

3. Рекомендации по использованию торфа из ложа строящихся водохранилищ для коренного окультуривания почв. Минск, 1983. С. 16.

4. Турбин Н. В. // Проблемы белка в сельском хозяйстве. М., 1975. С. 12.

5. Борщенко И. П., Шерстнев Е. А. // Физиология растений. 1968. Т. 15. № 1. С. 165.

УДК [549.456.1 : 552.53] : 551.73/78(47+57)

Э. А. ВЫСОЦКИЙ

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ БИШОФИТА НА ТЕРРИТОРИИ СССР

Детальное изучение эвапоритовых формаций показало, что бишофитовые залежи не являются редкостью, как это считалось раньше [1], и имеют достаточно широкое географическое распространение на территории Советского Союза. В большинстве регионов бишофит выявлен, как правило, при проведении поисковых работ на нефть и газ. В связи с низким выходом керн картирование бишофитовых пластов осуществляется в основном по результатам геофизических методов исследования скважин. Важнейшими критериями для диагностики бишофита являются данные гамма-каротажа (ГК) и кавернометрии. В комплексе с этими методами эффективно применяются акустический (АК) и гамма-гамма-картаж в плотностной модификации (ГГК-п). Мощные бишофитовые пласты и линзы возможно проследить методами сейсморазведки.

Наиболее древняя на территории СССР бишофитовая залежь выявлена в Днепровско-Донецкой впадине в краматорской свите нижней перми (сакмарский ярус). Залежь связана с калиеносным горизонтом t_1 , залегающим внизу разреза свиты [2, 3]. Нижняя и верхняя части этого горизонта сложены кизерит-карналлитовой, карналлитовой и кизерит-галитовой породами. Содержание кизерита около 26, а карналлита до 30 %. Средняя часть горизонта t_1 представлена бишофитовым пластом мощностью до 7 м, сложенным бишофитовой породой или чередованием ее прослоев и каменной соли. Бишофит молочно-белый, полупрозрачный, крупнокристаллический. Характерно нормальное содержание брома ($Bг/Cl \cdot 10^3 = 14,5$), что может свидетельствовать о его первично-седиментационной природе [3]. В разрезе горизонта встречены бораты, представленные ашаритом и сульфоборитом.

В Припятском прогибе бишофит выявлен в нижнепермских соленосных отложениях в центральной ее части [4]. Проявления бишофита связаны с калиеносным горизонтом, залегающим внизу эвапоритовой формации. В керне бишофит обнаружен в виде минералогической примеси (до 14 %) в кизеритовой породе. По данным геофизических исследований скважин, мощность бишофитового пласта 2 м. Характерен парагенезис бишофита с кизеритом и карналлитом. Бишофитовая залежь подстилается и перекрывается карналлитовыми пластами.

Уникальные по мощности залежи бишофита развиты в пределах Прикаспийской впадины и ее западного обрамления — Приволжской моноклинали [5—7]. В разрезе кунгурской галогенной формации выявлены три бишофитовые залежи, приуроченные к карпенской, погожской и антиповской ритмопачкам, представляющие собой пластовые и линзообразные тела, которые, как правило, подстилаются и перекрываются карналлитовыми пластами. Мощность залежей их варьируется от нескольких до 30—55 м, а на юге Приволжской моноклинали в отдельных скважинах превышает 100 м. В связи с высокой пластичностью бишофитовые пласты нередко образуют раздувы в сводовых частях соляных антиклиналей. Распространение бишофитовых залежей в значительной степени контролируется тектоническим фактором [7]. Бишофитовые породы бесцветные, светло-серые, дымчатые, реже кремовые и красноцветные. Текстуры пород однородные (массивные) и неоднородные (пятнистые, слоистые, полосчатые, узорчатые, пятнисто-узорчатые), структуры — от тонко- до гигантозернистых [8]. В ассоциации с бишофитовой породой

отмечаются кизерит, полигалит, ангидрит и бораты. Бораты представлены борацитом, хильгардитом и ашаритом.

Недавно пластообразная залежь бишофитовой породы выявлена в плиоцен-четвертичной эвапоритовой формации на полуострове Бузачи в пределах Кайдакского соленосного бассейна [9]. Мощность ее до 3 м. Расположена среди сульфатно-магниевого солей, содержащих маломощные прослои каменной соли и астраханита. В нижней части эвапоритового разреза под бишофитовой залежью выделяются три слоя карналлитовой породы.

На территории СССР пластовые залежи бишофита выявлены пока только в нижнепермских и плиоцен-четвертичных эвапоритовых формациях. В соленосных отложениях допермского возраста проявлений бишофита не обнаружено. Этот факт пока еще не нашел соответствующего объяснения с позиций теории галогенеза. Таким образом, на территории СССР проявились два из трех известных в истории развития Земли этапов бишофитонакопления [10].

Отложения бишофита генетически связаны с карналлитсодержащими горизонтами, в разрезах которых занимают определенное положение. Пермские разрезы в целом обладают однотипным строением: бишофитовые залежи (или пласты) перекрываются и подстилаются карналлитовыми. Неоген-четвертичные бишофитоносные горизонты содержат слои карналлитовой породы в нижней части разреза, расположенные на некотором удалении от бишофитового пласта. Строение бишофитоносных горизонтов свидетельствует о том, что осаждение бишофита происходило лишь после прохождения рассолами карналлитовой стадии. Бишофитосажающие бассейны всегда располагались в пределах ареалов развития карналлитовых залежей, которые как бы служили берегами бишофитовых озер.

Бишофитовые залежи обладают своеобразной парагенетической ассоциацией соляных пород и минералов. Для отложений пермского возраста характерен парагенезис бишофита с карналлитовой породой, сульфатно-магниевыми солями (преимущественно кизерит) и каменной солью. На Приволжской моноклинали, в Прикаспийской и Днепровско-Донецкой впадинах в ассоциации с отмеченными породами наблюдаются бораты. Это дает основание предполагать присутствие боратов в бишофитсодержащем горизонте в Припятском прогибе. В неоген-четвертичных эвапоритовых образованиях бишофит ассоциирует с сульфатномагниевыми солями и карналлитовой породой. В целом для бишофитовых залежей, развитых на территории СССР, свойственна приуроченность их к калиеносным формациям сульфатного типа. Следует отметить, что за пределами СССР известны бишофитовые породы в составе калиеносных горизонтов хлоридного типа (аптские соленосные отложения Конголезской и Габонской впадин).

Формирование бишофитовых залежей происходило в эвапоритовых бассейнах различных тектонических типов. В Днепровско-Донецкой впадине и Припятском прогибе бишофитонакопление связано с завершающей стадией рифтогенеза в Припятско-Донецком авлакогене. Здесь, в условиях растяжения и раздвижения земной коры в раннепермскую эпоху, существовал узкий и весьма протяженный морской залив со сложной топографией рельефа дна и развитием поперечных порогов (барьеров). Накопление бишофита осуществлялось в локальных суббассейнах из высококонцентрированных рассолов.

В несколько иной геодинамической обстановке формировались бишофитовые залежи в Прикаспийской впадине и на Приволжской моноклинали. В ранней перми в обстановке сжатия палео-Азиатского океана, которое началось еще в девоне и активно продолжалось в карбоне, в связи с придвижением плато Устюрт и микроконтинента вала Карпинского к Восточно-Европейскому континенту [11], на территории Прикаспия возник обширный эвапоритовый бассейн. В кунгурском веке условия, благоприятные для накопления бишофита, здесь возникали трижды.

Кайдакский эвапоритовый бассейн сформировался в пределах денудационной ложбины субмеридионального простирания. Во время акчагыльской трансгрессии она была затоплена морскими водами. Эвапоритовый бассейн узким проливом, существовавшим в районе современного залива Комсомолец, соединялся с Каспийским морем. В связи с колебанием уровня Каспийского моря связь эвапоритового бассейна с ним периодически затруднялась. Бишофитовая залежь сформировалась в погруженной и, очевидно, самой глубоководной части бассейна, где скапливались наиболее плотные рассолы, сгущение которых в условиях аридного климата достигало эвтоники.

Таким образом, образование залежей бишофита на территории СССР происходило в крупных эпиконтинентальных эвапоритовых бассейнах, а также в заливах, глубоко вдававшихся в сушу, и даже относительно небольших заливах, периодически связанных с морем. В пределах областей древнего соленакопления бишофитовые залежи были распространены на значительно меньшей площади, чем подстилающие их карналлитовые породы, т. е. бишофитосажающие бассейны имели «карналлитовые берега».

В пределах СССР бишофитовые пласты (за исключением маломощной залежи на полуострове Бузачи) залегают на больших глубинах: в Припятском прогибе 1500—1600 м, Днепровско-Донецкой впадине 2000—2600 м, Прикаспийской впадине и Приволжской моноклинали 800—2300 м и более. В связи с чрезвычайно высокой растворимостью бишофита и большими глубинами единственно эффективным методом его разработки является геотехнологический, позволяющий извлекать бишофит в виде раствора через буровые скважины с земной поверхности. Оптимальны для разработки продуктивные пласты мощностью 15—20 м и более. Залежи такой мощности известны в Прикаспии, где разведано несколько месторождений (Светлоярское и др.). В настоящее время это единственный в мире регион, в пределах которого производится добыча бишофита.

Бишофит как новый вид минерального сырья может найти в будущем широкое применение в промышленности и сельском хозяйстве. В первую очередь, это ценное природное сырье для получения магния, брома и других микрокомпонентов. В настоящее время бишофит применяется в медицине, металлургии, деревообрабатывающей промышленности (как антисептик) и т. д. Не исключена возможность использования бишофита в качестве макро- и микроудобрения.

Список литературы

1. Валяшко М. Г. Геохимические закономерности формирования месторождений калийных солей. М., 1962.
2. Кореневский С. М., Бобров В. П., Супронюк К. С. и др. Галогенные формации Северо-Западного Донбасса и Днепровско-Донецкой впадины и их каленосность. М., 1968.
3. Галицкий И. В. // Литология и палеогеография палеозойских отложений Русской платформы. М., 1972. С. 249.
4. Высоцкий Э. А., Кислик В. З., Акулич В. А. и др. // Докл. АН БССР. 1986. Т. 30. № 3. С. 259.
5. Кореневский С. М., Воронова М. Л. Геология и условия формирования калийных месторождений Прикаспийской синеклизы и Южно-Предуральского прогиба. М., 1966.
6. Казанцев О. Д., Ермаков В. А., Гребенников Н. П. // Советская геология. 1974. № 7. С. 124.
7. Гребенников Н. П., Ермаков В. А. // Особенности строения залежей бишофита и калийных солей. Новосибирск, 1980. С. 66.
8. Жарков М. А., Жаркова Т. М., Мерзляков Г. А. и др. // Особенности строения залежей бишофита и калийных солей. Новосибирск, 1980. С. 4.
9. Борисов Н. И., Галактионов А. Б., Гусев В. И. и др. // Строение и условия образования соленосных формаций. Новосибирск, 1981. С. 150.
10. Vysotskiy E. A., Kislik V. Z. // International Geology Review. 1987. V. 29. № 2. P. 134.
11. Бражников О. Г., Михалькова В. Н. // Нефтегазоносность Прикаспийской впадины и сопредельных районов. М., 1987. С. 141.