласта извлеченный сейсмический объем для анализа залежи, а также изменять распределение свойств пласта, используя методы геостатики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондарев, В.И. Основы обработки и интерпретации данных сейсморазведки / В.И. Бондарев, С.М Крылатков. – Екатеринбург: УГГГА, 2003. – 547 с.
2. Йилмаз, О. Анализ сейсмических данных / О. Йилмаз. – Екатеринбург: УГГГА, 2001. – 471 с.

УДК 550.424

Г.О. ПИЛОЯН, Н.М. БОЕВА

Россия, Москва, ИГЕМ РАН

E-mail: piliyan@igem.ru, boeva@igem.ru**РОЛЬ РАЗМЕРНЫХ ЭФФЕКТОВ В ПРОЦЕССАХ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ В ЗОНЕ ГИПЕРГЕНЕЗА**

1. Под «размерным эффектом» (РЭ) понимается зависимость свойств вещества от его дисперсности. Понятие «размерного эффекта» известно в науке с середины XIX века, со времен Гиббса и Томсона (лорда Кельвина).

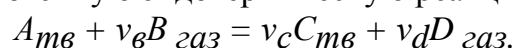
2. Интерес к РЭ возрос в конце XX века в связи с развитием нанотехнологии, многие достижения которой связаны с практическим использованием РЭ.

3. Была выделена группа порошкообразных веществ под общим названием «нанокристаллических материалов» (НМ), при изучении которых наиболее отчетливо выявляются РЭ разного типа. К НМ относятся вещества, размеры частиц которых хотя бы в одном измерении лежат в интервале 10-100 нм [1]. В эту группу попадает и ряд природных веществ (глинистые минералы, оксиды и гидроокислы, графиты и т.д.).

4. Главная особенность наночастиц – их поверхностная энергия составляет заметную долю от общей энергии наночастицы.

5. Согласно Гиббсу, термодинамика дисперсных систем описывается теми же функциями, что и макросистемы.

6. Рассмотрим гетерогенную эндотермическую реакцию:



При равновесии $\Delta G_R = 0$. После преобразований получаем формулу:

$$Q \frac{\Delta T}{(T_0)_\infty} = \frac{\Gamma M_A}{\rho_A r_A} \left[\sigma_A - \sigma_C \left(\frac{\nu_C M_C}{M_A} \right) \left(\frac{\rho_A r_A}{\rho_C r_C} \right) \right], [1]$$

где $Q = (H_\infty)_B - (H_\infty)_A$ – тепловой эффект фазового перехода для микрокристаллического состояния вещества, $\Delta T = (T_0)_\infty - T_0$, разность равновесных температур для микрокристаллического и нанодисперсного состояния вещества, M_A – молекулярный вес исходной частицы, M_C – молекулярный вес частицы C , продукта реакции, Γ – коэффициент формы частицы (для сферических частиц $\Gamma=3$ и т.д.), ρ_1, r_1 – плотность и размер частицы. Комплекс $\left(\frac{\nu_C M_C}{M_A} \right)$ встречается в

литературе и называется коэффициентом Пиллинга – Бедворда [3]. Он характеризует, например, качество окарины, образующейся на поверхности металла при его окислении. Частным случаем уравнения (1) являются известные уравнения Гиббса-Томсона и Хилла.

7. Уравнение (1) может служить основой для анализа РЭ.

8. В природных условиях образование наноминералов (глинистых минералов, окислов и гидроокислов) наблюдается, главным образом, в зоне гипергенеза (по терминологии А.Е. Ферсмана), прежде всего, в корах выветривания различного типа. Кора выветривания – источник разнообразных месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых, в том числе весьма крупных.

9. Особенностью гипергенеза КВ является образование значительной доли новых минералов в ультрадисперсной форме. Они представляют собой обычно или коллоидные и метаколлоидные образования или нанокристаллы. Участие наночастиц в процессах минералообразования в КВ обуславливает появление ряда новых явлений (размерные эффекты), не вписывающихся в рамки классической термодинамики.

10. Процессы минералообразования в КВ протекают в условиях, далеких от равновесия, при невысоких температурах и давлениях, близких к комнатным величинам. Общеизвестно, что КВ представляет собой открытую неравновесную систему. При изучении минерального состава пород КВ наблюдаются минеральные ассоциации, невозможные с точки зрения классической термодинамики. Например, совместное сосуществование гиббсита, бемита и диаспора, каолинита и диккита, кальцита и арагонита и т.д.

11. Для объяснения наблюдаемых аномалий ряд зарубежных исследователей предложили привлечь два эмпирических правила, впервые сформулированных в 1897 году В. Оствальдом:

1. *Правило ступеней Оствальда*: одна стабильная фаза превращается в другую стабильную фазу, как правило, не прямо, а проходя через ряд метастабильных состояний.

2. *Укрупнение частиц по Оствальду (Ostwald ripening)*: более крупные частицы растут за счет более мелких. Этот процесс отличается от обычного процесса слипания или агломерации.

12. Привлечение аппарата термодинамики ультрадисперсных систем позволяет более рационально объяснить как правила Оствальда, так и наблюдающиеся в природе необычные минеральные ассоциации. Главная особенность термодинамики ультрадисперсных систем – учет РЭ. Размер частиц становится таким же термодинамическим параметром, как давление, температура, концентрация. Например, рассмотрим возможность совместного сосуществования гиббсита и бемита. Предлагаемый подход основан на следующем соображении. Величины изобарно-изотермических потенциалов химических реакций в КВ не превышают, как правило, 25–30 кДж/моль, а изменение поверхностной энергии при изменении размера наночастиц не превышают 10–12 кДж/моль, т.е. энергетически эти величины вполне сопоставимы. Таким образом, изменение дисперсности частиц должно оказывать заметное влияние на величину изобарно-

изотермического потенциала реакции. Например, по термодинамическим расчетам Цзуки [4] бёмит при растворении микролина может появиться при $pH = 4$ только при $200 \text{ }^\circ\text{C}$, что противоречит полевым наблюдениям. По экспериментальным данным удельная молярная поверхность бёмита в среднем в два раза выше, чем у гиббсита, а поверхностная энтальпия гиббсита примерно в 1,5 раза ниже, чем у бёмита. Это делает возможным осаждение бёмита раньше гиббсита или их совместное соосаждение. Предварительные расчеты показывают, что для этого достаточно, чтобы отношение размеров бёмита и гиббсита было меньше 0,7, $r_B / r_G < 0,7$. Полевые наблюдения и литературные данные показывают, что в природных условиях размер частиц бёмита в среднем примерно в два раза меньше частиц гиббсита, т.е. образование бёмита в зоне гипергенеза с точки зрения термодинамики дисперсных систем вполне правомочно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев, А.И. Нанокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. – М.: Физматлит, 2001. – 224 с.
2. Hill, T.L. Thermodynamics of small systems / T.L. Hill. – New York: Dover Publication, 1994. – 416 p.
3. Барре, П. Кинетика гетерогенных процессов / П. Барре. – М.: Мир, 1976. – 240 с.
4. Tsuzuki, Y. Clays and clay minerals / Y. Tsuzuki // Clays and clay minerals. – 1976. – V. 24. – P. 297–302.

УДК 567; 551.734(476)

Д.П. ПЛАКС

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: agnatha@mail.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ ПАЛЕОНТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛАРУСИ

Палеонтолого-стратиграфические исследования девонских отложений на территории Беларуси имеют достаточно длительную историю. За более чем 150-летний период их изучения удалось накопить огромный информационный багаж данных в разных областях региональной стратиграфии и палеонтологии. Значительная часть этого научного материала обобщена и освещена в научных публикациях и научно-производственных отчетах как отечественных, так и зарубежных исследователей. Однако, несмотря на это, выполнение детальных комплексных палеонтолого-стратиграфических исследований девонских отложений на территории Беларуси весьма актуальны и в настоящее время. Связано это с тем, что на этом стратиграфическом этаже сосредоточены значительные запасы важнейших полезных ископаемых республики (нефть, газ, каменные и

калийные соли, доломиты, минеральные и пресные воды и пр.), которые широко используются в народно-хозяйственном комплексе страны и за ее пределами. Известно, что для приращения запасов старых и открытия новых месторождений полезных ископаемых важно эффективное проведение геологоразведочных и поисковых работ, которые существенно зависят от степени и детальности стратиграфической изученности региона, другими словами от высокоразрешающей биостратиграфической основы, а также от возможности наиболее достоверно реконструировать фациальные обстановки. Такие исследования успешно могут проводиться комплексной группой палеонтологов, стратиграфов и литологов. Так, например, для положительного решения вопросов в этом направлении исследований со стороны палеонтологии и стратиграфии, могут быть привлечены следующие группы ископаемых организмов: акритархи, миоспоры, цианобионты, зеленные, багряные и харовые водоросли, споровые растения, радиолярии, кораллы, остракоды, моллюски, брахиоподы, иглокожие, конодонты и ихтиофауна. Большинство из выше указанных групп организмов обладают высокой частотой встречаемости, богатой таксономической диверсификацией, а некоторые из них, что немаловажно, и относительно высокими темпами эволюции. Перечень этих положительных факторов является наиболее эффективным инструментом для расчленения и корреляции девонских осадочных и вулканогенно-осадочных образований на «геологически закрытых» территориях республики по материалам глубокого бурения. Всесторонние изучения этих групп ископаемых организмов на новом уровне создадут основу для уточнения, совершенствования, а где необходимо, и разработки детальных биостратиграфических и/или биохронологических зональных шкал, биофациальных моделей, палеоэкологических реконструкций, палеогеографических и палеобиогеографических построений, а также создадут базис для разработки методов анализа комбинации параллельных зональных шкал по разным группам ископаемых организмов для обоснования реперных уровней и последующего дробного (внутризонального) расчленения и корреляции геологических разрезов. Реконструкция условий обитания сообществ ископаемой биоты (акритарх, миоспор, цианобионт, зеленых, багряных и харовых известковых водорослей, радиолярий, кораллов, моллюсков, брахиопод, иглокожих, конодонтов, низших позвоночных и др.), последовательности ее распределения на батиметрическом профиле и эволюции во времени необходимы для проведения детальных биофациальных исследований девонских седиментационных палеобассейнов исследуемой территории. Анализ этапности развития ассоциаций вышеуказанных фаун и флор, анализ их динамики таксономического разнообразия в разных фациальных обстановках, смена их таксономического состава в связи с изменениями как абиотических, так и биотических факторов и сопряженности их с крупными абиотическими событиями геологической истории позволят, с одной стороны, выявить критические рубежи в жизни биоты, с другой стороны, позволят уточнить, а в некоторых случаях возможно даже пересмотреть объемы и границы основных (региональных, местных) и специальных (биостратиграфических, морфолитостратиграфических и др.) стратиграфических подразделений, являющихся первичной основой для

проведения геолого-съёмочных работ и построения геологических карт. Монографическое изучение вышеуказанных групп организмов, базирующееся на: применении новейших способов и методов обработки, препарирования и использования современной приборной базы (модернизированных оптических микроскопов, бинокляров, электронно-сканирующего микроскопа, позволяющего исследовать палеонтологические объекты на микро- и ультраструктурном уровнях и др.); выполнении ревизии их систематического состава; приведении стратиграфических таблиц распространения характерных и руководящих форм организмов и, в конечном счете, составлении палеонтологических атласов – несомненно сыграет огромную положительную роль в познании девонской биоты республики и практическом использовании ее в соответствующих направлениях геологических работ, а комплексный анализ биотических и абиотических событий, эколого-тафономический анализ орто- и парастратиграфических групп организмов, добротная стратиграфическая основа (возможность оценить изохронность или асинхронность событий) создадут предпосылки для построения надежных биофациальных и палеобиогеографических схем районирования и позволят разрешить отдельные спорные вопросы стратиграфии девонских отложений территории Беларуси. Полученные результаты будут являться, с одной стороны, существенным уточнением и дополнением отдельных частей опубликованной новой региональной стратиграфической схемы девонских отложений Беларуси [1], а с другой – важной составляющей для палеонтологических и геологических корреляций и необходимой информационной базой для построения обновленных структурно-фациальных, палеобиогеографических и палеогеографических схем девонских отложений республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: объяснительная записка / С.А. Кручек [и др.]. – Минск: БелНИГРИ, 2010. – 282 с.

УДК 567; 551.733.3(476.7)

Д.П. ПЛАКС

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: agnatha@mail.ru

О НАХОДКАХ ЧЕШУЙ АГНАТ И РЫБ В СИЛУРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПОДЛЯССКО-БРЕСТКОЙ ВПАДИНЫ (БЕЛАРУСЬ)

Силурийские отложения Беларуси являются потенциально интересной толщей для палеоихтиологических исследований в связи с их слабой изученностью в этом аспекте. Долгое время информация о силурийских позвоночных Бе-

ларуси касалась лишь единичных спорадических находок чешуй акантодов рода *Gomphonchus* и неопределимых до рода и вида чешуй телодонтов (*Thelodonti*) из глинистых мергелей кустинского горизонта пржидольского яруса Подляско-Брестской впадины [1]. В последнее время, в результате целенаправленных палеоихтиологических исследований силурийских отложений, вскрытых рядом скважин (Островец 1, Островец 7ц, Островец 73 и Островец 195) в пределах северо-западной части Белорусской антеклизы, был обнаружен представительный комплекс телодонтов в глинистых мергелях гомерского подъяруса венлокского яруса [2; 3]. Этот комплекс на сегодняшнее время в республике является самым богатым по количеству таксонов. Он включает в себя таких представителей телодонтов, как *Loganellia grossi* Fredholm, *L. einari* Märss, *Oeselia mosaica* Märss и *Thelodus* sp. Бедный в таксономическом отношении комплекс телодонтов известен из мергелей зельвянского горизонта теличского подъяруса лландоверийского яруса в скважине № 45 (Прибугская площадь), пробуренной в Подляско-Брестской впадине [3]. Эти отложения содержат единичные чешуи телодонтов рода *Thelodus*. Чешуи этого рода агнат являются самыми древними скелетными элементами, обнаруженными на территории Беларуси.

Появившийся недавно в распоряжении автора новый керновый материал для исследования из разреза скважины № 201 (Вычулковская площадь), пробуренной в Подляско-Брестской впадине, позволил дополнить таксономический список силурийской ихтиофауны Беларуси одним таксоном телодонтов *Thelodus parvidens* Agassiz, двумя таксонами акантодов *Gomphonchus sandelensis* (Pander), *Acanthoides* sp. и одним видом актиноптеригий *Andreolepis hedei* Gross.

Чешуи *Thelodus parvidens* Agassiz и *Andreolepis hedei* Gross обнаружены на глубине 435,6 м в мергелях серых, плотных, неслоистых, с раковистым изломом, содержащих прослой известняка светло-серого, белесого, скрытокристаллического, слабо комковатого. Помимо чешуй ихтиофауны в породе содержится много члеников криноидей различных морфологических модификаций, присутствуют редкие обломки раковин брахиопод отрядов *Lingulida* и *Orthida*, также обнаружены конодонты *Panderodus unicostatus* (Branson et Mehl), *P. simplex* (Branson et Mehl), *Pseudooneotodus beckmanni* (Bischoff et Sannemann), *Paltodus multicostatus* Branson et Mehl и *Ozarkodina exavata exavata* (Branson et Mehl), *Ozarkodina* sp., *Oulodus* sp. Указанная фауна характерна для отложений мелкой открытошельфовой зоны.

Чешуи *Gomphonchus sandelensis* (Pander) и *Acanthoides* ? sp. установлены на глубине 407,2 м в мергелях светло-серых, массивных, неслоистых с частыми пропластками и гнездами известняка белесого, местами за счет примазок глинистого вещества светло-серого, скрытокристаллического, комковатого. Совместно с ихтиофауной в породе найдено много фрагментов конодонтов *Panderodus unicostatus* (Branson et Mehl), *Panderodus* sp., *Ozarkodina* sp., меньше – зубчиков хитинового челюстного аппарата сколекодонтов и мелких обломков раковин брахиопод, а также редких известковых склеритов *Holothuroidea*.

Породы, в которых обнаружены чешуи бесчелюстных и рыб совместно с другими органическими остатками согласно новой стратиграфической схеме си-

лурийских отложений Беларуси 2010 г. [4], соответствуют русиловскому (гл. 428–492 м) и леснянскому (гл. 382–428 м) горизонтам лудфордского подъяруса лудловского яруса.

В заключение стоит отметить, что целенаправленный поиск и изучение силурийской ихтиофауны на территории Беларуси способствует с одной стороны постепенному пополнению данными по бесчелюстным и рыбам палеонтологической характеристики региональных стратонев новой стратиграфической схемы силурийских отложений Беларуси 2010 г., а с другой – их комплексному обоснованию. Не исключено, что силурийские позвоночные в будущем сыграют положительную роль также и в разработке по ним региональной биоэволюционной шкалы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kruczek, S. Vertebrate microremains from the Lower Devonian (Lochkovian) deposits of Belarus / S. Kruczek, J. Valiukevičius, T. Marss // The Third Baltic Stratigraphical Conference (Abstracts). – Tartu, 1996. – P. 34.

2. Кручек, С.А. К вопросу о девонских отложениях северо-западной части Белорусской антеклизы / С.А. Кручек [и др.] // Проблемы региональной геологии Беларуси: IV Университетские геологические чтения, посвященные 15-летию кафедры динамической геологии БГУ. Минск, 2–3 апр. 2010 г.; редкол.: Э.В. Высоцкий [и др.]; под ред. проф. Э.В. Высоцкого. – Минск: БГУ, 2010. – С. 42 – 44.

3. Плакс, Д.П. Позвоночные силура Беларуси / Д.П. Плакс // Эволюция органического мира и биотические кризисы. Материалы LVI сессии Палеонтологического общества при РАН, Санкт-Петербург, 5–9 апр. 2010 г. – СПб, 2010. – С. 130–131.

4. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: Объяснительная записка / С.А. Кручек [и др.]. – Минск: БелНИГРИ, 2010. – 282 с.

УДК 553.24.065; 549.(2)(470.13)

А.М. ПЛЯКИН

Россия, Ухта, УГТУ

E-mail: aplyakin09@yandex.ru

ПОЛИМИНЕРАЛЬНЫЕ СЕКРЕЦИИ В ДЕВОНСКИХ ПОРОДАХ ТИМАНА

В процессе своего формирования девонские горные породы Тимана испытали в разное время и в разной степени вулканическое и гидротермально-пневматолитическое воздействие, связанное с девонским магматизмом. Результаты такого воздействия проявились образованием полиминеральных и мономинеральных секретий в породах различного состава: как в самих вулканических

образованиях, так и в широко распространённых осадочных горных породах карбонатного состава.

Наиболее широко секретиции, образованные минералами преимущественно кремнезёма, развиты в базальтах позднего девона, главным образом в базальтах Северного Тимана. Приурочены они к миндалекаменной их разновидности. В большинстве случаев базальты в результате постмагматических процессов хлоритизированы, альбитизированы и карбонатизированы. Секретионные образования приурочены к порам и трещинам в базальтах. Подробное их описание приведено в [1]. Распределены секретиции весьма неравномерно. По составу преобладают мономинеральные агатовые секретиции, но часто встречаются и полиминеральные, имеющие концентрически-зональное строение (рисунок 1). Как правило, наружная часть таких секретиций образована халцедоном или тонкопосчатой его разновидностью – агатом. Далее к центру секретиции следует зона кварца (горного хрусталя или аметиста), а центральную часть слагает чаще всего кальцит (иногда – исландский шпат).

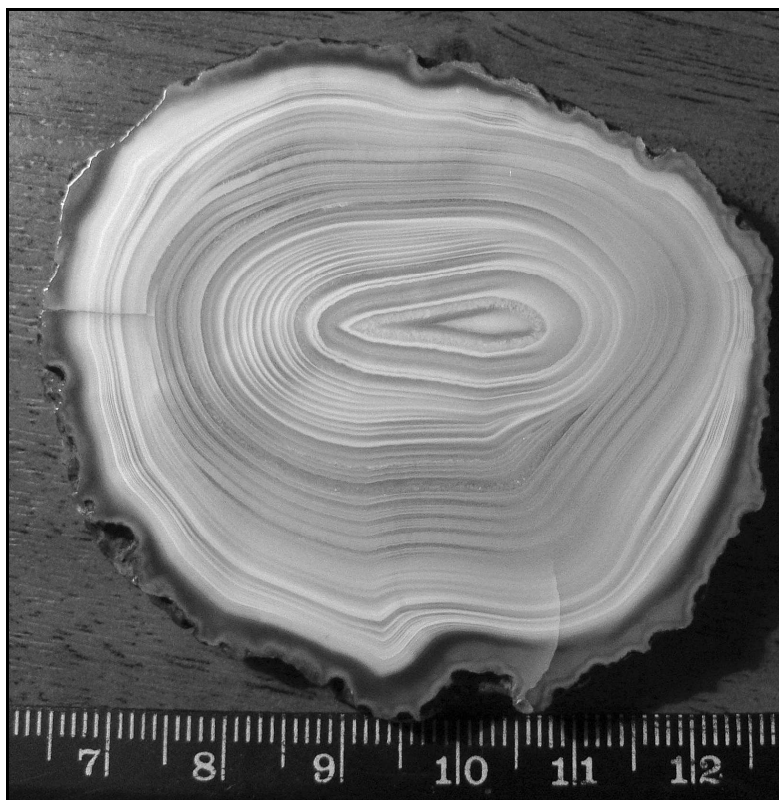


Рисунок 1 – Секретиция из базальтов

Преобладает конусовидная форма секретиций сечением от нескольких сантиметров до 0,3–0,4 м. Значительно реже и более мелкие секретиции аналогичного состава известны также в девонских базальтах Среднего и Южного Тимана. С.В. Максимовой [2] обилие мелких включений минералов кремния было описано в кремнисто-карбонатных породах позднедевонского возраста (доманиковой свиты) на Южном Тимане.

Нами установлены новые проявления секретивного характера в двух горизонтах осадочных карбонатных пород девонского возраста в Ухтинском районе: 1) в породах доманиковой свиты; 2) в породах ветласянской свиты. В обоих случаях секретивные образования приурочены к зоне тектонического нарушения и являются чаще полиминеральными.

В породах *доманиковой* свиты подобные образования обнаружены вблизи зоны разлома и слабой складчатости кремнисто-известковых пород. По материалам С.В. Максимовой [2], источником избыточного кремнезёма явился вулканизм, который проявлялся как на стадии позднего диагенеза при накоплении осадка, так и на стадии катагенеза, когда в уже сформированную (плотную) породу с крупными пустотами поступали гидротермы, аналогичные по составу гидротермам, давшим секреции в девонских базальтах Северного и Среднего Тимана. Диагенетические процессы привели к замещению карбонатных раковин халцедоном, а в процессе катагенеза внутренняя часть некоторых раковин и пустоты, поры в породе были выполнены халцедоном или агатом (рисунок 2). В кремнистой части пород этой свиты часто наблюдаются многочисленные халцедоновые глобулы, часто агатовые с тончайшими рисунками, диаметром от долей миллиметра до 1–2 мм.

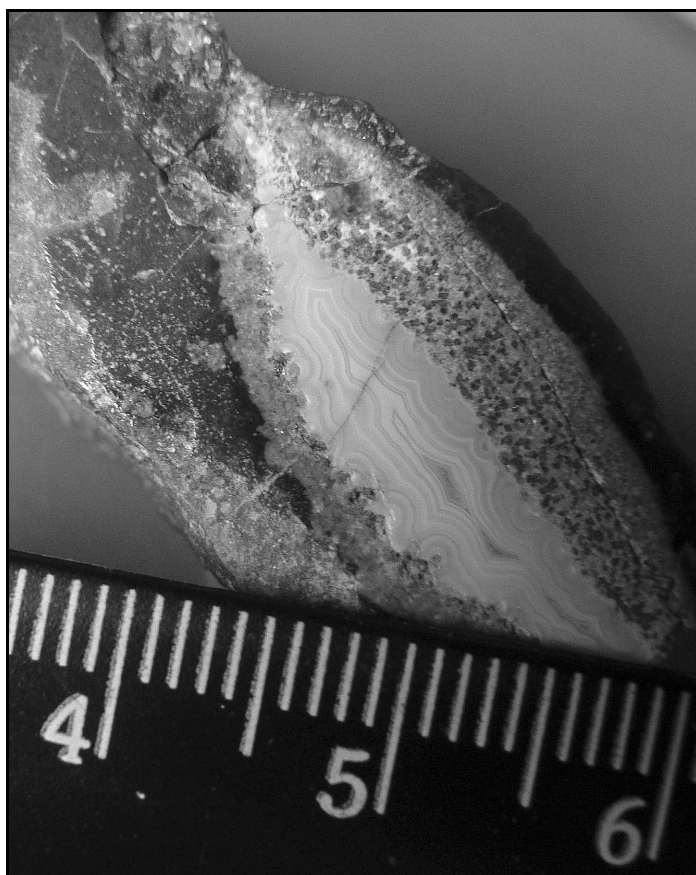


Рисунок 2 – Агатовая секреция

В карбонатных породах *ветласянской* свиты секреции более многочисленны. Они также приурочены к зоне тектонического нарушения, сложенной

брекчией глинистых известняков с гематитово-кальцитовым цементом. Мощность этой зоны не превышает 0,5 м, без видимого смещения пород на крыльях. Гематит представлен красной землистой разностью, кальцит – белый, полупрозрачный, в виде мелких кристаллов (до 3–4 мм высотой и 2–3 мм толщиной), образованных в стеснённых условиях. В центральной части сброса обломки известняков перетёрты до состояния муки, в приконтактных частях преобладают остроугольные плитчатые обломки глинистых известняков размером до 5–10 см по длинной оси. Секречии вблизи зоны сброса имеют овальную, реже – округлую или близкую к ней форму и концентрически зональное строение (рисунок 3). При этом центральная их часть выполнена горным хрусталём, а периферическая – халцедоном или его полосчатой разновидностью – агатом. Размер таких секречий обычно не превышает 2 см по длинной оси в сечении. Иногда центральная часть секречий полая. Некоторые секречии имеют заметно удлинённую форму, часто совпадающую с поверхностями напластования пород. В некоторых случаях, возможно, они представляют собой полностью замещённые халцедоном раковины. Однако отмечены и формы, представленные выполнением продолговатых пустот неправильной формы, явно не органического происхождения.

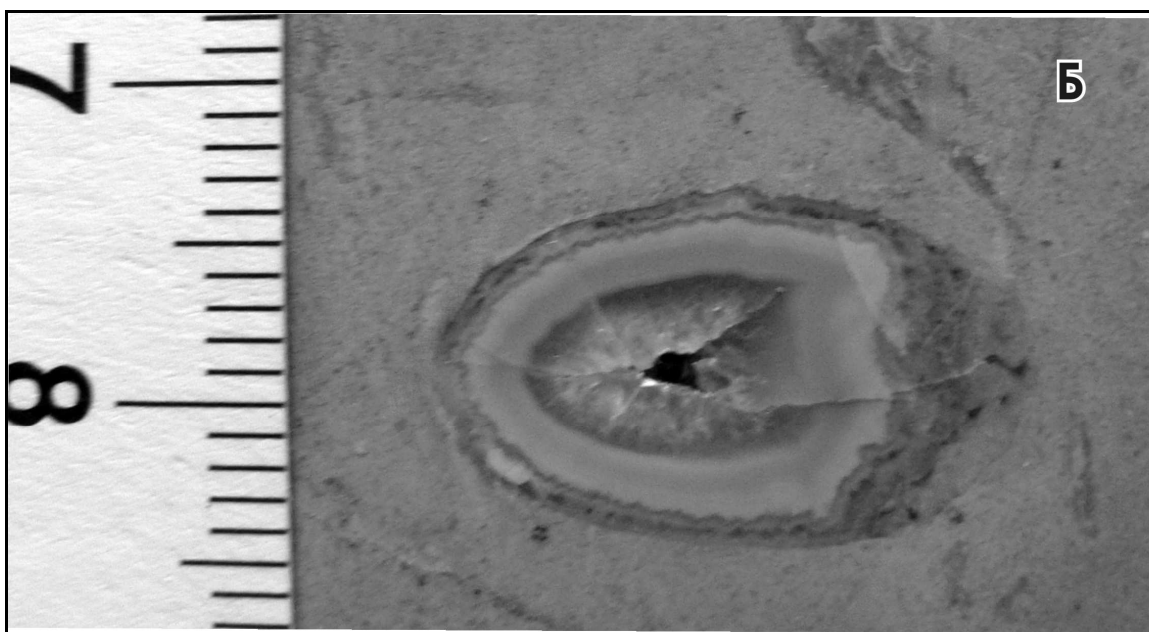


Рисунок 3 – Секречия полиминерального состава из известняков

В отдельных случаях наблюдались и трёхкомпонентные секречии, в которых центральная часть выполнена кальцитом кремового цвета диаметром около 5 мм. Далее к периферии следует зона горного хрусталя толщиной 3–4 мм. Кристаллы хрусталя ориентированы перпендикулярно ограничениям секречии. Наружная зона имеет прерывисто-пятнистый характер и сложена халцедоном молочно-белого цвета с сероватым оттенком. Толщина халцедоновой оторочки изменяется от 0 и долей миллиметра до 2 мм.

Таким образом, полиминеральные секречии в базальтах и карбонатно-кремнистых породах Тимана имеют, вероятнее всего, единый гидротермальный источник кремнезёма, связанный с вулканической деятельностью. Он отличал-

ся пульсирующим характером и активно проявлялся в этом регионе в девонский период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Настасиенко, Е.В. Агаты в базальтах Тимана / Е.В. Настасиенко, А.М. Плякин // Советская геология, 1979. – № 2. – С. 101–106.
2. Максимова, С.В. Эколого-фациальные особенности и условия образования доманика / С.В. Максимова. – М.: Наука, 1970. – 86 с.

УДК 551.242.23

А.П. ПРОНИН, И.Ф. ВОЛЬФСОН

Россия, Москва, РОСГЕО

E-mail: rosgeo@yandex.ru

ФЛЮИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ: ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СРЕДУ ОБИТАНИЯ, ПИЩЕВУЮ ЦЕПЬ И ЧЕЛОВЕКА

Тема работы – приоритетное направление медицинской геологии. В основу положены результаты многолетних работ авторов по геоэкологии, картированию и мониторингу современной флюидно-энергетической активности Земли (ФЭАЗ), оценки природных рисков на территории России и стран СНГ. ФЭАЗ – главный геологический процесс постоянного комплексного воздействия на среду обитания и человека на глобальном уровне [1]. В геологической истории эта активность генерировала появление биомолекул и биосферы, биокатастрофы «медленного» и «взрывного» типов. Воздействию ФЭАЗ подвергаются все жизнеобеспечивающие природные среды. Снегохимическая и водногелиевая съёмки показали, что в результате ФЭАЗ в приземной атмосфере образуются обширные аномалии тяжёлых металлов, галогенидов, соединений серы и азота [2]. В виде газообразных форм они легко проникают в пищевую цепь и организм человека. Флюидно-энергетические потоки достигают высоких слоев атмосферы, что приводит к образованию озоновых дыр и воздействию ультрафиолетового излучения Солнца на биоценозы и население [3]. Основной резервуар накопления флюидных компонентов на континентах – подземные воды, при дегазации которых происходит загрязнение грунтов, подпочвенного и приземного воздуха. Флюидный привнос в зону аэрации обеспечивает плодородие почв и биопродуктивность озёр, рек. С ФЭАЗ связано формирование минерально-сырьевых ресурсов и биоресурсов Мирового океана. В районах, где проявления современной ФЭАЗ отсутствуют, природная пищевая цепь обеднена эссенциальными химическими элементами. Такой дефицит является причиной опасных заболеваний. Он отмечается во многих регионах России и характерен для кратонов, впадин с мощным осадочным чехлом и горных районов с промывным водным режимом.

Из-за обогащения апикальных частей флюидных струй восстановленными газами, азотом, телелетермальными и радиоактивными элементами наблюдаются уменьшение содержания кислорода в гидросфере и атмосфере, пересыщение природных экосистем соединениями азота, загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами, радионуклидами ПАУ [4; 5].

Биогеохимические провинции с эндемичными заболеваниями населения, биоценозов – результат длительной унаследованной ФЭАЗ. Для районов с благоприятным воздействием ФЭАЗ характерно увеличение числа долгожителей, месторождения углекислых минеральных и лечебных вод, «святые» родники с серебром, гигантизм растений. К геопатогенным зонам относятся месторождения сульфидных, урановых и редкометалльных руд, угля, на которых выявлена современная ФЭАЗ, унаследованная от рудообразующих процессов. Широко распространены очаги флюидной разгрузки, в которых вся многоэтажная структура ландшафтов загрязнена токсикантами и болезнетворными микроорганизмами. Такие участки являются потенциальными очагами эпидемий с участием микробов антропогенного происхождения. Глобальные ухудшения условий обитания в экосистеме планеты Земля вызывают циклы резкого усиления ФЭАЗ, выраженные катастрофическими вулканическими извержениями, землетрясениями, цунами, наводнениями. Они сопровождаются массовым поступлением в окружающую среду токсикантов, заметными изменениями состояния биосферы, гидросферы и атмосферы, климата и геомагнитного поля, защищающего Землю от потоков заряженных частиц Солнца и Космоса.

Биофизикохимический статус человека как самоорганизующейся биоэнергетической системы определяет его уязвимость и существование в узком диапазоне параметров внешней среды. Факторы воздействия ФЭАЗ на человека включают «химический пресс», канализированные физические поля и ионные потоки, радиоактивное излучение, бактериальные процессы. При ФЭАЗ в приземной атмосфере образуются плазмоиды. В восходящих геофлюидах выявлены мультисолитоны и трансформации газовых пузырьков при очень высокой температуре с участием ядерных реакций. С ними связаны феномен палящих туч и мощные выбросы аэрозолей при катастрофических вулканических извержениях и землетрясениях. Предвестниками флюидных взрывов являются электромагнитные и магнитные поля ультранизкой частоты. Над регионами ФЭАЗ обнаружены обширные сейсмоионосферные аномалии и потоки протонов, нейтронов, электронов.

Воздействие всех этих факторов на человека имеет синергетичный характер и максимально в активных «трубах дегазации» Земли. Различаются прямое, косвенное, постоянное и эпизодическое воздействия с «мгновенными» и отдаленными последствиями. Наиболее изучено влияние ФЭАЗ на метаболический цикл, связанный с базовой человеческой потребностью в продуктах питания. Установлено, что народы Земли различаются главным образом по обмену веществ, от которого зависят жизненный потенциал и функциональные характеристики человека. Данные последних лет свидетельствуют о важной роли в формирова-

нии человека физических полей и ионных потоков Земли, а также бактерий и вирусов, которые активно участвуют в процессах мутагенеза и канцерогенеза.

Изучение ФЭАЗ позволяет выработать практические рекомендации по охране окружающей среды и здоровья населения, повышению производства природных ресурсов. Актуальным является определение перспективных направлений исследований по медицинской геологии с разработкой их методологии и технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пронин, А.П. Флюидная активность Земли и среда обитания, биогеохимические провинции, геопатогенные зоны, геоэкология человека / А.П. Пронин, И.Ф. Вольфсон // Медицинская геология: состояние и перспективы / под ред. И.Ф. Вольфсона. – М.: РОСГЕО, 2010. – С. 24–36.

2. Пронин, А.П. Флюидная активность Земли и природные катастрофы, риски / А.П. Пронин, В.Н. Башорин // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ: материалы межд. науч. конф., 20–24 мая 2002 г. – М.: ГЕОС, 2002. – С. 61–63.

3. Сывороткин, В.Л. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы / В.Л. Сывороткин. – М.: Геоинформцентр, 2002. – 250с.

4. Bunnell, J.E. Possible linkages between lignite aquifers, pathogenic microbes, and renal pelvic cancer in northwestern Louisiana, USA / J.E. Bunnell [et al.]. – Environmental Geochemistry and Health. – 2006. – Vol. 28. – P. 577–587.

5. Moffat, A.S. Global nitrogen overload problem grows critical / A.S. Moffat. – Science. – 1998. – Vol. 279. – P. 988–989.

УДК 553.076

Д.А. ПРОХОРОВ

Россия, Москва, ВИМС

E-mail: prokhrov@vims-geo.ru

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ «БАЗАЛЬНОГО» ТИПА В ПАЛЕОРАСПАДКАХ ВИТИМСКОГО РАЙОНА

В прошлом столетии советскими геологами была разработана теория пластово-инфильтрационного рудообразования, внедрение которой в практику ГРП привело к открытию крупных месторождений урана, пригодных к отработке способом подземного выщелачивания скважинными системами. Оруденение на них является закономерным членом окислительно-восстановительной эпигенетической зональности, развитой в песчаных горизонтах крупных артезианских бассейнов.

В России, Японии и в других странах выявлены месторождения, связанные с грунтово-пластовыми инфильтрационными процессами в малых артезианских бассейнах палеодолин, выделяющиеся в самостоятельный геолого-промышленный тип («базальный» тип).

Месторождения приурочены к различным морфогенетическим типам долин, среди которых выделяются:

1. Аллювиальные и овражно-балочные (распадки) палеодолины, врезанные в породы кристаллического фундамента.

2. Внутриформационные, врезанные в отложения платформенного чехла.

Месторождения характеризуются различными масштабами запасов: средними – в аллювиальных структурах (извлекаемые запасы 7–10 тыс. т) и мелкими – во внутриформационных и овражно-балочных палеодолинах (извлекаемые запасы 0,3–6 тыс. т), но в последних суммарные запасы могут быть значительными в случаях сближенных рудовмещающих структур.

Анализ опубликованной литературы позволяет сформулировать прогнозно-генетическую модель месторождений «базального» типа. Формирование месторождений начиналось во время осадконакопления поровыми кислородсодержащими водами, проникавшими из сферы свободного водообмена (грунтовые воды) в водоносные горизонты палеодолин, где приобретали напорный характер в сфере затрудненного водообмена (пластовые воды) и прекращалось после перекрытия областей питания региональными водоупорами, о чем свидетельствует сближенный возраст осадков и руд.

В областях питания распространены специализированные на уран породы фундамента, преобразованные процессами корообразования, в результате которых уран высвобождался из акцессориев, переходил в легкоподвижную форму и обогащал подземные воды до $n \times 10^{-5}$ – 10^{-2} %, что нивелировало короткое время рудообразования.

Для рудовмещающих палеодолин характерен глубокий эрозионный врез (от 50–80 м в распадках до 150 м в речных долинах), V-образный или асимметричный поперечный профиль. Это способствовало инфильтрации кислородсодержащих вод, обогащенных ураном, в осадки и определяло положение рудоконтролирующих зон окисления (около крутых бортов).

Тектонический режим, климат и условия осадконакопления определяли геохимические свойства разреза. Восстанавливающая способность максимальна в осадках, сформировавшихся в гумидном-семигумидном климате ($C_{орг.}$ в песках в среднем 0,3–1 %) и резко снижается в отложениях, накапливавшихся в семиаридном–аридном климате.

Рудоконтролирующие зоны окисления преобразованы процессами вторичного восстановления до белого цвета и лишь изредка сохраняют желтоцветный облик. Урановое оруденение является закономерным членом грунтово-пластовой окислительно-восстановительной зональности. В обобщенном виде она представлена зоной белесых пород (зона полного окисления, вторично восстановленная) шириной 10n–100n метров, сменяющейся во фронтальной части зоной светло-серых пород (зона частичного окисления)

шириной $n-10n$ метров и, далее, зоной уранонакопления протяженностью до километров. С этой зональностью совмещена одновозрастная ей щелочно-кислотная, что обусловило накопление урана и большой группы поли- и моновалентных элементов. В рудах отмечаются повышенные концентрации халькофильных элементов и элементов-гидролизатов (Mo, As, Ni, Co, Cu, Zn, Zr, V, TR, Re, Se и др.).

Среди минералов, присутствующих в виде пленок, глобул, изометричных образований, мелких кристаллов размером $0,0n-0,n$ мкм отмечаются: оксиды, силикаты и фосфаты урана (настуран, коффинит, нингиоит), сульфиды (молибденит, арсенопирит, троилит, пирит и др.), арсениды (скуттерудит, никелин, леллингит), самородные элементы (Fe, Cu, Se), оксиды (магнетит, рутил, анатаз). Минералы, концентрирующие поли- и моновалентные элементы образуют парагенетическую ассоциацию, сформировавшуюся в результате совмещения в пространстве процессов восстановления, нейтрализации, сорбции, то есть в области комплексного геохимического барьера.

На основании собственных исследований и анализа ранее проведенных работ следует вывод, что урановорудные объекты Витимского района являются типичными представителями месторождений «базального» типа. Месторождения локализованы в сероцветных неогеновых отложениях горно-овражного литогенетического комплекса выполняющих палеораспадки, расчленяющие склоны низкогорных холмистых гряд и в осадках озерно-аллювиального литогенетического комплекса в межгрядовых долинах. Они образуют две литогенетические ассоциации, по своим признакам отвечающие формациям – сероцветной мелкообломочной осадочной и сероцветной песчано-глинистой вулканогенно-осадочной, формировавшейся на фоне вулканической деятельности. Рудовмещающие отложения перекрыты базальтами, предохранившими месторождения от разрушения. Рудовмещающие палеодолины врезаются в породы фундамента геохимически специализированные на уран и преобразованные гипергенными процессами. Отсутствием специализированных пород в области питания объясняется безрудность палеодолин.

Лентообразные рудные залежи выявлены в отложениях горно-овражного литогенетического комплекса, выполняющего распадки на склоне палеогряды, и в фациально сменяющем его озерно-аллювиальном, выполняющим межгрядовую палеодолину. Оруденение локализуется в сероцветных отложениях и контролируется областью смены белесых (вторично восстановленных) пород сероцветными. Белесые породы сформировались за счет вторичного восстановления первично желтоцветных пород, отложившихся при размыве коры выветривания и эпигенетически окисленных. Зоны измененных пород в плане имеют форму подковы за счет инфильтрации грунтовых вод от верховьев и бортов распадков. В обеленных породах отсутствует органическое вещество и гидроксиды железа, вдвое снижается содержание железа (по сравнению с сероцветами), но по составу глинистого цемента они не отличаются от первичных сероцветных пород.

В отложениях сероцветной мелкообломочной осадочной литогенетической ассоциации оруденение представлено оксидом урана и полиэлементными

урансодержащими нераскристаллизованными «геолеподобными» стяжениями при подчиненной роли коффинита и нингиоита. В отложениях сероцветной песчано-глинистой вулканогенно-осадочной ассоциации руды преимущественно нингиоитовые, что, по-видимому, связано с увеличением в бассейнах концентрации фосфора, обусловленным вулканической деятельностью. Косвенно об этом свидетельствуют крупные образования вивианита в диатомитах.

В зоне совмещенного окислительно-восстановительного и щелочно-кислотного геохимического барьера концентрируются поли- и моновалентные элементы, но селен, молибден и рений, характерные для подобных месторождений, редки, что обусловлено спецификой состава пород в области питания грунтовых вод.

УДК 553.98.(476)

П.В. ПЫРЯКОВ¹, Ф.Ш. ШАЯХМЕТОВ²

¹ Беларусь, Гомель, БелНИПИнефть

² Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

E-mail: Tottitt33@rambler.ru

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ (УВ) В ДЕВОНСКИХ МЕЖСОЛЕВЫХ И ПОДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Геологическое месторождение нефти, приуроченное к девонским межсолевым отложениям, открыто в 2009 году в результате анализа материалов геофизических исследований комплекса осадочных пород Прибортовой площади и теоретического обоснования перспектив поисков неструктурных залежей нефти на глубокопогруженном участке Речицко-Шатилковской тектонической ступени Припятского прогиба, выполненного В.Н. Бескопыльным [1].

По материалам сейсморазведки МОГТ, данных скважины 1-Прибортовая (9001 – Геологическая), а также скважин 1 и 5, пробуренных впоследствии, было установлено, что в составе Геологического месторождения в настоящее время выделяется пять блоков: Центральный, Западный, Северный, Восточный и Северо-Восточный. Для более удобного восприятия продуктивных частей разреза межсолевых отложений на месторождении им придан статус компонентов. Наиболее существенной является верхнепетриковская залежь нефти, приуроченная к пачке пластов-коллекторов Центрального блока, именуемый как компонент 1.1, а также перспективные петриковско-елецкие компоненты известных блоков. Породы-коллекторы представлены в основном органогенно-водорослевыми известняками.

Анализ геолого-геофизических материалов указывает на то, что в елецко-петриковское время здесь формировался барьерный риф, приуроченный к па-

Следует отметить, что в компоненте 1.1 отмечены волосяные трещины раскрытостью – доли мм или субгоризонтальные микротрещины «листоватого типа». Нам представляется, что механизм формирования листоватости в рассматриваемых породах обусловлен влиянием горизонтальных подвижек блоков фундамента [3]. Такие трещины могут быть широко распространены в карбонатно-глинистых отложениях как межсолевого, так и подсолевого комплексов, залегающих на больших глубинах и которые могут содержать значительные запасы УВ [2; 3; 4].

Поскольку время главной фазы нефтеобразования в Северном очаге генерации УВ Припятского прогиба [1] соответствует времени существования прибортового межсолевого органогенного сооружения, еще не расчлененного на мелкие блоки, то можно высказать предположение, что здесь могло быть сформировано месторождение УВ, которое в результате активизации тектонических движений по разломам впоследствии было расчленено на ряд небольших блоков, что в конечном итоге привело к частичному или полному его разрушению.

Такой вывод базируется на анализе данных бурения скважин на Заберезинской площади, где породы-коллекторы, расположенные в небольших промежуточных блоках, заполнены черной и очень вязкой, окисленной, дегазированной нефтью, что свидетельствует о разрушительных процессах первичной залежи нефти.

Таким образом, можно утверждать, что имеющиеся сведения свидетельствуют о высоких перспективах обнаружения на Геологическом месторождении новых залежей нефти. С этой точки зрения наибольшего внимания заслуживают породы-коллекторы Северного и Северо-Восточного промежуточных блоков, в пределах которых могли сохраниться нефти первичной межсолевой залежи органогенного сооружения, безусловно измененные под действием различных факторов. Для поисков новых залежей в этих блоках Геологического месторождения авторами статьи рекомендуется бурение скважин: скв. № 10 и скв. № 11, расположенных в Северо-Восточном и Северном блоках соответственно. Проектные глубины этих скважин должны предусмотреть вскрытие всех прогнозируемых компонентов межсолевого комплекса.

Объективная оценка перспектив нефтегазоносности подсолевых и межсолевых отложений на глубокопогруженных участках Припятского прогиба сдерживается отсутствием скважин, вскрывших их. Эта проблема может быть решена только при специальном бурении параметрических скважин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бескопыльный, В.Н. Об основном очаге нефтеобразования в Припятском нефтегазоносном бассейне / В.Н. Бескопыльный // Известия АН СССР. Сер. геол. – 1975. – № 10. – С. 169–172.
2. Леверсен, А.И. Геология нефти и газа / А.И. Леверсен. – М.: Мир, 1970 – 639 с.

3. Трофимук, А.А. Баженовская свита – уникальный природный резервуар нефти./ А.А. Трофимук, Ю.Н. Карогодин // Геология нефти и газа. – 1981. – № 4. – С. 29–33.

4. Masters, J.A. Deep basin gas trap, Western Canada / J.A. Masters // AAPG BULL. – 1979. – Vol. 63, № 2. – P. 152–181.

УДК 61:55

Г.И. РУДЬКО

Украина, Киев, ГКЗ Украины

E-mail: rudko@dkz.gov.ua

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОЛОГИИ КАК НОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ В НАУКЕ

Геологическая среда как минеральная основа биосферы во многом определяет характер, масштабы и специализацию влияния на здоровье человека. Геологическая среда может быть либо естественным фоном, либо активным фактором этого влияния, что изучается различными естественными науками [1].

Медицинская геология изучает влияние геологических объектов природного (породы, руды, минералы, продукты эрозии, воды, вулканическая деятельность и т.д.) и техногенного происхождения (продукты переработки рудного и нерудного минерального сырья, сплавы, строительные материалы и т.д.), геологических процессов и явлений на здоровье людей и животных, состояние растений. Изучает она и обстоятельства, при которых такое воздействие становится возможным.

Условия взаимодействия человека как биологической системы с геологической средой проанализировано в следующих направлениях:

- подземная и поверхностная гидросфера, является существенным источником воздействия на организм человека. Потребление питьевой воды вызывает более 80 % заболеваний;
- ландшафтная сфера является индикатором влияния определенных химических элементов, в том числе относительно функционирования систем почва – растение – организм человека, почва – растение – животное – организм человека и т.д.;
- геофизическая сфера является результатом глобальных, региональных и локальных трансформаций, связанных с магнитосферой, тектоносферой, ионосферой, природной радиоактивностью. Это определяет формирование электромагнитных полей, радиационной обстановки и т.д., под действием которых преимущественно находится человек [2].

Питьевая вода в значительной степени влияет на организм человека. С ее экологическим неблагополучием связаны многие заболевания человека. Организм человека контактирует с составляющими гидросферы через верхние дыха-

тельные пути, желудочно-кишечный тракт и кожу. Механизм влияния на организм человека определяется химическим составом воды.

Определяющим является фактор влияния на здоровье человека химического состава питьевой воды, поскольку его организм на 80 % состоит из воды. Ухудшение качества воды вызывает целый ряд болезней, а в некоторых случаях определяет продолжительность жизни человека, развитие заболеваний. Подсчитано, что в организм человека с водой за 25 лет поступает 109 кг хлора, 25 кг нитратов, 500 г алюминия, 3 кг железа, 1 л бензина, 27 г бора.

Ландшафтно-геохимическое строение территории – важный фактор оценки и прогнозирования состояния биоценозов, в частности здоровья населения. Ландшафтное разнообразие каждой территории связано с систематикой факторов формирования ландшафтов и особенностями физико-географического районирования. Горизонтальную и вертикальную неоднородность ландшафтных компонентов и факторов обобщает их классификация и типология. Например, типы ландшафтов, классы ландшафтов, виды ландшафтов [3].

Геопатогенные зоны (ГПЗ) – это определенный объем геологической среды, в пределах которого геофизические поля отрицательно влияют на человека и другие биологические объекты [4]. Аномалии геофизических полей связаны с тектоносферой, то есть элементами геологических структур, которые находятся в геодинамическо-активном состоянии, Медики, биологи, геологи связывают ГПЗ с геологическими разломами, пересечениями подземных водных потоков и энергетическими сетями Земли: прямоугольными и диагональными.

Основным источником геофизических аномалий является тектоносфера Земли, которая выражается соответствующей тектонической организацией геологической среды [5]. Относительно неоднородности геологической среды и особенностей механизма развития геологических процессов в этот перечень включается формирование соответствующих газовых эманаций, подземных вод и т.д. Немаловажное значение имеют геопатогенные зоны, а также другие факторы негативного воздействия на биологические объекты, в том числе на здоровье человека.

Сложность исследований ГПЗ заключается в том, что эта проблема находится на стыке многих наук: геологии, геофизики, геохимии, биохимии, экологии, медицины и т.д., что требует координации значительных усилий по многим направлениям. Исключительно важен и социальный аспект проблемы, поскольку она напрямую связана со здоровьем человека [6; 7]. Длительное пребывание человека в ГПЗ (место отдыха, рабочее место) неизбежно приводит к серьезным заболеваниям: онкологическим, рассеянному склерозу, астме, депрессивному состоянию, неврозу и т.д.

Вышеизложенные вопросы подробно рассмотрены в монографии [8].

В ней приведена эколого-медицинская характеристика литосферы и гидросферы. Определены основные условия взаимосвязи организации и геодинамики геологической среды со здоровьем человека. Проанализированы результаты оценки заболеваемости населения в техногенно нарушенных условиях геологической среды горнопромышленных районов (угольного и серного). Научно

обоснованы главные показатели здоровья человека как биомеханической и биохимической систем. Охарактеризованы ландшафтные комплексы Украины с точки зрения оценки влияния химических элементов на здоровье человека. Выполнен научный анализ системы вода – организм человека. Рассмотрен вопрос механизма влияния на здоровье человека продуктов питания и питьевой воды. Исследована геофизическая сфера как фактор влияния на здоровье человека. Научно обоснован медико-геологический мониторинг как средство контроля взаимосвязи геологической среды и здоровья населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нейко, Є.М. Медико-геоекологічний аналіз стану довкілля як інструмент оцінки та контролю здоров'я населення / Є.М. Нейко, Г.І. Рудько, Н.І. Смоляр. – Івано-Франківськ: Екор, 2001. – 350 с.
2. Воронкевич, С.Д. Инженерно-геохимические аспекты техногенеза / С.Д. Воронкевич // Инженерная геология. – 1984. – № 3. – С. 67–78.
3. Єгорова, Т.М. Екологічна оцінка геохімічних ландшафтів у системі раціонального природокористування України / Т.М. Єгорова // Мінеральні ресурси України. – 2004. – № 2. – С. 33–38.
4. Худолей, В.В. Экологически опасные факторы / В.В. Худолей, И.В. Мизгирев. – СПб.: АОЗТ УПФФ, 1996. – 186 с.
5. Келлер, А.А. Медицинская экология / А.А. Келлер, В.И. Кувакин. – СПб.: Петроградский и К°, 1998. – 256 с.
6. Медицинская экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Королев [и др.]; под ред. А.А. Королева. – М.: Академия, 2003. – 192 с.
7. Єгорова, Т.М. Еколого-геохімічні параметри природної безпеки ландшафтів України / Т.М. Єгорова // Вісн. Одес. держ. ун-ту. Сер. Геогр. та геол. науки. – 2003. – Т. 8, Вип. 5. – С. 37–46.
8. Введение в медицинскую геологию / под ред. Г.И. Рудько, О.М. Адамченко. – Киев: Академпресс, 2010. – в 2-х т.: т. 1. – 736 с., т. 2. – 448 с.

УДК 551.8(476)

Т.Б. РЫЛОВА, И.Е. САВЧЕНКО

Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси
E-mail: rylova@nature.basnet.by

О ДРЕВНЕЙШИХ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ ИНТЕРВАЛАХ В ГЛЯЦИОПЛЕЙСТОЦЕНЕ БЕЛАРУСИ

Согласно стратиграфической схеме четвертичных отложений Беларуси между наревским и березинским ледниковыми горизонтами залегает древнейший межледниковый беловежский горизонт, который состоит из борковского, нижнинского и могилевского подгоризонтов [1].

Беловежский этап – один из наиболее сложных в плейстоцене. В нем установлено наличие двух теплых интервалов, рассматриваемых многими исследователями как самостоятельные межледниковья (беловежское s.s. и могилевское), разделенные холодным интервалом, соответствующим малому нижнинскому оледенению [2–4]. Поскольку нижнинская морена на территории Беларуси отсутствует, названные этапы в настоящее время рассматриваются в составе одного беловежского межледниковья.

Борковское время. По палинологическим данным в отложениях борковского подгоризонта выделены 8 региональных пыльцевых зон (b11 – b18) [5]. Процесс развития растительности этого теплого интервала следующий: **b11 *Betula – Larix – Picea*** – смешанные березово-хвойные (елово-лиственнично-сосновые) и хвойно-березовые леса. Диапазон палеотемператур, вычисленный методом совмещения «климатических ареалов» растений: $t^{\circ}_{VII} = +11,5^{\circ} \dots +20^{\circ}C$, $t^{\circ}_I = 0^{\circ} \dots -16^{\circ}C$ [4]; **b12 *Pinus – Betula*** – сосново-березовые леса с примесью лиственницы, ели и термофильных пород ($t^{\circ}_{VII} = +17^{\circ} \dots +20,5^{\circ}C$, $t^{\circ}_I = 0^{\circ} \dots -14^{\circ}C$); **b13 *Quercus – Ulmus*** – широколиственно-хвойные (дубово-вязово-сосновые) леса с участием березы и ольхи ($t^{\circ}_{VII} = +18^{\circ} \dots +21^{\circ}C$, $t^{\circ}_I = +3^{\circ} \dots -4^{\circ}C$); **b14 *Quercus – Ulmus – Corylus*** – широколиственные леса из дуба, вяза, липы, клена, ясеня с лещиной ($t^{\circ}_{VII} = +19^{\circ} \dots +24,5^{\circ}C$, $t^{\circ}_I = +3^{\circ} \dots -4^{\circ}C$); **b15 *Quercus – Picea*** (+*Abies* для западных районов) – широколиственно-хвойные леса с орешником и бирючиной в подлеске ($t^{\circ}_{VII} = +18,5^{\circ} \dots +20,5^{\circ}C$; $t^{\circ}_I = +0,5^{\circ} \dots -4^{\circ}C$); **b16 *Pinus – Picea*** (+*Abies* для западных районов) – сосново-еловые или сосново-елово-пихтовые леса с участием березы, ольхи, термофильных пород и орешника ($t^{\circ}_{VII} = +15,5^{\circ} \dots +19,0^{\circ}C$; $t^{\circ}_I = 0^{\circ} \dots -8^{\circ}C$); **b17 *Pinus – Picea – Betula*** – сосновые и сосново-еловые леса с участием березы; **b18 *Pinus – Betula – Larix*** – хвойно-мелколиственные разреженные леса (для двух последних фаз $t^{\circ}_{VII} = +11,5^{\circ} \dots +20,5^{\circ}C$; $t^{\circ}_I = +0,5^{\circ} \dots -16^{\circ}C$).

Нижнинский подгоризонт представлен перигляциальными отложениями мощностью до 3,5 м и изучен палинологически в разрезах Нижнинский Ров [6 и др.], Красная Дуброва [7 и др.], Голицы [8] и др. Выявленные пыльцевые зоны характеризуют три фазы развития растительности в нижнинское время: **nz1 NAP – *Larix – Betula*** – разреженные лиственнично-березовые леса с сосной и елью и открытые пространства, типа лесотундры – стадиал; **nz2 *Pinus – Picea – Betula*** – хвойно-мелколиственные леса из сосны, березы, ели с примесью лиственницы, таежного типа – интерстадиал; **nz3 NAP – *Betula nana*** – травянисто-кустарничковые группировки с тундровыми видами и разреженные березовые колки – стадиал. Перигляциальные условия этого времени отмечали многие исследователи [6–8].

Отложения нижнинского времени коррелируются с перигляциальными слоями, разделяющими в Рославльском страторайоне России глазовскую и конаховскую свиты [9]. Развитие природного процесса в это время было сходным и на территории Прибалтики [10]. В настоящее время многими польскими исследователями два теплых интервала фердинандовского межледниковья рассматриваются как самостоятельные межледниковья, а разделяющий их интервал сопос-

тавляется с оледенением [11]. В Западной Европе аналогами рассмотренных интервалов являются интергляциалы II (Westerhowen) и III (Rosmalen), разделенные гляциалом В [12].

Могилевское время. Палинологические данные по разрезам Нижнинский Ров [6], Красная Дуброва [7], Смолярка, Угляны [8] и др. позволяют выделить в отложениях этого теплого интервала 5 региональных пыльцевых зон, отражающих следующий процесс развития растительности: **mg 1 *Larix–Betula–Pinus*** – березово-сосновые и сосново-березовые леса с лиственницей и елью ($t^{\circ}_{VII} = +11,5^{\circ} \dots +20,5^{\circ}C$, $t^{\circ}_I = 0^{\circ} \dots -16^{\circ}C$); **mg 2 *Quercus–Ulmus–Tilia*** – широколиственные дубово-вязово-липовые и широколиственно-хвойные леса ($t^{\circ}_{VII} = +19^{\circ} \dots +20,5^{\circ}C$, $t^{\circ}_I = +0,5^{\circ} \dots -4^{\circ}C$); **mg 3 *Carpinus–Quercus–Alnus–Picea*** – хвойно-широколиственные леса из ели, сосны, граба, дуба, липы, вяза, клена, ясеня ($t^{\circ}_{VII} = +19^{\circ} \dots +20,5^{\circ}C$; $t^{\circ}_I = +0,5^{\circ} \dots -4^{\circ}C$); **mg 4 *Picea–Pinus–Betula–Carpinus*** – хвойно-широколиственные леса ($t^{\circ}_{VII} = +16,5^{\circ} \dots +20,5^{\circ}C$, $t^{\circ}_I = +0,5^{\circ} \dots -7,5^{\circ}C$); **mg 5 *Betula–Pinus–Picea*** – сосново-березовые и березово-сосновые леса с лиственницей, елью, можжевельником ($t^{\circ}_{VII} = +13^{\circ} \dots +19^{\circ}C$, $t^{\circ}_I = -1^{\circ} \dots -16^{\circ}C$).

Пыльцевая зона, соответствующая отложениям **раннеберезинского** времени, отражает лесотундровые ландшафты.

Таким образом, палинологические исследования отложений беловежского горизонта плейстоцена Беларуси свидетельствуют о том, что растительность борковского и могилевского времени имеет межледниковый характер и может соответствовать самостоятельным межледниковьям, разделенным малым нижнинским оледенением, не выходящим за пределы Фенноскандинавии или занимавшим крайние северо-западные районы Русской равнины, что согласуется с точкой зрения Л.Н. Вознячука [2].

Работа выполнена при поддержке гранта БРФФИ № X10ГКНТ-003 и проекта ГКНТ по геологической и геоморфологической картографии в приграничной зоне Польши и Беларуси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: Объяснительная записка / С.А. Кручек [и др.]. – Минск: БелНИГРИ, 2010. – 282 с.
2. Вознячук, Л.Н. Проблемы гляциоплейстоцена Восточно-Европейской равнины // Проблемы плейстоцена. – Минск, 1985. – С. 8 – 55.
3. Стратиграфическая схема четвертичных (антропогенных) отложений Беларуси / Ф.Ю. Величkevич [и др.] // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 1996. – Т. 4, № 6. С.75 – 87.
4. Рылова, Т.Б. Палиностратиграфия, растительность и климат древнейших межледниковых интервалов гляциоплейстоцена Беларуси / Т.Б. Рылова, И.Е. Савченко // V Seminarium Polsko-Bialoruskie. – Warszawa, 2007. – S. 21–29.
5. Палеогеография кайнозоя Беларуси / под ред. А.В. Матвеева. – Минск, 2002. – 164 с.

6. Кондратене, О.П. Условия залегания и палинологическая характеристика межледниковых отложений в овраге Нижнинский Ров / О.П. Кондратене, А.Ф. Санько // Проблемы плейстоцена. – Минск, 1985. – С. 101–124.
7. Махнач, Н.А. Стратиграфическое расчленение плейстоценовых отложений Речицкого Приднепровья / Н.А. Махнач, Т.Б. Рылова // Плейстоцен Речицкого Приднепровья Белоруссии. – Минск, 1986. – С. 56–75.
8. Березовский страторайон плейстоцена Белоруссии / Ф.Ю. Величkevич [и др.]. – Минск, 1993. – 146 с.
9. Четвертичные отложения Рославльского стратотипического района / И.П. Бирюков [и др.] // Стратигр. и палеогеогр. четв. периода Вост. Европы. – М., 1992. – С. 152–180.
10. Кондратене, О.П. Стратиграфия и палеогеография квартера Литвы по палеоботаническим данным / О.П. Кондратене – Вильнюс, 1996. – 213 с.
11. Pidek, I.A. A bi-partite Ferdinandovian succession from Łuków, Eastern Poland: a new palynostratigraphic approach / I.A. Pidek, M. Małek // Geological Quarterly. – 2010. – Vol. 54, N 1. – P. 69–84.
12. Zagwijn, W.H. The Cromerian Complex Stage of the Netherlands and correlation with other areas in Europe / W.H. Zagwijn // The Early Middle Pleistocene in Europe. – 1996. – P. 145–172.

УДК 553.041

М.В. СЕДНЕВ

Россия, Москва, ВИМС

E-mail: sednev@vims-geo.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ МЕЛКИХ БЛИЗПОВЕРХНОСТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА

Мелкие по запасам близповерхностные месторождения, несмотря на незначительную роль в сырьевой базе, могут существенно повысить добычу природного урана. Это хорошо иллюстрируется на примере золотодобывающей промышленности. В России, в распределенном фонде доля таких месторождений составляет порядка 10 %, но они обеспечивают основную добычу – около 60 %.

Мелкие месторождения урана в настоящее время не разрабатываются, хотя к этому имеются все предпосылки. Для традиционной технологии добычи способом подземного выщелачивания скважинными системами они были нерентабельны из-за незначительных запасов. Применение кучного выщелачивания или экологически более безопасного чанового с переработкой промрастворов передвижными мобильными комплексами в корне меняет ситуацию. Сырьевой базой предприятия может служить группа сближенных мелких месторождений, суммарные запасы которых составляют порядка 2–4 тыс. т.

Примеры подобных добычных центров существуют в разных районах, в частности, в Республике Бурятия, где выявлены многочисленные близповерхност-

стные пространственно сближенные гидрогенные рудопроявления и месторождения урана с незначительным ресурсным потенциалом. Близрасположенные месторождения Витлаус и Талакан локализованы на глубине от 0 до 50 м в рыхлых аллювиальных неогеновых отложениях палеодолин, врезанных в породы кристаллического фундамента. Они представлены пластообразными рудными залежами шириной от первых десятков метров до километра, мощностью от 0,2 м до 10 м (в среднем около 2–3 метров) и протяженностью от сотен метров до первых километров, при содержаниях урана от тысячных долей процента до 1 % (в среднем около 0,1 %).

На основании проведенных горно-буровых работ, минералого-геохимических исследований и лабораторных геотехнологических испытаний установлено, что рудовмещающими являются нелитифицированные рыхлые пески с незначительным количеством алеврито-глинистого цемента, относящиеся к первично сероцветному ($S_{орг.}$ 0,1 – 0,5 %) и черноцветному ($S_{орг.} > 0,5$ %) геохимическим типам.

По данным рентгеноспектрального и химических анализов руды из разных классов содержания урана (от 0,005 % до более 0,1 %) безкарбонатные (содержания CO_2 от $< 0,1\%$ до первых десятых долей процента, изредка достигая 1,4–2,4 %), $S_{орг.}$ варьирует от первых десятых долей процента до 1,7 %, $S_{общ.}$ (основной составляющей которой является $S_{сульфид.}$) возрастает от безрудных пород к рудным с 0,37 % до 1,1 %, $Fe_2O_{3общ.}$ так же возрастает с 1,47 % до 2,3 %, TiO_2 в среднем 0,19 %. Руды по элементному составу моноэлементные, идентичны безрудным породам, отличаясь концентрациями урана и повышенными, но непромышленными, содержаниями других элементов. В рудных пробах, по сравнению с безрудными, возрастают почти на порядок средние содержания следующих элементов: P_2O_5 с 0,05 % до 0,25 % (в отдельных пробах до 1 %), V с 0,009 % до 0,031 %, As с 0,0015 % до 0,0141 %, Se с 0,0026 % до 0,0089 %, Mo с 0,0006 % до 0,0024 %.

По данным гранулометрического и рентгеноспектрального анализов отмечается два типа распределения урана по фракциям:

- а) уран максимально концентрируется в глинисто-алевритовой фракции;
- б) уран накапливается в глинисто-алевритовой и песчаной фракциях.

Микронзондовыми и электронно-микроскопическими исследованиями установлено, что руды нингиитовые и характеризуются низким содержанием кислотоёмких фаз (карбонатов, хлорита, монтмориллонита и др.). Уран концентрируется в межзерновом пространстве песков в виде сплошной тонкодисперсной массы в цементе, образованном слоистыми алюмосиликатами и углеродистым веществом битумного ряда, насыщенным тонкодисперсными дисульфидами железа.

В результате лабораторных геотехнологических испытаний в статическом и фильтрационных режимах установлено, что руды характеризуются благоприятными геотехнологическими показателями даже по оценочным критериям для подземного выщелачивания скважинными системами: степень извлечения урана при выщелачивании раствором серной кислоты (20г/л) варьирует от 72 % в клас-

се содержаний урана 0,005 %–0,01 % до 84 %–95 % при содержаниях урана более 0,01 %. Средняя концентрация урана в растворе составляет порядка 30 мг/л в классе содержаний урана 0,005 %–0,01 %, 94–120 мг/л в классе содержаний урана 0,03 %–0,01 % и 260–960 мг/л при содержании урана в руде более 0,03 %. Величина Ж:Т изменяется от 1,5 до 3,5. Степень извлечения урана из рудных проб не зависит от распределения урана по гранулометрическим фракциям (глинисто-алевритовой, песчаной, гравийной) и определяется содержанием урана в исходной пробе. Форма графиков фильтрационного выщелачивания свидетельствует о различиях в процессе выщелачивания. В некоторых пробах выходная кривая имеет островершинный характер с пологой нисходящей ветвью, что указывает на активное выщелачивание; в других, при медленно текущем процессе, график характеризуется слабо выраженной вершиной и пологой нисходящей ветвью. Длительный контакт руды с растворителем приводит к интенсификации процесса выщелачивания, о чем свидетельствует наличие второго пика на графике.

Таким образом, результаты работ позволяют сделать выводы о том, что, во-первых, нингиоитовые руды хорошо выщелачиваются, как и оксидные, во-вторых, благоприятные геотехнологические показатели в классе содержаний урана 0,005–0,01 % свидетельствуют о возможной рентабельной отработке руд с низкими содержаниями урана, в-третьих, близповерхностные объекты с запасами 2–4 тыс. т целесообразно вовлекать в отработку кучным выщелачиванием сернокислыми растворами с переработкой промрастворов передвижными мобильными комплексами. На площадях, где экологическая обстановка не позволяет формировать кучи и применять их орошение кислотой, возможно применение чанового выщелачивания.

УДК 622:[504.064:001.8]

Е.А. СЕМУШИНА

Россия, Апатиты, ЗАО «Северо-Западная Фосфорная Компания»

E-mail: esemushina7979@mail.ru

ОБЪЕКТНЫЙ МОНИТОРИНГ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ХОДЕ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВЫХ РУД ОЛЕНИЙ РУЧЕЙ

Основным направлением природоохранной деятельности предприятия является оценка текущего состояния различных компонентов окружающей природной среды в условиях строительства и эксплуатации объектов. Результаты мониторинговых наблюдений могут использоваться для оперативной разработки мероприятий по контролю и стабилизации экологической обстановки.

Под воздействием природных явлений и техногенных факторов происходят негативные изменения состояния геологической среды, нередко сопровождаемые кризисными экологическими последствиями (загрязнение и истощение

природных ресурсов, активизация экзогенных и эндогенных геологических процессов и др.).

В силу сложности природно-климатических и геологических условий месторождения Олений ручей, а также многофункционального характера горнопромышленного предприятия для разработки месторождения, необходима организация локального (производственного) экологического мониторинга. Мониторинг должен иметь двухуровневую структуру: во-первых, наблюдения за характером естественных процессов изменения окружающей среды, инициированных производственной деятельностью, и, во-вторых, наблюдения за функционированием горнотехнических систем и производственных процессов, непосредственно воздействующих на окружающую среду.

Мониторинг естественного состояния геологической среды. Поскольку разрабатываемые рудные залежи и вмещающие в том числе покровные толщи являются относительно устойчивыми природными системами, естественные эндогенные процессы их изменения развиваются достаточно медленно и не могут быть зафиксированы за короткие промежутки времени в 10–15 или за 20 лет, т.е. за проектный период действия ГОКа.

Необходимость мониторинга естественного состояния геологической среды обусловлена тем, что при вскрытии рудной толщи и перевалке вмещающих пород могут быть подсечены известные по данным разведки участки пород повышенного естественного радиационного фона рудного поля.

Минералогическими исследованиями аномальных проб обнаружены ловчоррит, ринколит, вудъяврит, лопарит, рамзаит, эвдиалит и др. В целом аномалии участка месторождения Олений ручей характеризуются преобладанием ториевой природы, обусловленной ловчорритовой минерализацией.

Проведенные оценки количества пород, извлекаемых из карьера месторождения Олений ручей, и имеющих интенсивность более 100 мкр/час (среднее на массу 260 мкр/час), дали значение 0,73 % от общего объема вскрышных пород (114,7 млн т). Допускается, что при вскрыше произойдет разубоживание аномальных пород более чем в 100 раз, что не выйдет за пределы норм радиационной безопасности (НРБ-76).

Вопросы радиационной безопасности при разработке месторождения Олений Ручей требуют постановки локального радиационно-гигиенического мониторинга и контроля за радиационной безопасностью.

Мониторинг короткопериодных геологических процессов. К этой категории геологических процессов относятся явления экзогенного характера, при определенных условиях, приобретающие характер опасных экзогенных геологических процессов и явлений (ОЭГПЯ).

В конкретных условиях строительства ГОКа объекты экологического мониторинга ОЭГПЯ, обусловлены следующими процессами:

- криогенезом (сезонным промерзанием-протаиванием грунтов, их деформациями, крипом, десерпцией и др.);
- флювиальной эрозионно-абразионной деятельностью водотоков;

- разрушением бортов и русла небольших ручьев и лотковых форм рельефа в зимнее время лавинами и водоснежными потоками во время весеннего таяния снежных наносов;

- гравитационным обрушением глыбового материала со скальных выступов в зонах тектонических уступов.

Мониторинг горнотехнических систем. К горнотехническим объектам и сооружениям ГОКа, строительство и эксплуатация которых связана с состоянием геологической среды и воздействием на нее, относятся:

- добычной карьер;
- подземные горные работы;
- отвальное хозяйство;
- обогатительный комплекс с системой нагорных канав, водоотводных и водонакопительных устройств, шламо- и пульповодов, хвостохранилище и его ограждающие дамбы;

- водозаборные сооружения;
- сеть дорог технологического транспорта.

В основные задачи комплексного экологического мониторинга входит оценка текущего состояния различных компонентов окружающей природной среды, техногенное воздействие на которые может оказать строительство и эксплуатация объектов, включающая следующие направления:

- наблюдения за химическим составом поверхностных и подземных вод;
- наблюдения за количественным и качественным составом вод в системе оборотного водоснабжения фабрики;
- контроль качества очищенных рудничных вод, отводимых в оз. Комариное.

Мониторинг охватывает необходимый и достаточный спектр практически значимых процессов и явлений в изменяющемся состоянии геологической среды и обеспечивает периодичность (режимность) наблюдений, сопоставимую с теоретически известной, прогнозируемой скоростью протекания наблюдаемых процессов.

Главнейшими объектами геоэкологических и горнотехнических наблюдений за состоянием геологической среды являются:

- борта добычного карьера и поверхность обнажаемых буровзрывными работами горных пород на предмет предупреждения обрушения бортов, утечек поверхностных вод в подземные водоносные горизонты через полости и трещины в разрабатываемом массиве;

- ограждающие дамбы хвостохранилища и подземные водоносные горизонты по внешнему обводу хвостохранилища на предмет выявления инфильтрации загрязненной жидкой фазы из хвостохранилища в поверхностные водоемы или подземные воды;

- все виды отвалов на предмет регистрации устойчивости их откосов (бортов и основания), наличия пыления поверхности, проявлений дренажа отвальной толщи и выходов из-под отвалов.

УДК: 550.8.052

А.В. СТАРОДУБОВ, Д.А. ПРОХОРОВ

Россия, Москва, ВИМС

E-mail: starodubov@vims-geo.ru, prokhorov@vims-geo.ru

**ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ УРАНОВОГО
ОРУДЕНЕНИЯ И РЕЛЬЕФА ДНЕВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ
НА ФОРМИРОВАНИЕ АНОМАЛИЙ ^{234}U , ^{210}Po , ^{210}Pb
В ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ВИТИМСКОГО УРАНОВОРУДНОГО РАЙОНА)**

Исследования проводились ФГУП «ВИМС» и БФ «Сосновгеология» в рамках разработки рационального комплекса методов поиска глубокозалегающего уранового оруденения. Район исследований находится на Витимском плоскогорье в Северном Забайкалье на территории Республики Бурятия, в пределах Витимского вулканического плато, на юго-восточном склоне Станового нагорья – наиболее приподнятой части Байкальского сводового поднятия, образование которого началось в позднем олигоцене. В сводовое поднятие были вовлечены сильно эродированные байкальские и каледонские складчатые структуры, ставшие фундаментом. Урановые месторождения приурочены к врезанным в древний фундамент палеоруслам, заполненные слабо-литифицированными сероцветными отложениями неогена, перекрытые покровами базальтов и относятся к инфильтрационному палеоруслловому типу. Территория слабо холмистая, с чередованием распадков и поднятий с таежной растительностью. В центральных частях распадков повышенная заболоченность. Широко распространена многолетняя мерзлота.

В рамках этих работ применялся ряд изотопно-геохимических и радиометрических методов поиска уранового оруденения:

- изотопно-почвенный метод (ИПМ, по данным ФГУП «ВИМС») – анализируются ^{210}Po , ^{210}Pb , подвижные формы ^{234}U , ^{238}U в почвах;
- способ активного налёта (САН, по данным БФ «Сосновгеология») – анализируется ^{222}Rn в почвенном воздухе;
- шпуровая гамма-съёмка (ШГС, по данным БФ «Сосновгеология») – анализируется мощность экспозиционной дозы в подпочвенном горизонте;
- аэрогаммаспектрометрическая съёмка (АГСМ, по данным БФ «Сосновгеология») – анализируется ^{226}Ra .

В результате анализа и сопоставления данных, полученных этими методами по объектам Дулесменское, Красное, Дыбрынское, с геологической информацией были выявлены источники изотопных аномалий в почвах и грунтах:

1. Геолого-структурные аномалии (разломы, поднятия) и вулканические структуры (вулканы с аппаратом центрального типа, трещины излияния). Для данного типа аномалий характерна повышенная эманация ^{222}Rn и повышенные

активности его дочерних продуктов распада – ^{210}Po и ^{210}Pb , при фоновых значениях ^{238}U , ^{234}U , ^{226}Ra .

2. Породные аномалии – связанные с выходом на поверхность коренных пород, геохимически специализированных на уран (Витимский гранитоидный комплекс). Данные породы первично имеют в своём составе высокие кларки ^{238}U и его дочерних продуктов распада – ^{234}U , ^{226}Ra , ^{210}Po , ^{210}Pb . Регистрируется активная эманация ^{222}Rn породами.

3. Рудные аномалии – связанные с наличием глубокозалегающего уранового оруденения. Этот тип аномалий характеризуется эманированием ^{222}Rn , наличием аномалий по ^{210}Po , ^{210}Pb , а так же повышенными активностями подвижных форм ^{238}U и ^{234}U . При этом значения общей активности изотопов U зачастую находятся на уровне фона. Из-за различных механизмов транспорта ^{210}Po и ^{210}Pb от рудного тела к поверхности, активность ^{210}Po может превышать активность ^{210}Pb в этих аномалиях в 1,5 и более раз.

Таким образом, изотопные методы имеют различную эффективность по выявлению радиоактивных аномалий ряда ^{238}U (Таблица 1).

В результате сопоставления полученных по представленным методам данных с геологическим и геоморфологическим строением района выявлены следующие факторы, влияющие на формирование изотопных аномалий в почвах и грунтах:

1. Мощность уранового оруденения и содержание в нем урана. Интенсивность аномалии находится в прямой зависимости от запасов урана в рудной залежи.

2. Мощность перекрывающих пород и глубина залегания рудных тел.

3. Проницаемость перекрывающих пород.

4. Наличие ослабленных зон в перекрывающих породах.

5. Строение современного рельефа:

а) влияющий на латеральную миграцию элементов и накопление их в соответствующих геоморфологических структурах;

б) формирование зон с различной вертикальной проницаемостью в соответствующих формах рельефа.

Таблица 1 – Сравнение эффективности различных изотопно-геохимических и радиометрических методов при обнаружении радиоактивных аномалий в условиях ВУРР

| | ИПМ | САН | АГСМ | ШГС |
|---------------------|-----|-----|------|-----|
| Геолого-структурные | + | + | – | – |
| Породные | + | + | + | + |
| Рудные | + | + | – | – |

В описанных выше условиях миграция изотопов от уранового тела к поверхности затруднена слабопроницаемыми толщами базальтов и многолетней мерзлотой. Миграция элементов осуществляется по наиболее короткому пути проницаемых зон.

Этот процесс наблюдается на примере аномалий ИПМ месторождения Дыбрынское. В северном опущенном блоке мощный покров базальтов в сочетании с меньшей мощностью рудного тела не дают проявиться изотопным аномалиям. Слабые аномалии ^{210}Po и ^{210}Pb чётко коррелируют с повышением фундамента. В то время как в южном блоке, характеризующемся меньшей мощностью и однородностью покрова базальтов, большей мощностью рудного тела аномалия ИПМ хорошо проявлена как по ^{210}Po , ^{210}Pb , так и по подвижным формам ^{234}U , ^{238}U . Также на формирование изотопных аномалий повлиял Кореткондинский разлом, пересекающий рудовмещающую палеодолину и являющийся ослабленной зоной, благоприятствующей миграции элементов.

На примере месторождений Красное и Дулёменское показано влияние особенностей строения перекрывающей толщи и современного рельефа на вертикальную миграцию изотопов, и необходимость учета этих факторов при интерпретации радиоизотопных аномалий в почвах.

Авторы выражают искреннюю признательность заведующему лаборатории изотопных методов анализа ФГУП «ВИМС» А.Е. Бахуру и заместителю генерального директора ФГУП «ВИМС» А.Д. Коноплёву за научные консультации, а так же главному геологу ЦГП БФ «Сосновгеология» С.А. Дзядку за помощь в организации полевых исследований и предоставленную информацию.

УДК 551.242.23

В.Л. СЫВОРОТКИН

Россия, Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова

E-mail: hlozon@mail.ru

ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

Среди геологических факторов, влияющих на здоровье людей, особое место занимает процесс глубинной дегазации. Планетарные запасы газов сосредоточены во внешнем ядре Земли, главную роль среди них играет водород. Он выделяется при кристаллизации твердого ядра и накапливается в жидком, откуда постоянно уходит вверх. Периодически под влиянием гравитационного воздействия космических объектов (главным образом Луны и Солнца) выход газа из ядра Земли усиливается. Водород является озоноразрушающим газом. Он очень легкий и, выделившись на поверхность земли, быстро поднимается до стратосферных высот, где взаимодействует с атомарным кислородом с образованием гидроксила, который и является катализатором водородного цикла разрушения озона [1]. Цикл насчитывает более 40 реакций и прерывается образованием воды [2]. Вода эта на стратосферных высотах замерзает, образуя «перламутровые» облака. Разрушение озонового слоя приводит к увеличению потока солнечного излучения в тех диапазонах, которые раньше задерживались в стратосфере. Земной поверхности достигают избыточные потоки биологически-активного (280–320 нм) ультрафиолетового излучения (УФ-Б). Повышенный поток солнечной

энергии под озоновыми дырами приводит к нагреву приземного воздуха (погодные аномалии) или воды в морях и океанах (явление Эль-Ниньо), таянию ледниковых покровов Антарктиды, Гренландии и льдов Северного Ледовитого океана. В последние годы этот процесс усилился и получил название «глобальное потепление». Возможны различные варианты изменения погоды под отрицательной озоновой аномалией. Самый простой – нагрев приземного воздуха и падение давления. Если же в непосредственной близости от озоновой дыры существуют антициклоны, то они начнут смещаться в ее сторону, т.к. давление здесь пониженное. В случае, когда антициклон расположен к югу от центра дегазации (например, Азорский возле Европы), сюда устремятся аномально теплые воздушные массы. Если же антициклон изначально стоит к северу от центра дегазации (в Европе – Скандинавский), сюда придет аномально холодный для данной широты и времени года воздух. Эти внезапные перемещения воздушных масс крайне опасны для здоровья человека, т.к. приводят к резким перепадам температуры и давления, на которые приходится пики смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, последние же являются причиной 60 % смертей от болезней [3].

Формирование погодных аномалий, пожалуй, первый по значимости механизм влияния глубинной дегазации на здоровье человека. Есть еще один геологический фактор формирования озонового поля планеты – повышение геомагнитной активности. Оно может приводить к наработке избыточного озона, т.е. формированию положительных озоновых аномалий, под которыми приземный воздух будет аномально охлаждаться, т.к. значительная часть солнечного излучения в таком случае задерживается в стратосфере. Именно повышение общего содержания озона (ОСО) привело к аномальным холодам в средних и низких широтах Северного полушария в зимы 2009–2010 гг. и 2010–2011 гг. Особого внимания требуют стыки воздушных масс с контрастными значениями ОСО. Здесь, на контакте положительных и отрицательных аномалий, могут развиваться катастрофические явления – ливневые дожди, наводнения, оползни (в Карпатах в июле 2008 г., в Албании, на Синае, в Израиле, Египте в январе 2010 г.); снегопады на восточном побережье США в феврале 2010 г., ледяные дожди в Европейской России в конце 2010 г.

Увеличенный поток УФ-Б-излучения под озоновой аномалией – следующий по значимости фактор негативного влияния дегазации на здоровье человека. Наиболее уязвимыми являются глаза, кожа и иммунная система. За счет преломления 12–25 % потока УФ-Б попадает в глаза, что приводит к возникновению специфических заболеваний: конъюнктивита, катаракты, дегенерации роговицы, птериgiumа, повреждению сетчатки, меланомы сосудистой оболочки глаза. Глаз не вырабатывает устойчивости к повторным воздействиям, поэтому со временем патологический эффект увеличивается. Отрицательные воздействия на кожу проявляются в виде эритемы (солнечный ожог). При длительном воздействии малыми дозами возникает фотоэластоз – морщинистость кожи. Более серьезны немеланомный рак кожи и меланома [4]. На 1 % истощения озонового слоя приходится 2–6 % прироста заболевания немеланомными опухолями в год,

а это десятки и сотни тысяч случаев [4]. Механизм развития опухолей в коже действует через поражение ДНК. Пагубное влияние оказывает иммуносупрессивное действие УФ-Б.

Максимального значения потоки ультрафиолета достигают в горных районах низких широт, сопряженных с центрами глубинной дегазации, над которыми часто разрушается озоновый слой (экваториальные районы В. Африки и Ю.-В. Азии, океанские острова, Гавайские, Галапагосские, Тристан-да-Кунья). Это своеобразные генетические лаборатории планеты, где под воздействием УФ-В мутируют вирусы, порождая новые болезни, такие как СПИД, серповидноклеточная анемия, лихорадка Эбола и различные типы гриппа, в том числе птичьего и свиного [1].

В заключение несколько слов об углекислом газе, который несправедливо объявлен виновником климатических изменений. Содержание CO_2 в современной атмосфере (0,03 %) аномально низкое, что, возможно, и определяет главенство сердечно-сосудистых заболеваний среди причин смертности современного человека, т.к. приводит к гипоксии, т.е. снижению его содержания в артериальной крови. Следствие – сужение всех микрососудов, т.е. нарушение кровоснабжения всех органов [3]. В этом кроется причина высокой эффективности парадоксальных дыхательных методик, приводящих к накоплению CO_2 в организме, при лечении широкого спектра заболеваний. Возможно, что на ранних этапах эволюции содержание углекислого газа в атмосферном воздухе было более высоким, так в конце меловой эпохи оно достигало 0,5 %. Может быть высокое содержание в атмосфере углекислого газа явилось причиной гигантизма животных (динозавров). Дело в том, что бикарбонаты, образующиеся при растворении CO_2 в водных средах организма, играют ключевую роль в осуществлении клеточного дыхания, которое может быть даже заблокировано при их дефиците. Углекислота может реагировать с аминокетильными группами белков, образуя нестойкие карбамоильные соединения, активность модифицированных таким образом белков существенно меняется [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сывороткин, В.Л. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы / В.Л. Сывороткин. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. – 250с.
2. Перов, С.П. Современные проблемы атмосферного озона / С.П. Перов, А.Х. Хргиан. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 287 с.
3. Агаджанян, Н.А. Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии / Н.А. Агаджанян, В.Н. Ефимов. – М.: Медицина, 1986. – 272с.
4. Белоусов, В.В. Последствия разрушения озонового слоя для биосферы / В.В. Белоусов // Изв. АН СССР. Сер. Биология. – 1991. – № 2. – С.242–254.
5. Воейков, В.Л. Устойчиво неравновесное состояние водно-карбонатной матрицы живых систем – первооснова их собственной активности / В.Л. Воейков // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: сб. избр. тр. V межд. конгресса. – СПб, 2009. – С. 98–107.

УДК 553.068

А.О. ЦЫГАНКОВ

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

E-mail: Andrew-anybis_2011@mail.ru

ОСНОВНЫЕ ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПЛОЩАДЬЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕССОВ И ЛЕССОВИДНЫХ ПОРОД

Лёсс (нем. Löss) – неслоистая, однородная известковистая осадочная горная порода светло-жёлтого или палевого цвета. Преобладают частицы 0,01 – 0,05 мм; глинистые частицы < 0,005 мм присутствуют в количестве 5–30 %; некоторое количество частиц 0,01–0,05 мм представлено агрегатами, образовавшимися при коагуляции коллоидной части породы. Пористость лесса 40–55 %; пронизан тонкими канальцами (макропорами, следами растительных остатков). По своему составу лёсс относится обычно к суглинкам, реже к супесям. Крупные частицы в лессе состоят преимущественно из кварца и полевого шпата, в меньшем количестве – из слюд, роговой обманки и т. д.; в отдельных прослоях изобилуют зёрна вулканического пепла, переносившегося ветром на сотни километров от места извержения. Тонкие частицы в лёссе состоят из различных глинистых минералов (гидрослюда, каолинит, монтмориллонит). В лессе иногда встречаются известковистые конкреции (местные названия: журавчики, дутики, погремыши), раковины наземных моллюсков и кости млекопитающих, особенно грызунов и мамонта. Обычно он не слоистый, но может иметь и ясно выраженную слоистость [1]. Лёссовые отложения склонны обваливаться вертикальными глыбами и образовывать столбчатые отдельности и вертикальные обрывы. Важнейший обязательный диагностический признак лёссовых пород – их макропористость. Макропоры в форме трубочек, канальцев и других видимых невооруженным глазом пустот пронизывают породу в вертикальном направлении. Эти породы в сухом состоянии обладают высокой прочностью и способны держаться в вертикальных откосах. Однако лёссовые породы обладают такой важной способностью, как интенсивное размокание в воде и высокая просадочность (способность породы к сильному уплотнению при промачивании её водой под действием собственного веса или внешней нагрузки). При попадании на породу воды в течение минуты происходит её полное разрушение, она как будто растворяется на глазах.

В Беларуси распространены преимущественно лёссовидные породы и породы со слабо выраженным лёссовидным обликом. Лишь на отдельных участках более однородные и мощные толщи можно отнести к лёссовым породам. Они занимают около 7–15 % территории Беларуси. Максимальная мощность достигает 13 метров. Большая часть лёссовых пород отнесена к элювиально-делювиальным образованиям на морене, флювиогляциальным отложениям и на

аллювии. Они встречаются на Оршано-Могилевском и Минском лёссовом плато, здесь их мощность 10 – 13 метров, Новогрудско-Кореличском, Логойско-Смолевичском и Слуцко-Копыльском массиве. Минская возвышенность имеет мощность лёссовидных пород в 1–2 метра [2]. Лёссовые и лёссовидные породы Беларуси можно датировать как верхнечетвертичные и нерасчлененные средне-четвертичные отложения (рисунок). Собственно лёссы характерны для линии Орша – Могилев – Мстиславль.



Условные обозначения:

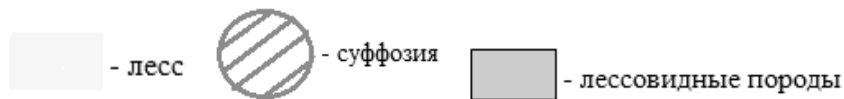


Рисунок – Распространение лёссовых и лёссовидных пород на территории Беларуси

В районах распространения лёссовых и лёссовидных пород, благодаря их способности к просадочности, особенно активно происходят процессы суффозии. Суффозия – экзогенный геологический процесс, разрушение и вынос потоком подземных вод отдельных компонентов и крупных масс дисперсных и сцементированных обломочных пород, в том числе слагающих структурные элементы скальных массивов [3].

Крупными районами суффозии являются территории распространения собственно лёссов: Орша – Могилев – Мстиславль, также этот процесс характерен для территорий распространения лёссовидных пород: Мозырской, Минской и Новогрудской возвышенностям.

Для склонов возвышенностей, к которым приурочены лёссовые и лёссовидные породы, в зонах сильного делювиального сноса, характерен крип. Крип (англ. creep – ползти) – смещение рыхлого покрова вниз по склону под влиянием периодических изменений объема грунтовой массы, вызванного колебаниями температуры, попеременным промерзанием и оттаиванием, набуханием и усадкой глинистой составной части при увлажнении и высыхании. Таким образом, лессы являются катализаторами, они усиливают экзогенные процессы, природа которых связана с составом и свойствами лёссовых пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов, В.Н. Проблема лессов / В.Н. Соколов // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 9. – С. 105–107.
2. Лессовые породы СССР / под ред. Е.М. Сергеева, А.К. Ларионова, Н.Н. Комиссаровой. – М.: Недра, 1986. – С. 15–18.
3. Хоменко, В.П. Закономерности и прогноз суффозионных процессов / В.П. Хоменко. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 9.

UDC 551.89/581.9

N.M. CHUMAK

Ukraine, Kyiv, Taras Shevchenko National University of Kyiv

E-mail: nataljachumak@gmail.com

NEW DATA OF THE HOLOCENE VEGETATION DYNAMICS IN THE FOOTHILLS OF THE CARPATHIAN MOUNTAINS

Paleoclimatic reconstruction of the Quaternary is an actual problem of the modern Quaternary geology. In order to reconstruct paleovegetation and paleoclimate in the area under investigation, the “Pid Borom” peat bog has been palynologically studied. Three pollen zones have been firstly described in this peat bog by O. Mryc [1]. Later on [2], three pollen complexes of the bog have been re-established and matched with the Early, Middle and Late Holocene. Our study is based on high-resolution sampling (2.5–5 cm) and Post’s techniques (with additional treatment of HF and HCl). Spores of *Lycopodium* were used in order to count pollen concentration.

The modern vegetation of the studied oligotrophic bog consists of *Eriophorum-Sphagnum* associations. Rare pines, birches, dewberries and buckthorns occur on the swamp. In the surface sample, there are 30 % of pollen of broad-leaved trees, 12 % of *Alnus* and 27 % of *Picea* (from arboreal pollen sum - AP).

The AP shows (Figure) that forest dominated during the peat accumulation. Non-arboreal pollen (NAP) prevails (68–60 %) only at the depth 1.150–1.175 m (mixed herbs) and 1.9–2.6 m (Poaceae). This indicates that large treeless areas existed during the corresponding time intervals. High pollen percentages of Cyperaceae at another intervals show a local spread of these plants on the swamp.

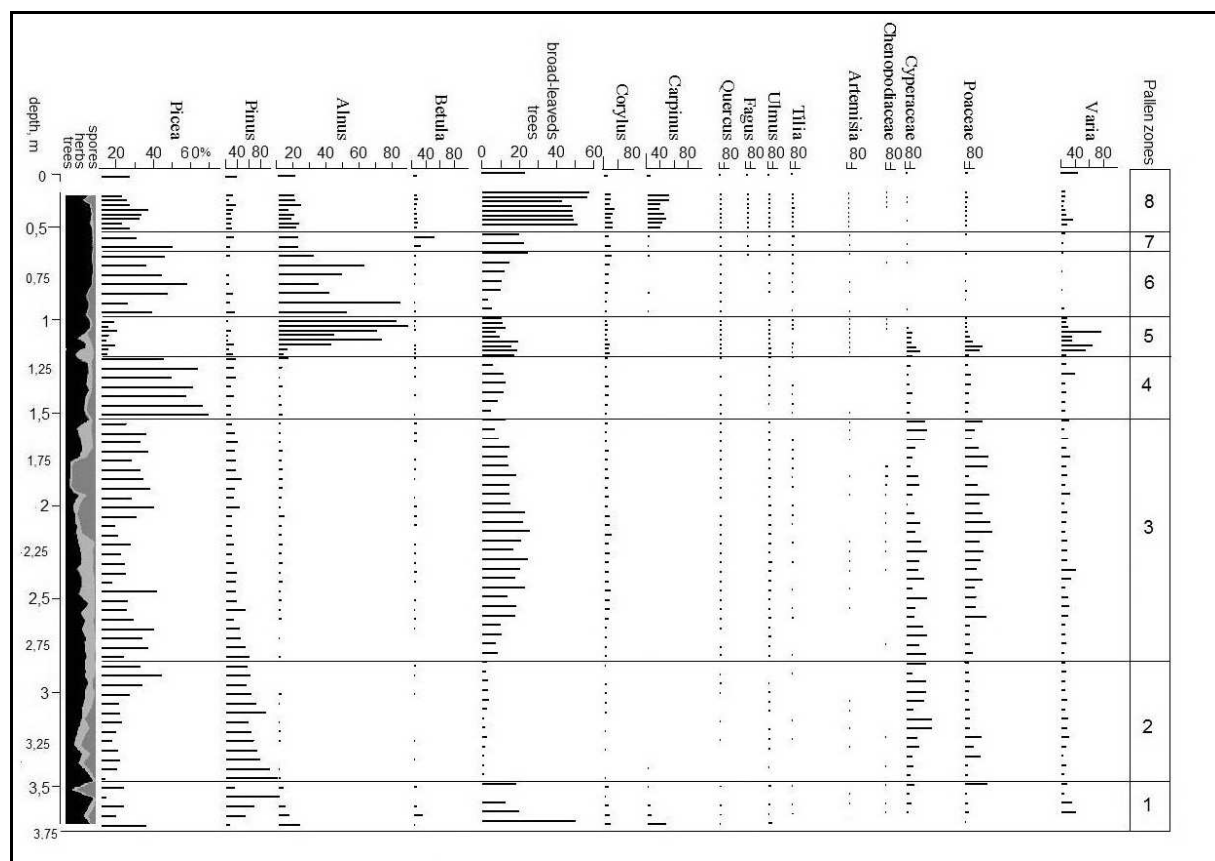


Figure – Pollen diagram of profil «Strutyn Wyżny»

Eight pollen zones have been distinguished in the diagram.

1. 3.7–3.5 m. High percentage of broad-leaved trees and noticeable values of *Pinus* and *Picea*.

2. 3.50–2.85 m. Pollen percentages of broad-leaved trees are less than 3 %. *Pinus* dominates.

3. 2.85–1.55 m. Pollen of broad-leaved trees increases (up to 25 %). *Pinus* falls to 10-15 %. Pollen percentages of Poaceae are between 15–35 %.

4. 1.55–1.2 m. *Picea* dominates (near 80 %). Broad-leaved trees pollen decreases.

5. 1.15–0.95 m. The maximum of *Alnus* pollen. The NAP reaches 67 %.

6. 0.95–0.65 m. *Alnus* pollen percentages still are high, and *Picea* increases.

7. 0.65–0.55 m. The highest pollen values of *Betula* are observed.

8. 0.5–0.0 m. The maxima of all broad-leaved trees are characteristic. *Corylus* increases firstly (from depth 0.65 m), and then *Tilia* pollen became abundant. *Fagus* pollen appears at the depth 0.60 m. Pollen percentages of broad-leaved trees reaches 57 %. The single pollen grains of *Fraxinus* and *Acer* were found. *Sphagnum* is most prominent amongst spores.

The highest pollen concentration occurs in the upper part of the diagram (zones 5 and 2) as a result of high pollen productivity of *Pinus*. Below 1.2 m, pollen concentrations became low. They increase again at the levels where *Pinus* pollen became prominent.

The Holocene vegetation and climatic changes in the Predhorgansk foothills of the Carpathian Mountains are reconstructed on the base of pollen data as follows. At the beginning of peat accumulation, mixed forests (pine and broad-leaved trees) existed in the area under warm and wet climate.

They were replaced by pine-spruce and *Herbetum mixtum*-Poaceae coenoses. This indicates a cooling and aridification. Later on, a long phase of mixed forest (spruce, hazel, elm, lime, oak) and meadow steppe had place (the climate get warmer again). Then treeless areas were reduced together with an increase in pine forest (the climate became wetter and colder). After this, a short-term return of mixed forest with reach herb cover occurred. This indicates warm and wet climate. Then domination of pine started and alder had a large spread (wet and cold climate). A sharp increase in birch population indicates an extensive fire (birch together with aspen recover first in deforested areas). Finally broad-leaved forest has spread (hornbeam, oak, beech, lime and hazel) under warm and wet climate.

Conclusion. Multiple climatic and vegetational changes occurred in the Predhorgansk foothills of the Carpathian Mountains during the Holocene. Mixed forest was replaced by pine-spruce wood, then it again re-appeared and was replaced firstly by spruce forest, then by mixed wood and, finally, by broad-leaved forest. This forest transformation was caused by the following changes of climate: temperate – cold and dry – temperate – cold and wet – temperate – warm and dry.

REFERENCES

1. Mryz O. Das Hochmoor von Strutyn Wyżny bei Dolina / O. Mryz // Bull. Intrn. Der Ac. Polon des Sc. et des Lett. ser. B. – 1934, № 1-7VI. – S. 29 – 50.
2. Артюшенко, А.Т. История растительности западных областей Украины в четвертичном периоде / А.Т. Артюшенко, Р.Я. Арап, Л.Г. Безусько. – Киев: Наукова думка, 1982. – 136 с.

УДК 616-006.04

В.Н. ШАБАЛИН¹, С.Н. ШАТОХИНА²

¹ Россия, Москва, РГМУ, Научно-клинический центр геронтологии

² Россия, Москва, МОНИКИ имени М.Ф. Владимирского

E-mail: shabalin.v.n@mail.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА СФЕРОЛИТОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ В ОЦЕНКЕ НЕОПЛАЗИИ И ДЕГЕНЕРАЦИИ ПРИ ОПУХОЛЕВОМ РОСТЕ

Неоплазия, как патологическое явление, определяет развитие опухолей. Дегенеративно-дистрофический процесс – это наиболее частый вид патологических изменений в организме, непосредственными причинами которого могут быть хроническое воспаление, различные нарушения обменного характера, дли-

тельная интоксикация, воздействие лучевых факторов и др. Самоорганизующийся процесс перехода опухолевого роста в дегенеративно-дистрофический может возникать при достижении определенного размера новообразования. В этом случае дегенерация обусловлена недостаточным поступлением питательных веществ непосредственно в опухоль и прилежащих к ней здоровым тканям или активизацией иммунной системы. Распад злокачественной опухоли в организме, как правило, возникает на поздних стадиях опухолевого роста.

Объективную оценку такой трансформации можно проводить с помощью морфологического анализа биологических жидкостей, в основе которого лежит разработанный нами метод краевой дегидратации, базирующийся на принципе самоорганизации сложных систем. Новая медицинская технология «Диагностика различных патологических состояний по морфологической картине биологических жидкостей (Литос-система)» имеет разрешение к широкому клиническому применению (Разрешение ФС № 2009/155 от 15.06.09 г.).

В настоящей работе была исследована сыворотка крови. Данная биологическая жидкость представляет собой сложнейшую систему, состоящую из множества компонентов с высокодинамичными связями между растворенными в них элементами с различными физико-химическими параметрами. В сыворотке крови постоянно протекают два противоположных по своему значению процесса. Один из них направлен на формирование связей между определенными молекулами и атомами, другой – на разрыв этих связей. Характер данных процессов определяется особенностями структуры взаимодействующих атомов и молекул, а их реализация осуществляется за счет комплементарных или дискомплементарных аутоволновых механизмов взаимодействующих элементов по принципу резонанса.

Следует учитывать, что каждая ядерная клетка постоянно вырабатывает макромолекулы (в основном молекулы белка), структура которых отражает вид и состояние данной клетки. Часть органических молекул, наработанных клеткой, выбрасывается в общую циркуляцию организма. Молекулы белка патологически измененных клеток, в том числе раковых, имеют свою специфическую структуру. В условиях самоорганизации биологической жидкости при фазовом переходе в твердое состояние эти молекулы (по принципу «мозаичной» сборки) строят структуры макроуровня, в том числе специфические маркеры. То есть переход биологической жидкости из гидратированного состояния в дегидратированное приводит структурную информацию, которую она содержит в нативном состоянии в интегрированный, устойчиво упорядоченный вид. При этом в результате самоорганизации создается устойчивая «мозаичная» картина, пригодная для визуального морфологического анализа.

Возможность проведения частого и длительного динамического наблюдения за направленностью происходящих процессов в биологической жидкости позволяет анализировать на макроуровне все сложные молекулярные метаболические процессы, связанные с жизнедеятельностью клеток организма, а в целом поведение сложной системы при различных патологических состояниях.

В динамике наблюдения, начиная с ранних стадий заболевания, находились 12 больных со злокачественными опухолями различной локализации (рак молочной железы, аденокистозный рак слюнной железы, рак кожи, рак мочевого пузыря). Микроскопию анизотропных структур сыворотки крови, полученных методом краевой дегидратации, осуществляли с помощью поляризационного микроскопа DM 2500 фирмы "Leica". Исследование в поляризованном свете дает представление о жидких кристаллах (то есть системах «липид-вода», «липид-белок-вода»), которые при переводе сыворотки крови в твердофазное состояние формируют анизотропные морфотипы.

При исследовании состава морфотипов сыворотки крови основное внимание было обращено на сферолиты. В сыворотке крови в процессе клиновидной дегидратации формируются два основных вида сферолитов – макросферолиты и микросферолиты. Необходимо отметить, что макросферолиты характеризуют состояние здоровых тканей. Появление микросферолитов, расположенных отдельно от макросферолитов, указывает на хронический неспецифический воспалительный процесс. Внедрение микросферолита в центр макросферолита свидетельствует о развитии злокачественной неоплазии. Ранее нами было установлено, что такой патологический комплекс (макро-микросферолит) выявляется в сыворотке крови только при активном росте злокачественной опухоли различной локализации. Мы обозначили этот комплекс как маркер неоплазии.

При детальном наблюдении в динамике за патологической агрегацией «макро-микросферолит» у обследованных больных было обращено особое внимание на различие в степени анизотропии макро- и микросферолитов. Это позволило дифференцировать указанный комплекс на два подтипа (маркера): подтип с одинаковой степенью анизотропии макро- и микросферолита – маркер неоплазии и подтип со слабой анизотропией макросферолита и высокой анизотропией микросферолита – маркер дегенерации.

Дальнейшие наблюдения в динамике показали, что маркер неоплазии в процессе опухолевого роста или терапии может трансформироваться в маркер дегенерации. Этот маркер, связанный с дегенерацией структуры макросферолита, свидетельствует о том, что проводимая терапия вызывает разрушение не только опухоли, но и здоровых тканей организма. То есть такую противоопухолевую терапию, используя военную терминологию, можно назвать «стрельбой по площадям». Противоопухолевая терапия будущего должна представлять собой «направленную стрельбу по заданной цели». Это означает, что терапевтические средства будущего должны изменять морфофункциональное состояние только опухолевых клеток и, тем самым, вызывать появление маркера эррадикации опухоли, то есть обеспечивать сохранность макросферолита и разрушение микросферолита. К сожалению, у наблюдаемой нами группы больных (возможно, из-за ограниченности ее численности) такого маркера мы не выявили.

Кроме диагностического значения, особую ценность представленных результатов исследований мы видим в том, что при разработке новых противоопухолевых средств опорной технологией может явиться морфологический анализ биологических жидкостей.

УДК 378.145.88:55

Т.С. ШЕЛЕХОВА

Россия, Петрозаводск, Институт геологии КарНЦ РАН

E-mail: Shelekh@krc.karelia.ru

ПОЛЕВАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА В ПЕТРГУ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Дисциплина «Общая геология» является важным звеном в системе подготовки студентов геологических специализаций – инженеров-геологов, геофизиков, горняков, гидрогеологов, экологов и др. Она позволяет получить начальные теоретические знания по геологии и научиться применять эти знания на практике при изучении геологических объектов и явлений.

Полевая геологическая практика является неотъемлемой частью курса и проводится с целью закрепления полученных теоретических знаний. В процессе практики студенты овладевают начальными навыками полевых исследований: правилами ведения полевого дневника, приемами ориентации на местности и географической привязки точек наблюдения и объектов, приемами замеров элементов залегания горных пород, методами описания и документации обнажений и разрезов, правилами отбора и коллекционирования образцов горных пород.

Для студентов 1 курса горно-геологического факультета Петрозаводского государственного университета по специальностям «геология», «геофизика» и «горное дело» полевая геологическая практика проводится на территории Карелии. Карелия расположена в восточной части крупной геологической структуры Фенноскандинавского щита, который в свою очередь является частью еще более крупной структуры – Восточно-Европейской (Русской) платформы. В ее пределах на поверхность выходят метаморфические, интрузивные и эффузивные породы, с которыми есть возможность познакомиться на практике. Кроме этого, в Карелии великолепно выражены все генетические типы ледниковых и водноледниковых отложений и слагаемые ими формы аккумулятивного рельефа последнего оледенения. Это позволяет рассматривать территорию как эталонную для изучения развития ледниковых покровов в различных геологических и палеогеографических условиях – в областях распространения кристаллических докембрийских или песчано-глинистых палеозойских пород, в периферической или центральной части оледенения. В окрестностях города Петрозаводска имеются уникальные геологические объекты для демонстрации студентам. Одной из проблем проведения геологической практики по геологии является отсутствие специальной геологической станции, где можно было бы проводить практику, поэтому выбор геологических объектов производился с расчетом ознакомления с ними в течение одного рабочего дня с выездами из Петрозаводска. Это позволяет познакомиться с различными типами горных пород, обнажениями, геологическими памятниками природы от докембрия до четвертичного времени.

Практика начинается со знакомства с карьерами как формой открытых горных выработок. Студентам предлагается ознакомиться вначале с песчаным карьером, показывается форма рельефа, в которой он заложен, дается определение генезиса этого геологического тела – перигляциальной дельты, разъясняются особенности литологии флювиогляциальных отложений четвертичного возраста. Студенты производят послойное описание отложений, обнаженных в стенках карьера, учатся ориентированию стенки обнажения в пространстве, усваивают метод определения элементов залегания полого залегающих горизонтов отложений по двум взаимно перпендикулярным поверхностям стенок карьера. После этого в другой части города студенты знакомятся с карьером «Каменный бор», в пределах которого залегают кварцито-песчаники петрозаводской серии нижнего протерозоя. Этот участок дает наглядное представление, как литологически сходные с четвертичными отложениями осадки под воздействием катагенеза преобразуются в прочную связанную породу. Здесь же закрепляется навык по описанию разреза, но уже кристаллических пород.

Одной из главных геологических и геоморфологических особенностей Карелии является развитие комплексов ледниковой формации. В 90 км от г. Петрозаводска в районе п. Эссоила расположены почти все главные генетические типы рельефа и отложения ледникового и водно-ледникового генезиса: моренная равнина, конечно-моренные гряды, озы, камы, флювио-гляциальные дельты, озерно-ледниковые равнины. Цель посещения этого участка – показать эти комплексы и научиться определять и опознавать различные генетические типы форм по геоморфологическим признакам, а также производить описание состава слагающих их осадков.

На северо-западном побережье Петрозаводской губы Онежского озера находится прекрасно выраженный бараний лоб – классическая ледниковая экзарационная форма рельефа. Здесь студентами проводится его глазомерная съемка. Далее по ходу маршрута в пределах территории Ботанического Сада ПетрГУ студенты знакомятся с палеосейсмодислокацией «Чертов стул» и делают описание фрагмента суйсарской (нижнепротерозойской) вулканической постройки, в составе которой присутствуют вулканогенные лавы и дайки, вулканогенноосадочные туфы, туфопесчаники, брекчии и кремнистые сланцы. На исследуемых объектах студенты изучают фациальные разновидности лавовых фаций (подушечные, вариолитовые, массивные, миндалекаменные, афировые и др.); осваивают методы пелеовулканонологических исследований и вулканонологическую и геологическую терминологию. Кроме этого, на данном участке прекрасно выражены озерные террасы Онежского озера и поэтому имеется возможность попутно освоить приемы их глазомерной съемки и изучить элементы строения.

В районе п. Гирвас в 100 км от Петрозаводска расположен уникальный природный объект – нижнепротерозойская вулканическая постройка. Здесь студенты знакомятся с субвулканическими (силл), жерловыми, околожерловыми фациями, характером поствулканических изменений первичных пород, гидротермальными процессами. Осваивается методика глазомерной съемки детальных участков и составляется геологическая схема вулканической постройки.

В районе п. Райгуба на берегу озера Сундозеро расположен геологический памятник природы, где в карбонатных осадочных породах нижнего протерозоя запечатлены древние признаки органической жизни в виде строматолитовых построек. Здесь имеется возможность изучить отпрепарированные мелкие антиклинальные и синклинальные складки в доломитах, ознакомиться с методами структурных наблюдений по определению элементов складок (оси складок, осевых поверхностей, крыльев складок и др.) и составить схематическую структурную схему участка.

В пределах г. Петрозаводска проводится пеший маршрут, в процессе которого студенты знакомятся с лестницей озерно-ледниковых и озерных террас, отражающих трансгрессивную эволюцию Онежского озера в поздне-последледниковое время и в голоцене, а также с гидрогеологическими особенностями города с показом безнапорных и напорных подземных вод.

Таким образом, при проведении геологической практики на территории Карелии используется возможность ознакомления с объектами различного генезиса, возраста и строения, изучение разрезов, сложенных кристаллическими породами сопровождается всей геологической информацией, имеющейся для данной территории. В перспективе, при наличии стационарной геологической базы, можно предложить к рассмотрению знакомство с новыми геологическими объектами и вовлечь в процесс обучения и проведения исследований на данных объектах специалистов разных геологических направлений.

УДК 504.3

И.И. ШИШКОВА

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

E-mail: zheludovich@gsu.by

ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Природные радионуклиды в окружающей среде находятся в динамическом равновесии, нарушение которого возникает в результате сложных природных явлений или воздействия промышленности и сельскохозяйственной деятельности человека. Загрязнение нефти и газа радионуклидами земного происхождения происходит двумя путями. Первый путь обусловлен тем, что нефтяным запасам часто сопутствуют глинистые сланцы, богатые ураном. Концентрация урана в сланцах может достигать 1000 г/т и более. Залегающие ниже пористые песчаники содержат рассолы, в которых постепенно растворяется ^{226}Ra и его дочерние продукты. Затем эти продукты поступают в вышележащие нефтяные и газовые залежи и загрязняют их радионуклидами. Второй путь связан с диффузией ^{222}Rn в нефтяные слои. Продукты распада ^{222}Rn имеют времена жизни, измеряемые секундами и минутами, вплоть до ^{210}Pb (22,3 г.), за ко-

торым следует ^{210}Po (138 сут.). Как и радий, эти нуклиды являются главными загрязнителями нефти и газа [1].

В начале эксплуатации пробуренных скважин нефть и газ поступают сухими, но затем к их потоку начинает примешиваться вода, образуя эмульсию или аэрозоль. Эта пластовая вода содержит растворенные неактивные сульфаты и карбонаты Cu, Sr и Ba. Изменение температуры и давления при добыче нефти и газа приводит к образованию на стенках труб прочных осадков солей, с которыми могут осаждаться радий и его дочерние продукты. Удельная активность таких осадков может достигать $1,5 \cdot 10^7$ Бк/кг. Основным способом захоронения таких осадков на нефтяных и газовых промыслах во всех странах – это затопление их в морях и океанах. Так, в Северном море на английских промыслах, где месторождения характеризуются сравнительно низкой радиоактивностью, по крайней мере в 10 % скважин образуются осадки и накипь с активностью более 1000 Бк/г в количествах до 100 т в год (1988 г.) [2]. Экстраполируя эти данные на работу нескольких тысяч скважин (работающих во всем мире), получаем, что, с учетом их возросшей продукции, суммарный сброс радиоактивных осадков, содержащих ^{226}Ra , достиг в 2000 г. 3,6–7,2 ТБк (100–200 Ки) в год. Радионуклиды, находящиеся в рассолах и не осевшие в виде осадков, тоже сбрасываются в моря и реки. По усредненным данным, радиоактивность сопутствующих рассолов при добыче нефти (например, в Германии) составляет 8800 Бк/м³ рассола и достигает иногда максимальных значений 28 600 Бк/м³. Радиоактивность попутно извлекаемых вод в США составляет 3700–41 000 Бк/м³ по ^{224}Ra , около 64 000 Бк/м³ по ^{226}Ra и 14 800 Бк/м³ по ^{223}Ra .

Известно, что в Северном море на 1 т добываемой сырой нефти приходится 0,85 т сопутствующей радиоактивной воды (1989 г.). Если это отношение использовать для глобальной оценки, то при добыче нефти во всем мире $3,0 \cdot 10^9$ тонн в год (1988 г.) количество извлеченной попутной воды составило $2,1 \cdot 10^9$ т, и в ней содержалось 2,1–21 ТБк (57–570 Ки) ^{226}Ra плюс почти такие же количества ^{224}Ra и ^{222}Rn . Однако радиоактивность, извлекаемая из недр Земли, при добыче природного газа почти в 100 раз больше, чем при добыче нефти. Так, в газе, добываемом на промыслах в Северном море, где содержание ^{222}Rn в 1 м³ природного газа колеблется в пределах от 30 до 54 000 Бк/м³, суммарная высвобождаемая радиоактивность радона составляет $1,5 \cdot 10^3$ ТБк ($3,95 \cdot 10^4$ Ки) в год, при этом в природном газе содержатся продукты распада радона. Мировая общая добыча газа в 1988 г. составляла $1,9 \cdot 10^{12}$ м³/г., и при среднем значении его активности 1000 Бк/м³, что является вполне правдоподобным, годовой выброс ^{222}Rn достигает $1,9 \cdot 10^3$ ТБк (50 000 Ки) [3].

Ежегодно во всем мире сжигается около $4,6 \cdot 10^9$ т угля (1987 г.). Все добываемые из недр Земли угли содержат радионуклиды урановых и ториевого семейств. Причем и урановые, и ториевые ряды распада в угле более близки к равновесию по сравнению с рядами нефтяных и газовых месторождений. В углях зафиксировано наличие следующих радионуклидов: ^{238}U , ^{234}U , ^{234}Th , ^{232}Th , ^{228}Th , ^{228}Ra , ^{228}Ac , ^{226}Ra , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{212}Pb , ^{212}Bi , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{208}Tl и ^{40}K . В таблице приведены данные по распределению активности в исходном угле, в шлаке и ле-

тучей золе после сжигания. В процессе сжигания угля происходит концентрирование радиоактивных нелетучих компонентов в золе в пять-шесть раз. При этом концентрация ^{210}Pb и ^{210}Po в летучей золе в несколько раз выше, чем в шлаке [1].

Таблица – Концентрация радионуклидов в углях и золе (Бк/кг) [1]

| Изотоп | Уголь | Шлак | Летучая зола |
|-------------------|--------|---------|--------------|
| ^{238}U | 9–31 | 56–185 | 70–370 |
| ^{234}U | 19 | 92 | 160 |
| ^{232}Th | 9–19 | 59 | 81–174 |
| ^{228}Ra | 6–20 | 18–78 | 63–130 |
| ^{228}Th | 1–20 | 56–81 | 15–130 |
| ^{226}Ra | 7–25 | 20–166 | 85–281 |
| ^{210}Pb | 10–26 | 21–185 | 52–1813 |
| ^{210}Po | 41 | 13–185 | 196–466 |
| ^{40}K | 26–130 | 230–962 | 233–740 |

При производстве кирпича и керамики часто вообще не производится улавливание аэрозолей, а, учитывая масштабы производства этой отрасли, можно предположить, что выбросы ^{210}Pb и ^{210}Po этими предприятиями могут превосходить масштабы выбросов, связанных с производством электроэнергии на станциях. Эмиссия радона находится в прямой пропорции с масштабами потребления угля и составляет 75 ТБк (2030 Ки) в год, поскольку этот газ высвобождается полностью независимо от доли улавливаемой золы. Для изотопов тория, урана и радия степень высвобождения по крайней мере в 10–15 раз меньше, чем радона, и величина их эмиссии составляет около 5 ТБк (140 Ки), а для летучих ^{210}Pb и ^{210}Po – около 50 ТБк (1400 Ки) в год. Следовательно, суммарная эмиссия радиоактивности в атмосферу при сжигании угля достигает 130 ТБк (3570 Ки) в год. Однако имеющаяся глобальная природная эмиссия радиоактивности, обусловленная в основном диффузией из недр Земли ^{222}Rn , на несколько порядков больше, чем вышеприведенные оценки техногенной эмиссии.

Сопоставление техногенного высвобождения природной радиоактивности при различных видах деятельности человека показывает, что поступление радия, радона и продуктов их распада с нефтью и природным газом из скважин значительно превосходит эмиссию радона при сжигании угля. Однако необходимо учесть, что радионуклиды ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{210}Pb и ^{210}Po при сжигании угля могут непосредственно поступать в атмосферу, а при добыче нефти и газа они в основном сбрасываются в море.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апплби, А.Дж. Пути миграции искусственных радионуклидов в окружающей среде: радиоэкология после Чернобыля / А.Дж. Апплби, Л. Девелл, Ю.К. Мишра; под ред. Ф. Уорнера и Р. Харрисона. – М.: Мир, 1999. – 512 с.
2. Кесслер, Г. Ядерная энергетика / Г. Кесслер; под ред. Ю.И. Митяева. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 264 с.

3. Хайд, Э. Ядерные свойства тяжелых элементов / Э. Хайд, И. Перлман, Г. Сиборг; под ред. М.В. Струтинского. – М.: Атомиздат, 1969. – 214 с.

УДК 553.98.(476)

А.П. ШКРАБОВ¹, Ф.Ш. ШАЯХМЕТОВ²

¹ Беларусь, Гомель, БелНИПИнефть

² Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

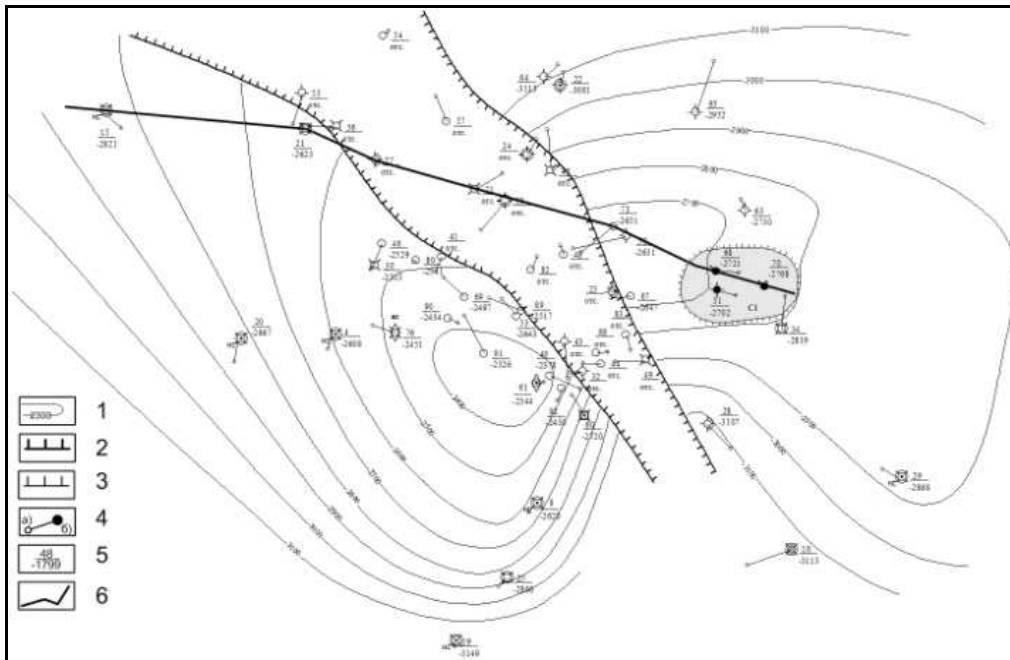
E-mail: a.shkrabov@beloil.by

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ ПРИКОНТАКТНЫХ,
ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ И ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ
ЛОВУШЕК УГЛЕВОДОРОДОВ (УВ) В ДЕВОНСКИХ
МЕЖСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МАЛОДУШИНСКОЙ ЗОНЫ
ПОДНЯТИЙ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА**

На территории Припятского прогиба выделяется два типа межсолевых структур: унаследованные и образованные в результате соляного тектогенеза в нижней соленосной толще. Установлено, что форма, контрастность и размеры межсолевых структур, образованных в результате соляного тектогенеза в нижней соленосной толще, напрямую зависят от степени его проявления. Если масштабы соляного тектогенеза были умеренными, то, как правило, формируются антиклинальные и брахиантиклинальные структуры достаточно глубокопогруженные. Типичным примером структуры такого типа является Золотухинская брахиантиклинальная складка.

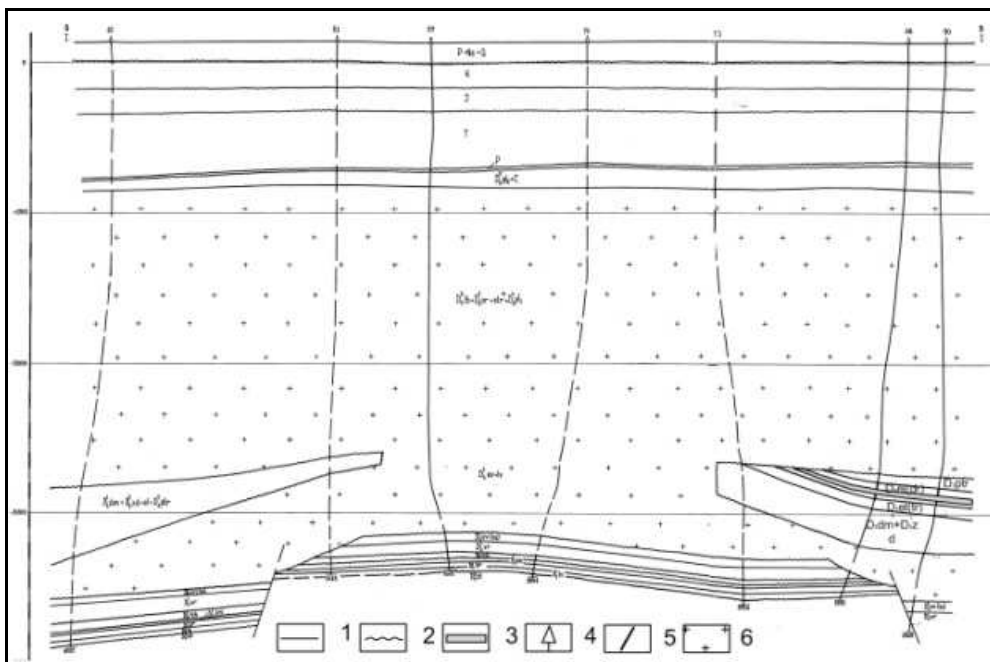
В случае более интенсивного проявления соляного тектогенеза в нижней соленосной толще, какой имеет место на Малодушинской площади, межсолевые отложения в сводовой части антиклинали прорваны нижней соленосной толщей и образуют приконтактные ловушки УВ типа полусводов. В таких случаях нижняя соленосная толща сливается с верхней соленосной толщей, образуя единый соляной массив, поднимающийся вплоть до подошвы пермских отложений (рисунки 1, 2). На структурной карте выделяется ряд полусводов, представляющих нефтепоисковый интерес. Наиболее перспективными из них являются полусводы, примыкающие к южному склону соляного массива. Ширина полусводов изменяется от 400 до 600 м, амплитуда достигает 400 м.

Авторы статьи глубоко убеждены, что имеются все основания утверждать, что в пределах Малодушинской зоны поднятий ловушки любого генезиса представляют интерес на поиски залежей УВ. Такой оптимизм базируется на том основании, что в ее пределах уже открыты Золотухинская и Барсуковская межсолевые залежи, приуроченные к ловушкам структурного и литолого-стратиграфического типов соответственно. Непромышленные притоки нефти из межсолевых отложений получены на Малодушинской, Надвинской и Вышемировской площадях.



1 – изогипсы кровли межсоловой толщи; 2 – зона отсутствия межсоловой толщи; 3 – контуры развития коллекторов в межсоловой толще; 4 – скважины продуктивные, а – устье скважины, б–место вскрытия скважиной поверхности межсоловых отложений; 5 – скважины непродуктивные (в числителе номер скважины, в знаменателе абсолютная отметка поверхности межсоловых отложений); 6 – линия геологического разреза.

Рисунок 3 – Структурная карта Барсуковской площади по поверхности межсоловых отложений



Геологические границы: 1 – согласного залегания; 2 – несогласного залегания; 3 – межсоловая залежь нефти на Барсуковской площади; 4 – скважины пробуренные; 5 – разломы сбросового типа, выделенные по данным бурения и сейсморазведки; 6 – соленосные отложения.

Рисунок 4 – Геологический разрез Барсуковской площади

Именно конседиментационным фактором развития Червонослободско-Малодушинского разлома обусловлено формирование Барсуковской межсолевой залежи, приуроченной к литолого-стратиграфической ловушке, где продуктивными являются скважины №№ 51, 68, 70 – Барсуковские (рисунки 3, 4).

По результатам испытания скважины № 51 – Барсуковская в эксплуатационной колонне получен приток нефти дебитом 192 м³/сут. Нам представляется, что детальное изучение строения ловушек УВ в Малодушинской и других зонах поднятий Припятского прогиба, характеризующихся сложным геологическим строением возможно лишь при комплексном применении, как высокоразрешающей сейсморазведки МОГТ, так бурения и ГИС.

По результатам выполненных исследований авторами даны следующие геолого-геофизические рекомендации:

1. Бурение поисковой скважины на Малодушинской площади с целью оценки перспектив нефтеносности межсолевых отложений в пределах полусвода, примыкающего к южному склону одноименного соляного массива.

2. Непосредственно на Малодушинской, Надвинской и Вышемировской площадях предлагается провести сейсморазведку высокого разрешения.

3. Комплексование данных сейсморазведки, бурения и ГИС, с использованием в интерпретации сейсмостратиграфического подхода.

Включение этого комплекса в практику поисков стратиграфических и литологических ловушек УВ, наличие которых прогнозируется не только в Малодушинской зоне поднятий, но и на территории всего Припятского прогиба, позволит перевести традиционный нефтепоисковый метод на сейсмостратиграфическую основу.

УДК 551. 734 (476.2)

И.А. ЯШИН

Беларусь, Минск, БелНИГРИ

E-mail: yashin@igig.org.by

ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ ДРОЗДОВСКОГО ГОРИЗОНТА ВЕРХНЕГО ДЕВОНА ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНОГО РАЙОНА ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

Основным нефтегазоносным комплексом в пределах Припятского прогиба являются отложения межсолевой толщи. В ее составе выделяются домановичский, кузьмичевский, тонежский, тремлянский, вишанский, туровский, дроздовский и петриковский горизонты [1; 4].

При проведении литологического районирования отложений дроздовского горизонта Центрального нефтегазоперспективного района Припятского прогиба использованы данные результатов различных методов исследований (определения карбонатности пород, петрографического, рентгенофазового и др.) 120 об-

разцов керна по 30 скважинам изучаемой территории (Западно-Бобровицкая 4; Казимировская 1; Комаровицкие 1, 2; Махновичская 1; Найдовская 2; Петриковские 5, 6; Прудокская 1; Савичские 1, 5, 8, 10; Северо-Комаровицкая 11; Хобнинская 1; Цидовская 1 и др.). Использованы данные автора при классификации по вещественному составу карбонатных, карбонатно-глинистых и глинисто-карбонатных отложений межсолевого комплекса Припятского прогиба [5; 8], материалы по результатам соотношения карбонатных минералов (кальцита и доломита) и некарбонатного остатка [6], учтены особенности распространения органических остатков в описываемых отложениях и др. [3; 4; 7]. В результате проведенных исследований, с учетом опыта предыдущих работ [2, 3], в пределах отложений дроздовского горизонта выделено VII литологических зон (ЛЗ), характеризующихся различным литологическим составом.

ЛЗ – I. Зона расположена в западной части Центрального нефтегазоперспективного района и по тектоническому районированию соответствует западной части Петриковского погребенного выступа. Протягиваясь в субширотном направлении она охватывает Восточно-Ветчинскую, Кузьмичевскую, Заречинскую, Южно-Залесскую, Найдовскую, Туровскую, Вересницкую и Малышевскую площади. Мощность отложений дроздовского горизонта в пределах ЛЗ варьируется от 20 до 120 м. В скважинах Южно-Залесская 1, Кузьмичевская 1, Туровская 1, Найдовская 1 отмечено обилие и разнообразие органических остатков: брахиоподы, остракоды, криноидеи и др. Литологический состав отложений ЛЗ характеризуется переслаиванием онколитовых известняков с хемогенными (практически без органических остатков) и водорослево-брахиоподовыми известняками, среди которых отмечены прослои песчаников (от 1 до 10 м) кварцполевошпатовых, серых, мелко- и среднезернистых.

ЛЗ II – расположена восточнее первой ЛЗ. Она охватывает Петриковскую и часть Копаткевичской площадей. Мощность исследуемых отложений варьируется от 50 до 100 м. Максимальные ее значения могут объясняться наличием преобладающих в разрезе отложений исследуемого горизонта онколитовых известняков (до 60 %), переслаивающихся с глинистыми известняками, темно-серыми, часто опесчаненными. В них отмечено обилие брахиопод, гастропод и других органических остатков.

ЛЗ III – выделена северо-восточнее предыдущих двух зон и по структурному районированию занимает большую часть Заречинско-Великоборской тектонической ступени. Территория ЛЗ объединяет Северо-Комаровицкую, Комаровицкую, Дубницкую, Савичскую, Капличскую, Цидовскую, Северо-Бобровицкую, Кротовскую, Новоселковскую, Гороховскую, Притокскую, Рудненскую, Никуленскую, Баженовскую и Золотухинскую площади. Мощности отложений изменяются от 20 м на юго-западе ЛЗ, до 60 м на ее востоке и до 80 – 100 м в самой северной части исследуемой ЛЗ, но не распространяется за пределы Первомайско-Заозерного субмеридионального разлома.

В пределах ЛЗ особо выделяется Савичская площадь. Здесь отмечены разнообразные многочисленные органические остатки, среди которых выделяются брахиоподы, остракоды, криноидеи и радиолярии. Особое внимание уделено на-

хождению здесь онколитов. По данным рентгенофазового анализа некоторых образцов керна из скважины Савичская 10 (образец № 2, глубина 2597 м), отмеченных с содержанием карбонатных минералов меньше 10 %, в некарбонатном остатке преобладающим является кварц, в виде примеси определен ангидрит и полевой шпат. Петрографическое описание шлифов скважины показало в исследуемых отложениях наличие доломитизированного известняка с тонкослоистой текстурой. Слоистость обусловлена наличием множественных ориентированных буро-коричневых сильно пиритизированных пропластков, между которыми петрографическим методом зафиксированы трещины, частично выполненные SiO_2 . В исследуемых образцах керна отмечается полуокатанный разнотельный обломочный кварц, а также обилие остатков раковин радиолярий, часто выщелоченных. Подобные кремнисто-глинисто-карбонатные типы пород по совокупности разнообразных признаков (тонкая слоистость, обилие остатков радиолярий, наличие кремнезема) могут относиться к породам доманикового типа, которые являются нефтесодержащими и нефтепроизводящими в пределах Русской и Сибирской платформ.

ЛЗ – IV расположена южнее предыдущей и охватывает часть Копаткевичской, Северо-Шестовичскую, Западно-Гороховскую, Конковичскую, Северо-Скрыгаловскую, Скрыгаловскую, Птичскую, Южно-Гороховскую и Свободскую площади. Мощность отложений дроздовского горизонта увеличивается с юго-западного направления от 20 м к восточному до 70 м. Литологический состав исследуемой ЛЗ представлен переслаиванием мергелей серых и темно-серых, с прослоями доломита глинистого, серого. Среди органических остатков отмечены брахиоподы и остракоды. По петрографическому описанию шлифов породы дроздовского возраста представлены доломитом, а выше по разрезу отложений (скважина Птичская 1, образец № 9, глубина 3160 м) – известняками с тонкослоистой и массивной текстурами. Исследуемые отложения в пределах ЛЗ богаты остатками раковин радиолярий, часто замещенными среднетельным кальцитом или кремнеземом.

ЛЗ V – расположена южнее предыдущей и включает Западно-Шестовичскую, Шестовичскую, Сколодинскую, Казимировскую и Махновичскую площади. Мощность отложений изменяется от 20 до 40 м, которая характеризуются переслаиванием мергелей темно-серых с доломитами плотными, массивными, часто глинистыми и известняками с обугленными растительными остатками.

ЛЗ VI – выделена в северо-восточной части исследуемой территории. Она охватывает Прудокскую, Северо-Каменскую, Мозырскую, Каменскую, Западно-Каменскую, Гостовскую и Заозерную площади. Мощность отложений дроздовского горизонта увеличивается в северо-восточном направлении и изменяется от 40 до 100 м. Литологический разрез отложений здесь представлен известняками, слагающими 40–42 % разреза (скважина Каменская 5). Обычно такие известняки крепкие, массивные, редко слоистые. Мергели составляют до 20–30 % разреза. В скважинах Заозерная 5, Каменская 1 и Мозырская 1 установлено наличие доломитов (15–20 %), плотных, серых с зеленоватым и коричневатым оттенком, час-

то глинистых. Здесь отмечаются многочисленные обугленные органические остатки. Кроме того, в пределах ЛЗ зафиксированы песчаники и алевролиты. Они присутствуют в разрезе скважины Прудокская 1 (интервал глубин 3139–3145 м), где темно-серый мелкозернистый песчаник переслаивается с известняками и прослоями керогенсодержащих пород типа горючих сланцев.

ЛЗ VII охватывает восточную часть Центрального нефтегазоперспективного района. Она включает Дудичскую, Крышечскую, Западно-Слободскую, Хобнинскую и др. площади. Исследователи [1] отмечают очень большие мощности отложений в пределах описываемого горизонта (до 300 м и более) со специфическим литологическим составом, который на 70 % сложен вулканическими туфами, туффитами, имеющими преимущественно зеленоватые и коричневатые оттенки, а также эффузивными породами. Мергели, встречающиеся в виде прослоев в туфах, темно-серые, глинистые, очень крепкие, плотные. Также среди прослоев с туфами выделены известняки, глинистые известняки, серые, темно-серые, местами перекристаллизованные [2].

В результате проведенных литологических исследований выделены разновидности пород со значительным количеством остатков радиолярий, содержащие пустоты (поры) от растворенных собственно раковин радиолярий, здесь же отмечено наличие ослабленных зон, которые возникают, по-видимому, при вторичных преобразованиях и обуславливают образование трещин. Такие породы в пределах Центрального нефтегазоперспективного района могут быть новым типом пористо-трещиноватого коллектора, развитые преимущественно в ЛЗ III и IV. Выполнено литологическое районирование отложений дроздовского горизонта верхнего девона Центрального нефтегазоперспективного района Припятского прогиба. Выделено VII зон, отражающих особенности литологической изменчивости в пределах исследуемой территории, которые могут использоваться при прогнозе и поисках литологически ограниченных ловушек углеводородов.

Материал подготовлен при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № Х11М-006).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология Беларуси / А.С. Махнач [и др.]; НАН Беларуси, Институт геол. наук; под общ. ред. А.С. Махнача. – Минск: ИГиГ НАН Беларуси. 2001. – 815 с.
2. Девонская межсолевая толща Припятской впадины / А.С. Махнач [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1981. – 220 с.
3. Обровец, С.М. Седиментационная модель формирования девонских отложений межсолевого комплекса Центрального нефтеперспективного района Припятского прогиба / С.М. Обровец, С.А. Кручек, И.А. Яшин // Природные ресурсы, 2009. – № 1. – С. 5–13.
4. Обуховская, Т.Г. Стратиграфическая схема девонских отложений Беларуси / Т.Г. Обуховская [и др.] // Литасфера. – 2005. № 1. – С. 69–88.
5. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов [и др.]. – СПб.: Недра, 1998. – 352 с.

6. Яшин, И.А. О закономерностях распределения кальцита, доломита и некарбонатного материала в задонско-елецко-петриковских отложениях Припятского прогиба / И.А. Яшин // Молодежь в науке – 2007: прил. к журн. «Вес. Нац. акад. навук Беларусі». В 4 ч. Ч. 3 Сер. физ.-мат. наук; сер. физ.-тех. наук; сер. хим. наук. – Минск: Беларус. навука, 2008. – С. 440–446.

7. Яшин, И.А. Органические остатки нижнефаменских отложений Внутреннего грабена Припятского прогиба / И.А. Яшин // Молодежь в науке – 2009: прил. к журн. «Вес. Нац. акад. навук Беларусі». В 4 ч. Ч. 3. Сер. физ.-мат. наук; сер. физ.-тех. наук; сер. хим. наук. – Минск: Беларус. навука, 2010. – С. 169–171.

8. Яшин, И.А. Классификация по вещественному составу глинисто-карбонатных пород межсолевого комплекса Припятского прогиба / И.А. Яшин // Молодежь в науке: журн. «Вес. Нац. акад. навук Беларусі». – Минск: Беларус. навука, 2006. – С. 150–153.

**РЕЗОЛЮЦИЯ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГИИ,
ГЕОХИМИИ И ГЕОГРАФИИ»**

Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы современной геологии, геохимии и географии» состоялась 28–30 сентября 2011 г. в г. Бресте на базе кафедры географии Беларуси географического факультета БрГУ имени А.С. Пушкина. В работе конференции приняли участие представители Беларуси:

- Белорусского государственного педагогического университета имени М. Танка,
- Белорусского государственного университета,
- Белорусского научно-исследовательского геологоразведочного института,
- Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина,
- Института природопользования НАН Беларуси,
- Научно-производственного предприятия «БЕЛГЕО»;

Польши:

- Варшавского университета,
- Государственного геологического института;

России:

- Всероссийского института минерального сырья имени Н.М. Федоровского,
- Института геологии Коми НЦ УрО РАН,
- Института морской геологии и геофизики ДВО РАН,
- Российского геологического общества;

Украины:

- Государственной комиссии Украины по запасам полезных ископаемых,
- Киевского национального университета имени Т. Шевченко,
- Отделения морской геологии и осадочного рудообразования НАН Украины.

На пленарном заседании были заслушаны следующие доклады:

1. Н.П. Юшкин «Минералогические перспективы»;

2. А.К. Карабанов «Международный научный проект по составлению геологических карт приграничных районов Польши и Беларуси: первые результаты и перспективы исследований»;

3. В.А. Нестеровский «Янтарь Украины и Беларуси: создание научной системы прогноза и поисков месторождений»;

4. Г.И. Рудько «Общие положения медицинской геологии как нового направления в науке»;

5. И.Ф. Вольфсон «Медицинская геология в странах СНГ (2006–2011): состояние и перспективы»;

6. А.А. Дроздовская «Геоэнергетическая концепция времени и механизма глобального первообразования земной жизни»;

7. Е.Н. Мешечко «Геополитическое положение Беларуси и ее роль в мировом сообществе».

Состоялись секционные заседания по направлениям:

1. Актуальные проблемы современной геологии. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых;

2. Рациональное природопользование и экологическая безопасность. Геохимия естественных ландшафтов и урбанизированных территорий;

3. Теория и методология современной географии. Новые идеи и концепции;

4. Медицинская геология, геохимия и география.

В рамках круглого стола участники конференции отметили необходимость:

- неуклонного расширения ресурсного потенциала Беларуси, изучения геологических памятников, систематизации и классификации их в рамках специальной программы научных исследований;

- создания национального минералого-петрологического фонда Беларуси;

- углубления информационного общения между научными и образовательными учреждениями разных стран и ведомств (чтение лекций в вузах академическими учеными, взаимный обмен студентами и аспирантами, стажировки);

- продолжения сотрудничества в рамках Регионального подразделения Международной медико-геологической ассоциации по странам СНГ;

- публикации подробных версий наиболее интересных докладов прошедшей конференции в научных журналах и сборниках Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина;

- придания конференции статуса регулярной как форума по обмену новыми научными (фундаментальными) и научно-практическими (прикладными) идеями и результатами, итогами конкретных проектов и разработок, апробации работ молодых исследователей, оценке текущего состояния и проблем подготовки специалистов в области наук о Земле на ближайшую перспективу;

- продолжения активного привлечения к участию в работе конференции авторитетных ученых академических институтов, вузов и производственных организаций, особенно регионального профиля;

- организации работы в рамках конференции секции молодых ученых;

- проведения второй международной научно-практической конференции под названием «Актуальные проблемы наук о Земле».

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

| | | | |
|----------------------|----------------|-------------------|---------------|
| АБДУЕВ М.А. | 11 | КОРОТЕНКО И.А. | 62 |
| АКСАМЕНТОВА Н.В. | 14 | КРУТСКИХ Н.В. | 113 |
| АЛЬ-ОБАЙДИ М.М.Х. | 16, 18 | КРУЧЕК С.А. | 22, 115 |
| АНТИПЕНКО С.В. | 22 | КУЗЬМЕНКОВА О.Ф. | 118 |
| БАДЯЙ В.В. | 138 | КУЛЕШЕВИЧ Л.В. | 121 |
| БАКУЛИНА О.Ю. | 25 | КШИВИЦКИ Т. | 138 |
| БЕЙСЕЕВ О.Б. | 47 | ЛЕЖНЕВИЧ В.А. | 77 |
| БЕР А. | 138 | ЛИСИЦКИ С. | 138 |
| БЕРЁЗКО О.А. | 27 | ЛИТВИНЮК Г.И. | 123 |
| БОГДАСАРОВ А.А. | 30, 35 | ЛОМТЕВ В.Л. | 126, 129, 132 |
| БОГДАСАРОВ М.А. | 30, 35, 47, 88 | МАМЧИК С.О. | 138 |
| БОЕВА Н.М. | 39, 155 | МАНУКЯН А.Р. | 135 |
| БОРДОН В.Е. | 41, 141 | МАРКС Л. | 138 |
| БОРДОН С.В. | 44, 46 | МАТВЕЕВ А.В. | 41, 141 |
| ВАСНЁВА О.В. | 27 | МАХНАЧ А.А. | 3 |
| ВИНТЕР Х. | 138 | МАЦУЙ В.М. | 143 |
| ВОЛЬФСОН И.Ф. | 47, 165 | МИКЛЯЕВ П.С. | 71 |
| ВОРОНКО Б. | 138 | МОХ О.П. | 62 |
| ГАСТОЛ-ПАЛЕХОВСКА Б. | 138 | МУСТАФИН С.К. | 146 |
| ГЛАЗ А.С. | 138 | НЕСТЕРОВСКИЙ В.А. | 88 |
| ГРЕЧАНИК Н.Ф. | 50, 52, 54 | НОВАЦКИ Л. | 138 |
| ГРИБОВСКАЯ О.Н. | 57 | ОНОШКО М.П. | 86, 149 |
| ГУЗОВ А.П. | 62 | ПЕРЕВОЛОЦКАЯ Я.А. | 152 |
| ГУРИНОВИЧ А.И. | 62 | ПИЛОЯН Г.О. | 155 |
| ГУСЕВ А.П. | 58 | ПЛАКС Д.П. | 157, 159 |
| ДЕМИДОВА С.В. | 65 | ПЛЯКИН А.М. | 161 |
| ДОРОЖКО А.Л. | 71 | ПОХОЦКА-ШВАРЦ К. | 138 |
| ДРОЗДОВСКАЯ А.А. | 68, 69 | ПРОНИН А.П. | 165 |
| ЕРОШИНА Д.М. | 74 | ПРОХОРОВ Д.А. | 167, 183 |
| ЕФИМЕНКО В.Ю. | 143 | ПЫРЯКОВ П.В. | 170 |
| ЖАРСКИ М. | 138 | РИХЕЛ И. | 138 |
| ЖЕЛУДОВИЧ Т.А. | 91 | РУДЬКО В.С. | 94, 97 |
| ЖУМАРЬ П.В. | 77 | РУДЬКО Г.И. | 47, 173 |
| ЗЕНОВА Г.М. | 84 | РЫЛОВА Т.Б. | 138, 175 |
| ЗУБРИЦКАЯ Ю.Г. | 80 | САВЧЕНКО И.Е. | 175 |
| ИВАНОВА Е.А. | 82, 84 | САГАТЕЛЯН А.К. | 47 |
| КАРАБАНОВ А.К. | 138 | САЧЕНКО Т.Ф. | 22 |
| КОВХУТО А.М. | 86, 138 | СЕДНЕВ М.В. | 178 |
| КОМЛЕВ А.А. | 88 | СЕМУШИНА Е.А. | 180 |
| КОНДРАТЕНКО А.В. | 91, 94, 97 | СТАРОДУБОВ А.В. | 183 |
| КОНИЩЕВ В.С. | 99, 102, 104 | СЫВОРОТКИН В.Л. | 185 |
| КОРЖ В.Д. | 107, 110 | ТОЛКАЧИКОВА А.А. | 14 |

| | |
|-----------------|----------|
| ФАРРАХОВ Е.Г. | 47 |
| ХОДИН В.В. | 74 |
| ЦЫГАНКОВ А.О. | 188 |
| ЧЕРТКО Н.К. | 77 |
| ЧИЖИКОВА Н.П. | 82, 84 |
| ЧУЕШОВА Е.В. | 80 |
| ШАБАЛИН В.Н. | 192 |
| ШАТОХИНА С.Н. | 192 |
| ШАЯХМЕТОВ Ф.Ш. | 170, 200 |
| ШЕЛЕХОВА Т.С. | 195 |
| ШИШКОВА И.И. | 197 |
| ШКРАБОВ А.П. | 200 |
| ШЛЕМЕНКОВА Л.В. | 62 |
| ЮШКИН Н.П. | 7 |
| ЯКУБОВСКАЯ Т.В. | 123 |
| ЯШИН И.А. | 203 |
| СНУМАК N.M. | 190 |

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГИИ,
ГЕОХИМИИ И ГЕОГРАФИИ**

Сборник материалов

В двух частях

Часть 1

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ

Подписано в печать 18.11.2011. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Ризография. Усл. печ. л. 12,21. Уч.-изд. л. 17,44.

Тираж 75 экз. Заказ № 607.

Издатель и полиграфическое исполнение
учреждение образования

«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина».

ЛИ № 02330/277 от 08.04.2009.

224016, Брест, ул. Мицкевича, 28.