

УДК 553.042.3

ГЕОХИМИЯ

Л. М. ЗОРЬКИН, Е. В. СТАДНИК, В. К. СОШНИКОВ, Г. А. ЮРИН

ГЕОХИМИЯ ГАЗОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТЕРРИГЕННОГО ДЕВОНА РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

(Представлено академиком А. П. Виноградовым 12 I 1971)

Девонский терригенный комплекс в составе верхнего и среднего девона характеризуется промышленной нефтегазоносностью во многих районах Русской платформы. Мощность комплекса изменяется от нескольких метров до 500 м и более. Нефтегазо- и водовмещающими породами являются преимущественно песчаные и песчано-алевролитовые разности.

Подземные воды терригенного девона разнообразны по составу и степени минерализации. Пресные и слабо минерализованные воды (до 10—20 г/л) гидрокарбонатно- и сульфатнонатриевого типа встречаются на южном склоне Балтийского щита, на западе в центральных частях Белорусского свода и в центральных районах Воронежского массива. По мере погружения отложений минерализация нарастает до 200—300 г/л, тип вод становится хлоркальциевым. В том же направлении прослеживается уменьшение сульфатов и увеличение концентраций Br, J, NH_4 и других микрокомпонентов.

Состав растворенных газов изменяется от азотного ($\text{N}_2 \geq 75\%$) до метанового ($\text{CH}_4 \geq 75\%$). В водах Прибалтийского и Средне-Русского бассейнов растворенные газы азотные ($\text{N}_2 > 95\%$); метан нарастает к внутренним частям бассейнов. Тяжелые углеводороды не обнаружены. Газы азотного состава распространены в водах Припятского прогиба, в окраинных районах Волго-Уральской провинции. Однако азот здесь на 90—95% биогенного генезиса. Зона метановых газов развита во внутренних районах Львовского бассейна, Днепровско-Донецкой впадины, Тимано-Печорского бассейна и Волго-Уральской провинции (рис. 1). В составе растворенных газов этих районов обнаружены гомологи метана. Содержание углекислоты обычно не превышает 2—5%. В местах неглубокого залегания девонского терригенного комплекса встречается кислород до 5% и более.

Содержания He и Ar изменяются в широких пределах. Минимальные концентрации He (0,002—0,01%) и максимальные Ar (до 1—3%) отмечены в водах Прибалтийского и Средне-Русского бассейнов, окраинных районов Волго-Уральской провинции. Максимальные количества He (до 0,1—1%) и минимальные Ar (менее 0,01%) обнаружены в восточных районах, Среднем Поволжье, Пермском Прикамье, Днепровско-Донецком бассейне.

Газонасыщенность вод изменяется от первых десятков до 1000—1200 $\text{см}^3/\text{л}$ и более, возрастая от окраин впадин к их внутренним частям. Максимальная газонасыщенность отмечается в зонах метановых газов. Упругость газов изменяется от 1—5 до 200 ат и более, также возрастая от окраин впадин к их внутренним частям (рис. 2).

Подземные воды терригенного девона на большей части территории Русской платформы недонасыщены газами. Коэффициент насыщения (P_g/P_v) изменяется от сотых долей единицы до 0,96—1,0. Для вод Прибалтийского бассейна, Припятского прогиба, окраинных частей Средне-Рус-

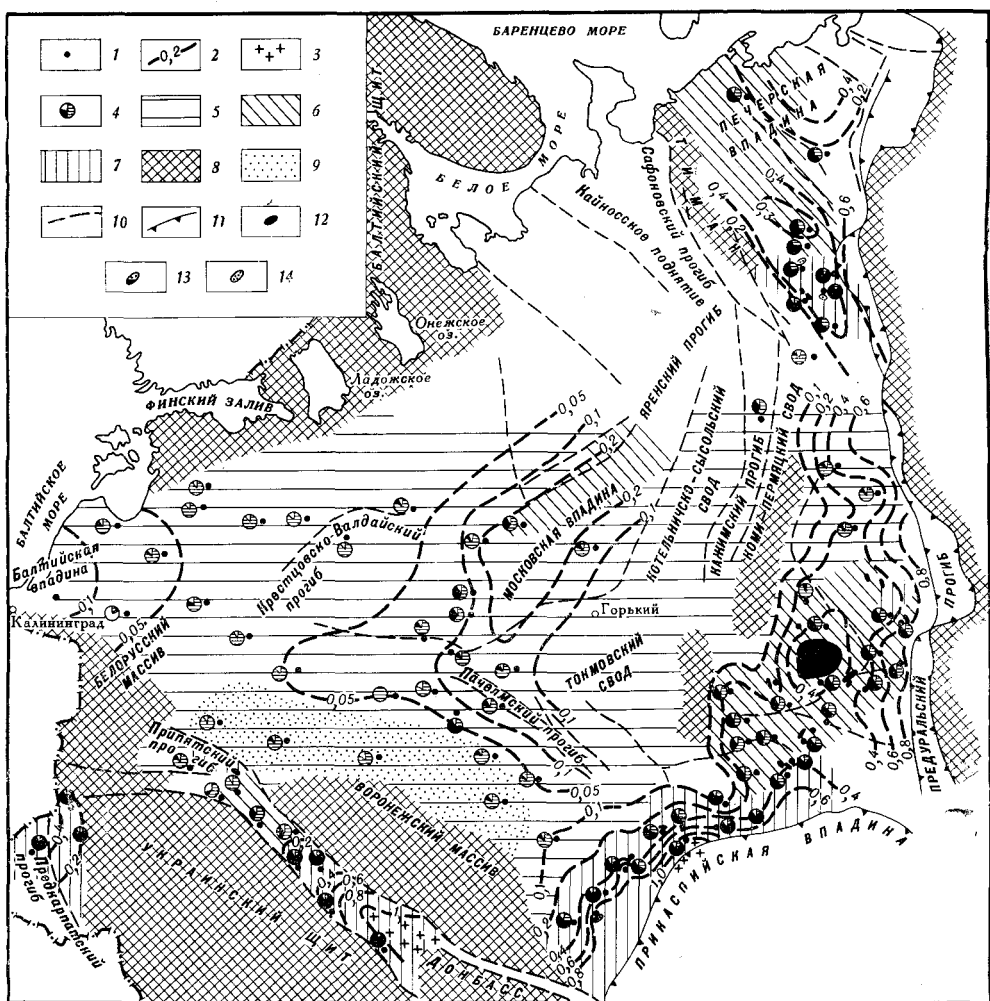


Рис. 1. Схематическая карта состава газов и величины коэффициента газонасыщения пластовых вод девонских терригенных отложений Русской платформы. 1 — скважины, в которых изучались воднорастворенные газы; 2 — изогипсы P_g/P_v ; 3 — зона предполагаемого предельного газонасыщения; 4 — состав газа (об.%, по часовой стрелке): N_2 , углеводороды, CO_2 ; 5 — азотные газы; 6 — метаново-азотные и азотно-метановые газы; 7 — метановые газы; 8 — плиты, массивы и основные зоны отсутствия отложений терригенного девона; 9 — зона, в составе которой присутствует кислород; 10 — основные разломы фундамента; 11 — бортовой уступ Прикаспийской впадины и Предуральский прогиб; 12 — нефтяные залежи; 13 — газонефтяные залежи; 14 — газовые залежи

ского бассейна, Урало-Волжского и Тимано-Печорского бассейнов $P_g/P_v = 0,1$. К погруженным зонам Львовской, Днепровско-Донецкой, Московской, Печорской, Прикаспийской впадин и Преуральскому прогибу коэффициент насыщения увеличивается. Предельно газонасыщенные воды вскрыты на площадях северо-западных окраин Донбасса и в прибортовых районах Прикаспийской впадины.

Газонасыщенность вод терригенного девона Русской платформы имеет зональный характер. К Предуральскому прогибу и Прикаспийской впадине, к погруженным частям Львовской, Балтийской впадин, Московской впадины и Яренского прогиба, к центральному району Припятско-Днепровско-Донецкого грабена и северо-западным окраинам Донбасса в составе газов возрастает содержание углеводородов при уменьшении доли азота и кислых компонентов, а тип газов изменяется от азотного через метано-

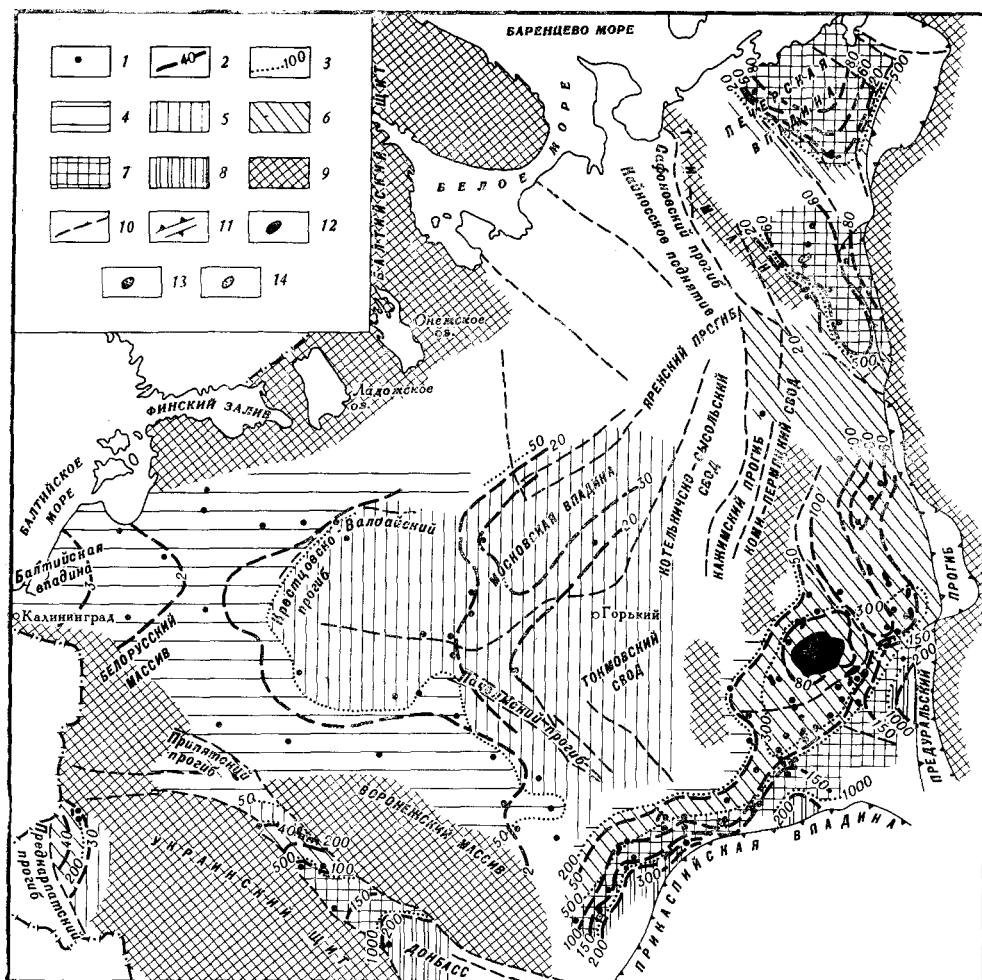


Рис. 2. Схематическая карта газонасыщенности и упругости газов пластовых вод девонских терригенных отложений Русской платформы. 1 — скважины, в которых изучались воднорастворенные газы; 2 — изолинии упругости газов (ат); 3 — границы зон с различной газонасыщенностью ($\text{см}^3/\text{л}$); 4—8 — зоны: 4 — до 50, 5 — 50—200, 6 — 200—500, 7 — 500—1000, 8 — более 1000; 9 — щиты, массивы и основные зоны отсутствия терригенного девона; 10 — основные разломы фундамента; 11 — бортовой уступ Прикаспийской впадины и Предуральский прогиб; 12 — нефтяные залежи; 13 — газо-нефтяные залежи; 14 — газовые залежи

во-азотный и азотно-метановый на метановый с одновременным обогащением гомологами метана. В указанных направлениях увеличивается количество растворенных газов, их суммарная упругость и величина коэффициента насыщения. Региональный фон газонасыщения вод осложняется вблизи залежей углеводородов: с приближением к контуру продуктивности газонасыщенность подземных вод резко возрастает, и обычно в приконтактной зоне воды предельно насыщены углеводородными газами.

Установленная газонасыщенность подземных вод углеводородными газами обусловлена региональными процессами нефтегазообразования, протекавшими как во внутриплатформенных впадинах, так и в недрах примыкающих Прикаспийской впадины, Предуральского и Предкарпатского прогибов. Интенсивность этих процессов увеличивается в направлении погруженных участков впадин и прогибов, где существуют наиболее «жесткие» термодинамические условия. Эти впадины и прогибы являются

основными районами нефтегазообразования, о чем свидетельствуют рассмотренные зональности газов.

Исходя из особенностей газонасыщения подземных вод, перспективные районы для отложений терригенного девона следует считать связанными с зонами распространения метановых, азотно-метановых и реже метаново-азотных газов в пределах Урало-Волжской провинции, Львовской и Днепровско-Донецкой впадин, Тимано-Печорского бассейна и вдоль осевой зоны Московской синеклизы. Неперспективные и малоперспективные земли совпадают с зоной развития газов азотного состава, воды которых характеризуются крайне низкими величинами газонасыщения и упругости газов. Сюда попадают окраинные районы Прибалтийского и Средне-Русского бассейнов и Урало-Волжской нефтегазоносной провинции.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт ядерной геологии и геофизики
Москва

Поступило
6 I 1971