

3. Ворона Г. П., Гуревич К. Я., Дулуб В. Г. и др. О характеристике триасовых отложений восточной части Предброджского прогиба.— Тр. УкрНИГРИ, 1975, вып. 12, с. 26—36.
4. Кипарисова Л. Д. Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. Т. 7. Триасовая система. Пластинчатожаберные.— М.; Л.: Госгеолиздат, 1947, с. 81—124.
5. Кипарисова Л. Д. Палеонтологическое обоснование стратиграфии триасовых отложений Приморского края. Ч. 2. Поздне триасовые двустворчатые моллюски и общая стратиграфия.— М.: Недра, 1972.—246 с.
6. Стратиграфия УРСР. Т. 6. Ч. 2. Триас.— К.: Наук. думка, 1972, с. 131—139.
7. Bittner A. Brachiopoden der alpinen Trias.— Abhandl. K.— K. Geol. Reichsanst., Wien, 1890, Bd. 14.—257 S.
8. Budurov K., Stefanov S. Die Zahnrethen—Conodonten aus der Trias des Golo—Bardo—Gebirges.— Bull. Geol. Inst. Ser. paleontol., Sofia, 1974, vol. 23, S. 89—104.
9. Budurov K., Trifonova E. Die Conodonten- und Foraminiferen—Zonen in der Trias des Ostbalkans.— In' Die Stratigraphie der alpinmediterranen Trias. Wien, 1974, Bd. 2, S. 57—62.
10. Kozur H. Die Conodontengattung Metapolygnathus Hyashi 1968 und ihr stratigraphischer Wert.— Geol. Paläontol. Mitt. Innsbruck, 1972, Bd. 2, N 11, S. 1—37.
11. Kozur H., Mostler H. Die Bedeutung der Conodonten für stratigraphische und paläogeographische Untersuchungen in der Trias.— Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 1972, vol. 21, S. 777—810.
12. Mirauta E. Asupra prezentei unor conodonte in triasicul de la Hagighiol (Dobrogea).— Stud. si cerc. Geol., 1963, vol. 8, N 4, p. 489—498.
13. Mosher C. L. Triassic conodonts from western North America and Europe, their correlation.— J. Paleontol., 1968, vol. 42, N 4, p. 895—946.
14. Mutihac V., Jonesi L. Geologia Romaniei.— Bucuresti: Editura Tehnica, 1974.—S. 646.
15. Oberhauser R. Ein Vorkommen von Trocholina und Paratrocholina in der ostalpinen Trias.— Jb. Geol. Bundesanst., Wien, 1957, Bd 100, N 2, S. 257—267.

УкрНИГРИ МГ УССР,
ИГиГГи АН УССР

Статья поступила
27.VII 1981 г.

УДК 552.52

АССОЦИАЦИИ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ГОЛОЦЕНОВЫХ ОСАДКАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

Б. И. Краковский

Одной из важных проблем современного осадкообразования на шельфе является изучение закономерностей формирования состава глинистой фракции мелководных отложений. В связи с этим значительный интерес представляют исследования изменчивости состава ассоциаций глинистых минералов голоценовых образований северо-западной части шельфа Черного моря как по площади, так и по разрезу.

Вопросы, касающиеся особенностей распределения и генезиса глинистых минералов в осадках Черного моря — в настоящее время одного из наиболее полно и разносторонне изученных бассейнов, освещены в многочисленных работах советских и зарубежных авторов [1, 2, 4, 6, 8, 9, 12].

Исследованные образцы голоценовых отложений были отобраны из скважин, пробуренных в районе от авандельты Дуная до Каркинитского залива включительно в прибрежной полосе шельфа до глубины около 50—60 м. Вскрытые ими осадки мощностью до 4 м относятся к морским и лиманно-морским образованиям.

Морские отложения представлены зеленовато-серыми с буроватым оттенком глинистыми (содержание фракции менее 1 мкм до 40,5 %, $Md=0,02—0,08$), мелкоалевритовыми ($Md=0,011$) средне- и плохосортированными ($S_0=2,66—7,07$) детритусово-раковинными (10—30 %) илами. Лиманно-морские осадки сложены зеленовато-серыми мелко- и крупноалевритовыми ($Md=0,014—0,057$), средне- и плохосортированными ($S_0=1,72—6,64$) детритусово-раковинными (5—10 %) илами. Карбонатность морских и лиманно-морских илов в среднем составляет

18,3 % при крайних значениях от 10 до 36 %. Коэффициент агрегированности достигает 3—4.

Глинистые минералы, количественная оценка которых проводилась по методу Бискайя [10], изучались во фракциях менее 1, 2 и 5 мкм без предварительного удаления органического вещества, карбонатов и аморфного кремнезема. Кроме глинистых минералов, по данным рентгеноструктурного анализа, проводившегося на дифрактометрах УРС-5ОИМ и Дрон-2,0, в указанных фракциях в виде постоянной примеси установлены кальциево-магнезиальные карбонаты, кварц, полевые шпаты, галит и гипс, концентрирующиеся преимущественно во фракции 2—5 мкм. Карбонаты отчетливо фиксируются и на кривых дифференциально-термического анализа (ДТА) в виде глубокого эндопика с максимумом около 800 °С, характерного для смеси кальцита и доломита. После обработки проб соляной кислотой кривая ДТА выполаживается. На кривых ДТА и термогравиметрического анализа (ТГА) фиксируется также экзотермический эффект при 345—420 °С, обусловленный окислением гумусового органического вещества, которое отмечается и валовым химическим анализом ($C_{орг} \approx 3,87\%$).

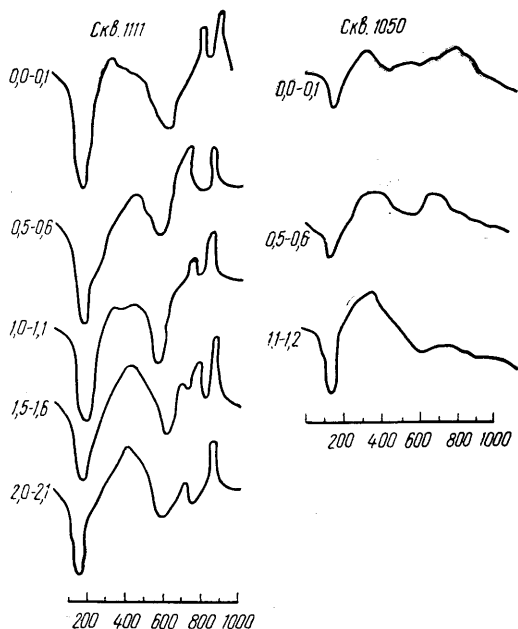


Рис. 1. Дифференциальные термические кривые глинистых минералов фракций менее 1, 2 и 5 мкм

Во всех опробованных колонках западной части района исследований содержание гидрослюд, на присутствие которых указывает отношение $SiO_2:R_2O_3=3,1-4,1$ и содержание $Al_2O_3=17,95-20,25\%$, $H_2O=4,71-5,72\%$, $K_2O=2,64-3,31\%$, составляет около 55—65 % глинистой фракции. Близкие результаты были получены и для осадков более глубоководных частей Черного моря [1]. Лишь в Каркинитском заливе, у Тарханкутского п-ова отмечается снижение гидрослюдистой компоненты до 45—50 % в результате увеличения количества хлорита. Это устанавливается по уменьшению интенсивностей отражений первого и второго порядка гидрослюд на дифрактограммах и увеличению площадей высокотемпературных экзотермических хлорита на термограммах (рис. 1, скв. 1111). Повышенные содержания хлорита фиксируются по всему разрезу скважин для двух фациальных типов отложений и обусловлены, по-видимому, минеральным составом продуктов эрозии почв и горных пород северо-западной части Крыма.

Гидрослюды идентифицируются по отражениям, образующим целочисленную серию базальных рефлексов, кратную 10 Å во всех состояниях образца: воздушно-сухом, насыщенном глицерином и после прокаливании до 550 °С. Серия рефлексов между 4,4 и 2,6 Å свидетельствует о принадлежности гидрослюды к модификации 2М [7]. Наличие рефлекса с $d=1,505\text{ Å}$, что соответствует (060) гидрослюды, указывает на их диоктаэдрическую природу. На дифференциальных кривых нагревания наблюдается небольшой эндотермический эффект удаления адсорбированной воды при 120 °С, которому соответствует потеря 12 % массы. В среднетемпературной области кривых ДТА и ТГА фиксируются широкие эффекты дегидроксиляции, сопровождающиеся потерей еще

40 % общей потери массы в основном в пределах 500—750 °С (см. рис. 1, скв. 1050). При увеличении содержаний минерала с лабильной решеткой максимум второго эндозффекта на термограммах сдвигается в сторону высоких температур.

В районе аванделъты Дуная (скв. 15), Днестровского взморья (скв. 48) и Днепро-Бугского лимана (скв. 75, 77, 78) в составе глинистой фракции установлены деградированные гидрослюды. На дифрактограммах натуральных образцов деградированные гидрослюды фикси-

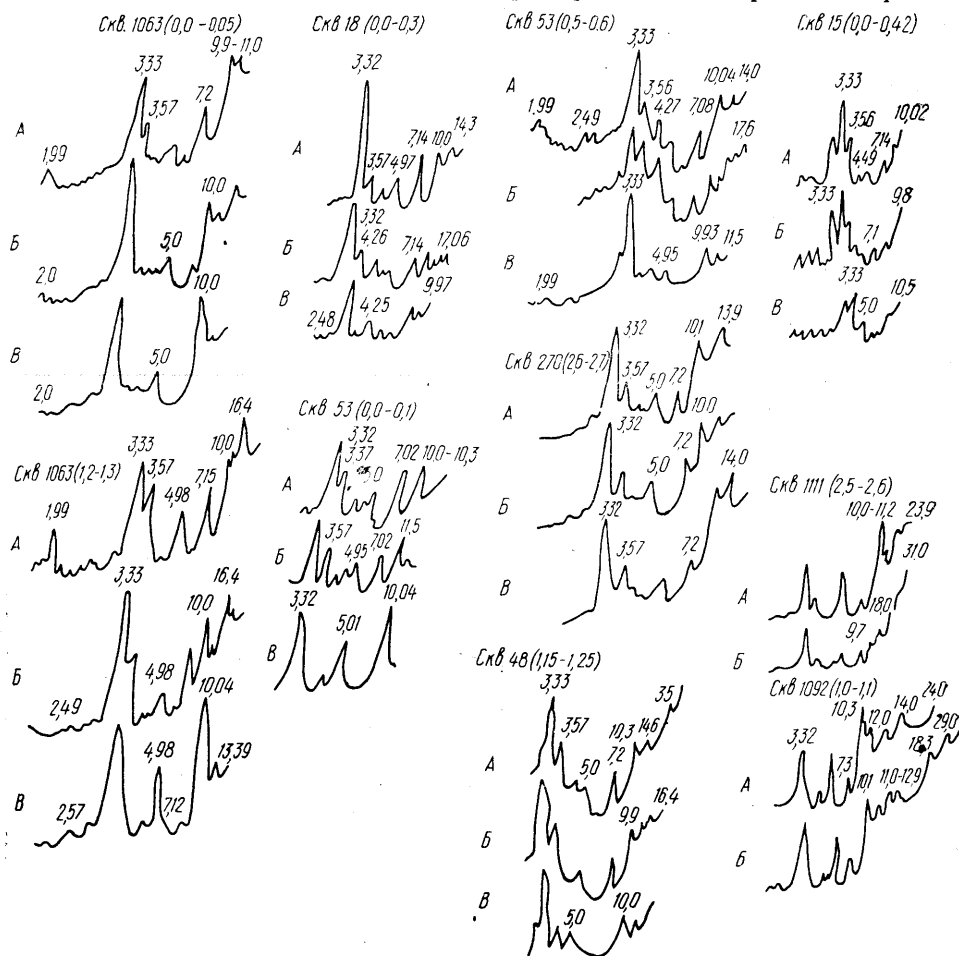


Рис. 2. Рентгенодифрактограммы глинистых минералов фракций менее 1, 2 и 5 мкм. Препараты: А — воздушно-сухие; Б — насыщение глицерином, В — прокаленные до 550 °С

руются в виде асимметричных рефлексов с максимумом в области 10,2—10,4 Å (рис. 2, скв. 15). После сольватации образцов глицерином рефлекс смещается в область 9,8 Å. В результате обработки образцов однонормальным раствором КОН в течение 15 ч произошло полное сокращение разбухающих фрагментов до 10 Å [7]. Отсюда следует, что разбухающий компонент в решетке, состоящей из 20—30 % монтмориллонитоподобных слоев, генетически связан с выщелачиванием межслоевого калия. Легкость, с которой в деградированной гидрослуде межслоевое расстояние уменьшается после насыщения калием до 10 Å, свидетельствует о том, что эта гидрослюда обладает относительно большим межслоевым зарядом, а преобладающий заряд решетки является тетраэдрическим и унаследован от первичного мусковита [5]. Как известно [3, 7], образование гидрослюд с подвижной решеткой связано с процессами деградации глинистого вещества, усиливающиеся при длительном переносе в пресной воде.

Электронномикроскопическое изучение глинистой фракции показало, что чешуйки гидрослюды размером около 1—3 мкм изометричны и имеют четкие контуры.

Во фракциях 1—5 мкм изученных образцов установлены смешанно-слоистые образования двух типов — двух- и трехкомпонентного состава. Смешаннослоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования первого типа состоят в основном из беспорядочно переслаивающихся 10 Å-ных слоев гидрослюды и набухающих 12,4 и 14,5 Å-ных слоев монтмориллонита примерно в соотношениях соответственно 90:10, 80:20, 70:30, 60:40. Количественная оценка гидрослюдистых и монтмориллонитовых пакетов в составе смешаннослоистых минералов проводилась по смещению пика 001/001 при беспорядочном переслаивании 10 и 17 Å-ных слоев в зависимости от изменений процентного содержания набухающих слоев [7]. При содержании набухающих слоев от 10 до 20 % пик (001) образца в естественном состоянии имеет широкую вершину в интервале 10,0—10,6 Å (см. рис. 2, скв. 53 (0,0—0,1)). Обработка материала глицерином приводит к разделению максимума 10,0—10,6 Å и возникновению двух пиков при 10 и 11 Å. При возрастании содержания набухающих пакетов до 20—30 % (см. рис. 2, скв. 1063 (0,0—0,5)) на дифрактограммах естественных образцов фиксируются рефлексы при 9,9 и 11 Å. После сольватации образца глицерином рефлекс (001) гидрослюды остается на месте, а разбухающая фаза образует нецелочисленную серию отражений в интервале 11—14 Å. При комбинации 60 % гидрослюдистых и 40 % набухающих слоев после обработки глицерином рефлексы монтмориллонитовой фазы смещаются в область 16,4—17,06 Å (см. рис. 2, скв. 18 и 1063 (1,2—1,3)).

В дифракционном спектре смешаннослоистых образований (см. рис. 2, скв. 1092, 1111, 48) естественных образцов присутствуют максимумы при 24 и 35 Å, смещающиеся после сольватации образцов глицерином до 29—38 Å, что позволяет предположить тенденцию к упорядоченности в переслаивании пакетов.

Трехкомпонентные смешаннослоистые образования состава гидрослюда—монтмориллонит—хлорит (см. рис. 2, скв. 53 (0,5—0,6)) после обработки глицерином характеризуются тремя самостоятельными сериями отражений в областях 10, 15—15,6 и 17 Å, которые объединяются после прокаливании до 550° в диффузный максимум около 11 Å.

Дифрактометрическим и термическим анализами устанавливаются колебания в содержаниях смешаннослоистых минералов. Однако эти изменения носят незакономерный характер (уменьшение или увеличение содержаний с глубиной, приуроченность к определенным фаціальным обстановкам). Средние содержания смешаннослоистых минералов, по данным дифрактометрии, составляют 30—35 %. И лишь в скв. 270 (см. рис. 2) значительно уменьшается (до 5—15 %) их содержание с одновременным увеличением количества хлорита (до 25 %). Увеличение потери веса образцов (до 20 %) и интенсивности первого эндозфакта на термограммах с максимумом при 120—140° свидетельствует о возрастании количества смешаннослоистой компоненты в составе глинистой фракции.

Под электронным микроскопом смешаннослоистые образования представляют собой облаковидные скопления размером от 1 до 0,5 мкм и менее с размытыми контурами.

Хлорит и каолинит присутствуют повсеместно в виде примеси (5—10 %) к основным компонентам глинистого вещества. Однако в юго-западной части шельфа (скв. 212, 31, 21) и в Каркинитском заливе, как указывалось выше, содержание хлорита увеличивается до 15—25 %, и он присутствует в составе глинистой фракции уже не в виде примесей, а как один из трех основных компонентов. Хлорит в воздушно-сухом состоянии и с глицерином образует на дифрактограммах интегральную последовательность, кратную 14,1—14,2 Å. Каолинит устанавливается по уменьшению интенсивности отражения 7,0—7,16 Å, общего

с хлоритом, либо по исчезновению этого рефлекса в случае отсутствия хлорита после прокаливании образца до 550°.

Таким образом, среди глинистых минералов изученных осадков можно выделить четыре основные ассоциации, характерными чертами которых являются поликомпонентный состав и преобладание гидрослюды:

1. Смешаннослойно (гидрослюда+монтмориллонит)-гидрослюдистая с небольшой примесью хлорита (5—10 %) и каолинита — $(Г+М)+Г+Х_{\text{примесь}}+К_{\text{примесь}}$;

2. Смешаннослойно (гидрослюда+монтмориллонит)-гидрослюдистая со значительным содержанием хлорита (15—20 %) и небольшой примесью каолинита — $(Г+М)+Г+Х+К_{\text{примесь}}$;

3. Сложносмешаннослойно (гидрослюда + монтмориллонит + хлорит)-гидрослюдистая с небольшой примесью хлорита (5—10 %) и каолинита — $(Г+М+Х)+Г+Х_{\text{примесь}}+К_{\text{примесь}}$;

4. Хлорит-гидрослюдистая с небольшой примесью смешаннослойных минералов (5—15 %) и каолинита — $Х+Г+(Г+М)_{\text{примесь}}+К_{\text{примесь}}$.

Ни в одной из проанализированных нами проб не был установлен монтмориллонит, на присутствие которого в пелитовой фракции взвесей

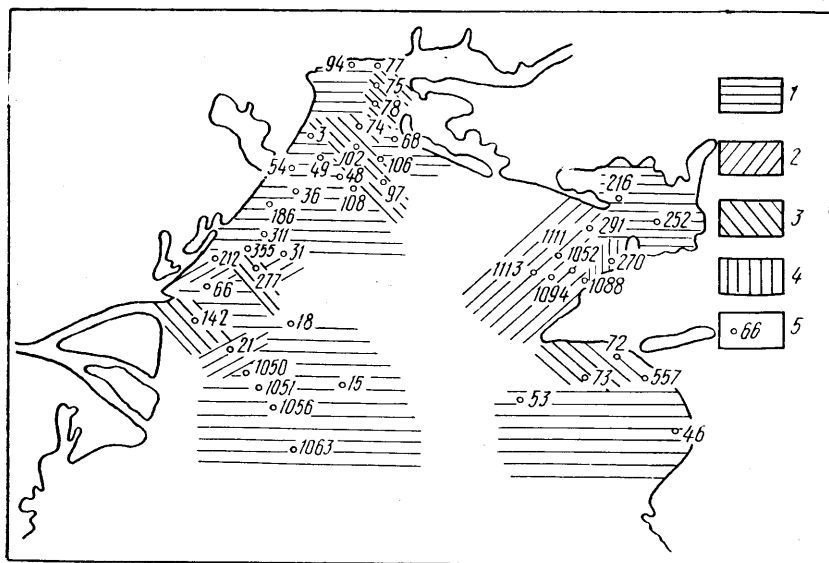


Рис. 3. Схема распространения ассоциаций глинистых минералов в осадках голоцена

Площадь распространения ассоциаций глинистых минералов: 1 — первая, 2 — вторая, 3 — третья, 4 — четвертая; 5 — скважина и ее номер

Дуная и Днестра указывает Г. Ю. Бутузова с соавторами [1]. Его отсутствие можно объяснить как результатом относительно небольшого поступления «чистого» монтмориллонита, так и следствием гидродинамической дифференциации глинистого вещества и выноса монтмориллонита в более глубоководную часть бассейна. В пользу этого свидетельствуют малая скорость осаднения монтмориллонита в морской воде [3] и установленный Р. Джибсом [11] механизм физической сортировки глинистых минералов по крупности, способствующих латеральному изменению состава ассоциаций.

Как видно на рис. 3, в морских и лиманно-морских голоценовых осадках северо-западного шельфа Черного моря наиболее широко распространена первая ассоциация, приуроченная главным образом к району, примыкающему к аванделте Дуная и Днестровскому взморью и в меньшей мере к Каламитскому и Каркнитскому заливам. Вторая и четвертая ассоциации развиты значительно меньше, в основном толь-

ко в осадках центральной и юго-западной частей Каркинитского залива. Вторая ассоциация отмечается также в виде отдельных небольших «пятен» в районе, примыкающем к авандельте Дуная, а также на Днестровском взморье. Третья ассоциация распространена главным образом на выходе из Днепро-Бугского лимана и у южной окраины Тарханкутского п-ова, а также на локальных участках авандельты Дуная.

Следует, однако, заметить, что в контурах распределения каждой типичной ассоциации наряду с фоновыми пробами, определяющими облик данной ассоциации, могут встречаться пробы, имеющие иной состав глинистого вещества и относящиеся к другим ассоциациям.

Таким образом, результаты проведенных исследований и анализ фактических материалов позволяют сделать следующие выводы:

1. Ассоциации глинистых минералов голоценовых отложений северо-западного шельфа Черного моря представлены гидрослюдой, смешаннослойными минералами, хлоритом и каолинитом;

2. Изменения в содержаниях глинистых минералов по площади и разрезу определяются в основном влиянием различных источников сноса терригенного материала и в меньшей степени гидродинамической дифференциацией глинистого вещества;

3. Основная масса глинистых минералов имеет аллотигенный характер, что подтверждается как приуроченностью определенных ассоциаций к областям выноса тех или иных речных систем, так и отсутствием четкой связи их состава с фациальными типами осадков;

4. В процессе транспортировки и седиментации глинистых минералов изменения претерпевают в основном гидрослюды.

SUMMARY

Four associations of clay minerals have been found in the Holocene sediments in the north-western part of the Black Sea shelf. Variability of the compositions of the associations is determined mainly by the influence of different sources of removal of the terrigene material and, to a less extent, by the hydrodynamical differentiation of the clay substance.

1. Бутузова Г. Ю., Градусов Б. П., Ратеев М. А. Глинистые минералы и их распространение в верхнем слое осадков Черного моря.— Литология и полез. ископаемые, 1975, № 1, с. 3—12.
2. Куприн П. Н., Щербаков Ф. А., Шевченко А. Я. Процессы накопления и состав глинистой части осадков северо-западного шельфа Черного моря.— Комплекс. исслед. природы океана, 1972, вып. 4, с. 48—65.
3. Милло Ж. Геология глин.— Л.: Недра, 1968.—365 с.
4. Ратеев М. А. Глинистые минералы в осадках Черного моря.— Докл. АН СССР. Сер. геол., 1952, т. 83, № 2, с. 129—133.
5. Сахибгареев Р. С. К вопросу о деградации диоктаэдрической гидрослюды.— Литология и полез. ископаемые, 1970, № 1, с. 71—78.
6. Тагеева Н. В., Тихомирова М. М. Гидрогеохимия донных осадков Черного моря.— М.: Изд-во АН СССР, 1962.—146 с.
7. Уивер Ч. Е. Распространение смешаннослойных глинистых минералов и их определение в осадочных породах.— В кн.: Вопросы минералогии глин. М.: Изд-во иностр. лит., 1962, с. 342—368.
8. Шлыков В. Г., Куприн П. Н., Щербаков Ф. А. Глинистые минералы миоцен-четвертичных отложений Черного моря (скв. 381/380 А, «Гломар Челенджер»).— Изв. вузов. Геология и разведка, 1979, № 4, с. 66—75.
9. Щербаков Ф. А., Куприн П. Н., Потапова Л. И. и др. Осадконакопление на континентальной окраине Черного моря.— М.: Наука, 1978.—206 с.
10. Biscaye P. S. Mineralogy and sedimentation of the fine fraction in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans.— Geochem. Techn. Dep. Geol. Yale Univ., 1964, Rep. 8, p. 803—832.
11. Gibbs R. I. Clay minerals segregation in the marine environment.— J. Sediment. Petrol., 1977, vol. 47, N 1, p. 105—115.
12. Stoffers P., Muller G. Mineralogy and lithofacies of Black Sea leg 42 B deep sea drilling project.— In.: Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. Washington (D. C.), 1978, vol. 42, p. 2, p. 373—411.

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ,
ГЕОХИМИИ
И ГЕОФИЗИКИ

Научный журнал,
основан в 1934 г.
Выходит один раз
в два месяца

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

КИЕВ НАУКОВА ДУМКА

ТОМ 42 6·1982

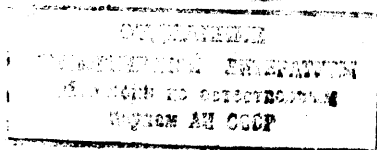


60 ЛЕТ
СССР

УДК 553:550.822:553.31

✓
СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ ЗА 60 ЛЕТ

Я. Н. Белевцев, В. А. Зинченко



В 1982 г. отмечается знаменательное историческое событие — 60-летие образования первого в мире единого многонационального государства трудового народа — Союза Советских Социалистических Республик. Создание такого государства стало возможным только после победы Великой Октябрьской социалистической революции, разбившей цепи социального и национального гнета и заложившей твердый фундамент новых братских отношений между народами.

Советские геологи вместе со всей страной торжественно встречают 60-летие Союза Советских Социалистических Республик. Развитие геологической науки и практики в нашей стране происходило одновременно с динамическим ростом государства. Экономическое могущество страны и ускоренный технический прогресс возможны только при наличии и высокой степени использования разнообразных минеральных богатств, извлекаемых из земных недр. Территория Советского Союза слагается толщами разнообразных горных пород всех геологических эпох — от древнейших до самых молодых, которые образуют геологические структуры всех типов, известных на земном шаре. Такая геологическая универсальность обусловила наличие в недрах нашей страны многочисленных видов и разновидностей полезных ископаемых, способных обеспечить любые запросы народного хозяйства. Советский Союз обладает всеми видами минерального сырья и занимает первое место в мире по запасам ряда важных полезных ископаемых.

Наличие мощной сырьевой базы у нас в стране — результат неустанной заботы Коммунистической партии и Советского правительства и национальной политики, определяющей равноправность республик, планомерное гармоничное размещение и развитие производитель-