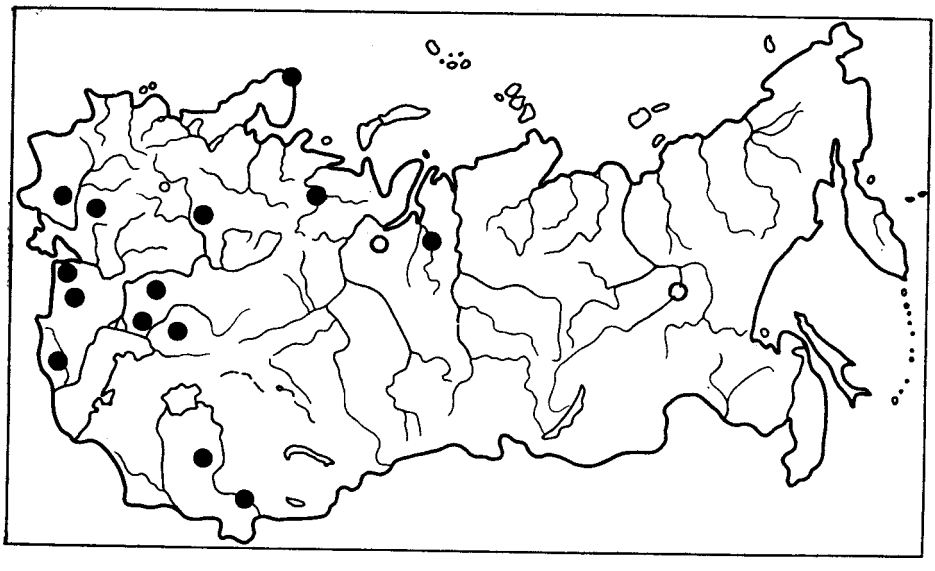
Советская геология

Ежемесячный научный журнал

Министерства геологии СССР
Всесоюзного научно-технического
геологического общества

8/1991

Основан в марте 1933 года



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор А. И. КРИВЦОВ

Ю. И. Бакулин, Г. Р. Бекжанов, Э. К. Буренков, В. С. Быкадоров, Н. Н. Ведерников, И. Ф. Глумов, И. С. Грамберг, Т. В. Джанелидзе, Р. В. Добровольская (зам. главного редактора), *А. Н. Еремеев, В. А. Ерхов, А. И. Жамойда, А. Н. Золотов, Е. Н. Исаев, А. Б. Каждан, В. И. Казанский, Л. И. Красный, Н. В. Межеловский, В. А. Нарсеев, Л. Д. Овчининская* (отв. секретарь), *В. А. Петров, Д. А. Родионов, А. Ю. Розанов, Г. В. Ручкин, Е. И. Семенов, В. В. Семенович, В. С. Сурков, К. И. Сычев, В. П. Федорчук, А. А. Шпак, А. Д. Щеглов* (зам. главного редактора), *В. А. Ярмолюк*

МОСКВА «НЕДРА»

потенциалом, который с глубиной увеличивается. Относительно повышен газоматеринский потенциал, но он реализован слабо, т. к. отложения большей части разреза не вступали в главную зону газообразования. В то же время с глубиной установлен рост насыщенности пород сорбированным метаном, вероятно, генерированным гумусовым ОВ, и в визейских отложениях его концентрация уже увеличивается на порядок, что связано с вступлением пород в начальную фазу главной зоны газообразования.

По разрезу наблюдается закономерное чередование зон генерации в аргиллитах и алевролитах и микроаккумуляции УВ преимущественно в песчаниках. Из-за низких масштабов генерации и эмиграции жидких УВ зоны микроаккумуляции выражены слабо. В них преобладают параавтохтонные битумоиды. Говорить о распространении зон микроаккумуляции в региональном плане пока проблематично, т. к. результаты исследований каменноугольных пород Перевозовской скв. 1 площади свидетельствуют о их более высоком нефтематеринском потенциале.

Молекулярно-структурные особенности битумоидов (преобладание ароматических УВ, никелевых порфиринов над ванадиловыми и др.) и изотопный состав углерода отражают существенную роль процессов деструкции преимущественно гумусового ОВ.

Геотермическое несогласие, обнаруженное ранее на границе нижнебашкирских и серпуховских пород, проявляется по комплексу геохимических параметров: ниже зоны несогласия вследствие повышенной палеотемпературы увеличивается концентрация газообразных и жидких УВ. Геохимические данные свидетельствуют о том, что основная причина появления зоны — выпадение из разреза верхнесерпуховских отложений.

Среди сорбированных неуглеводородных газов превалирует CO_2, максимальные концентрации которого наблюдаются на границе визейского и серпуховского ярусов; содержание водорода уменьшается, а азота — увеличивается с глубиной, гелий вообще не зафиксирован.

Дальнейшие исследования позволят выявить масштаб генерации и аккумуляции УВ более глубоких горизонтов, оценить уровень их влияния в региональном плане и в результате раскрыть перспективы нефтегазоносности нижнекаменноугольных и девонских отложений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Днепровско-Припятская* газонефтеносная провинция/Л. М. Габинет, Л. Ф. Гармашева, П. Д. Жуков и др.//Геохимия нефтей и органического вещества пород нефтегазоносных провинций и областей СССР. М., 1983. С. 94—100.
2. *О палеогеотермическом* несогласии в разрезе Днепровско-Донецкой сверхглубокой скважины/А. В. Иванова, В. А. Иванишин, В. К. Тетерюк, Л. Б. Зайцева//Сов. геология. 1990. № 9. С. 19—22.
3. *Особенности* изменения ОВ ископаемых осадков Украины в зависимости от условий их накопления и преобразования/Е. Ф. Шевченко, Э. В. Боярская и др.//Тез. VI Всесоюз. семинара «Органическое вещество в современных и ископаемых осадках». М., 1979. С. 261—263.
4. *Радзивилл А. Я., Иванишин В. А.* Результаты комплексного геолого-геофизического исследования разреза Днепровско-Донецкой сверхглубокой скважины (СГ-9) и околоскважинных участков (I этап).— Киев, 1990. (Препринт/ИГН АН УССР).

© Коллектив авторов, 1991

Сверхглубокое бурение в Северном Прикаспии

Б. В. ПЕРЕВОЗЧИКОВ, О. М. ВАЛЬДМАН, Б. Т. ДЖУМАГАЛИЕВ, А. З. КОБЛОВА, Н. В. БАСС (НПО «Недра»)

Первые сверхглубокие скважины в нашей стране заложены в 60—70-х гг. в Прикаспийской впадине: Аралсорская в центральной части и Биикжальская в юго-восточной бортовой зоне. Аралсорская скважина, пробуренная до глубины 6,8 км, вскрыла разрез надсолевого комплекса. Биикжальская скважина остановлена на глубине 6,2 км, при этом она прошла более 1 км подсолевого разреза со слабыми признаками нефтегазоносности. В 1980 г. на востоке Прикаспийской впадины пробурена Прикаспийская скважина, остановленная в отложениях турнейского яруса карбона на глубине 6031 м. В результате установлены единичные признаки нефтегазоносности подсолевых отложений.

Необходимость продолжения глубокого и сверхглубокого бурения в Прикаспии диктуется тем, что перспективы открытия крупных месторождений нефти и газа связываются с глубинами 6—7 км и более. В соответствии с программой бурения в Прикаспийской впадине скважин глубиной 7—15 км на 1987—2000 гг., разработанной научными и производственными организациями Мингео СССР, основная задача глубокого и сверхглубокого бурения состоит в поиске новых крупных зон нефтегазонакопления и в переходе к освоению глубоких горизонтов осадочного чехла в целях укрепления топливно-сырьевой базы.

В северной бортовой зоне Прикаспийской впадины новыми перспективными районами являются Деркульский вал и Уральский выступ фундамента, в пределах которых в 1989 г. НПО «Недра» начато бурение Деркульской и Утвинской скважин с проектными глубинами 7 и 8,5 км. Деркульская параметрическая глубокая скважина заложена на южном склоне Карповского выступа фундамента на Деркульском среднепалеозойском поднятии в погруженной части зоны бортовых уступов (рис. 1). Деркульское поднятие отвечает западной части погруженного Деркульского вала, выделяемого во внутренней прибортовой зоне по отражающему горизонту $П_2$ [4] или по поверхности фундамента и девонских отложений [7]. Целевое назначение скважины — изучение геологи-

Рис. 1. Схема расположения Утвинской и Деркульской скважин:

1 — приподнятые блоки фундамента: I — Карповский, II — Чинаревский, III — Уральский, IV — Карачаганакский, V — Березовский, VI — Соль-Илецкий; *2* — зона позднедевонско-раннепермских бортовых уступов; *3* — зоны поднятий в подсолевых отложениях; А — Деркульская, Б — Карачаганакско-Кобландинская

ческого разреза осадочного чехла в глубокопогруженной зоне бортовых уступов, выяснение перспектив Деркульской нефтегазоносной зоны, совершенствование технологии бурения и испытания глубоких скважин в осадочных бассейнах. Проектный горизонт — рифейские отложения.

Деркульская скважина (на 1 января 1991 г.) пробурена до глубины 3650 м. Вскрыты мезозойско-кайнозойские и пермские терригенно-галогенные отложения (рис. 2). Разрез изучался по шламу (с глубины 680 м) и материалам геофизических исследований скважин (ГИС). По шламу выполнен широкий комплекс литолого-стратиграфических, минералого-петрографических, геохимических и петрофизических исследований. Преобладающая часть аналитических работ проводилась на монофракциях основной породы, выделяемых из шлама под бинокулярным микроскопом.

Анализ геолого-геофизических материалов по Деркульской скважине показал, что надсолевая мезозойско-кайнозойская часть фактического разреза незначительно отличается от таковой проектного разреза (см. рис. 2). В строении пермских соленосных отложений наблюдаются существенные отклонения от проектного разреза. В фактическом разрезе выделены две толщи — нижняя и верхняя, граница между которыми условно проведена на глубине 2157 м по появлению вниз по разрезу среди каменных солей слоев глин. Количество последних статистически увеличивается с глубиной.

Верхняя толща перекрыта пачкой кепрока мощностью 47 м, сложенной гипсо-ангидритами, в разной степени глинистыми, и галит-гипс-ангидритовыми породами. В ней выделены 16 ритмопачек мощностью 32—188 м (рис. 3). Пачка 1 занимает промежуточное положение между верхней и нижней толщами, в ней появляются прослои глин, ритмичность в ее строении нарушается.

Наиболее распространенный тип ритмопачек в основании сложен пластами ангидритов, гипсо-ангидритов с прослоями каменных солей. В ритмопачках 4, 10 и 13 среди сульфатов присутствуют прослои доломитистых глин. Основание ритмопачек 5 и 9 слагают доломиты с прослоями доломит-галит-ангидритовых и глинисто-ангидритовых пород. Доломиты неравномерно-глинистые темно-серые, буровато-серые, тонкозернистые, слоистые, участками переходящие в доломитовые мергели. Выше (до одной трети — половины мощности ритмопачек) наблюдается переслаивание каменных солей молочно-белых, светло-серых, светло-розовых, розовых, средне-крупнозернистых с ангидритами, гипсо-ангидритами. Верхнюю часть ритмопачек слагают довольно однородные по строению каменные соли молочно-белые, полупрозрачные, реже прозрачные, крупнозернистые. В ритмопачках 2, 3 и 6 в кровельной части среди каменных солей по данным ГИС (высокие значения радиоактивного каротажа) предположительно выделены маломощные (1—2 м) прослои калиево-магниевых солей.

Ритмично построенные галогенные породы верхней толщи по составу и строению сходны с кунгурскими галогенными отложениями Северного Прикаспия, не нарушенными соляной тектоникой [2, 3]. Разрез, вскрытый Деркульской скважиной, отличается большим числом ритмопачек. Это можно объяснить тем, что в процессе соляного тектогенеза происходило скольжение ритмопачек относительно друг друга и их совмещение в плане. В качестве примера можно привести сходство в строении ритмопачек 5 и 9.

Нижняя толща характеризуется чередованием двух групп пород от тонкого (первые метры) до более грубого (5—20 м) переслаивания и наличием отдельных пачек глин (мощностью 50—190 м) и каменных солей (40—70 м). В верхней части толщи преобладают каменные

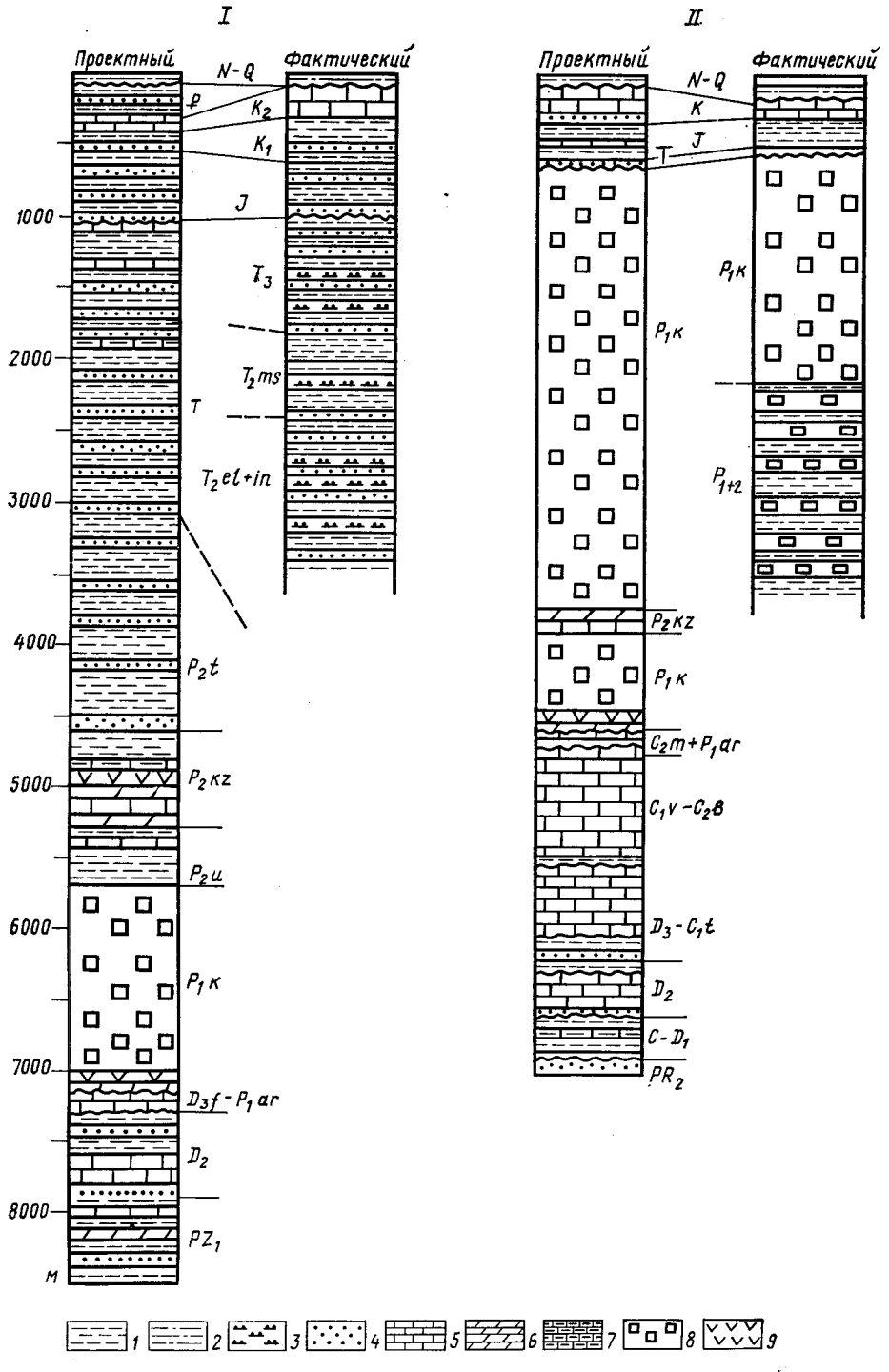


Рис. 2. Сопоставление проектных литолого-стратиграфических разрезов Утвинской (*I*) и Деркульской (*II*) скважин с фактическими:

1 — глины, аргиллиты, *2* — глины песчаные; *3* — алевриты, алевролиты; *4* — пески, песчаники; *5* — известняки; *6* — доломиты; *7* — мергели; *8* — каменные соли; *9* — ангидриты

соли, а с глубины 2767 м — глины. В разрезе довольно широко распространены породы смешанного состава — глинисто-галитовые, галит-глинистые. Глины неравномерно-алевритистые карбонатные, коричневые, шоколадные, кирпично-красные, реже серые, серо-зеленые, плитчатые, участками тонкослоистые. Породы уплотненные, а с глубины 3186 м (ниже пачки солей) становятся аргиллитоподобными. В тех и других глинистые минералы представлены аллотигенными гидрослюдой, хлоритом и каолином. Среди новообразований встречаются монтмориллонит, формирующийся при разрушении гидрослюды, реже — гидрослюда, хлорит. Алевритовый материал представлен кварцем, полевым шпатом, мусковитом, хлоритом, кальцитом. В небольшом количестве в глинах содержатся углистый шлам, гидроксиды железа. Аргиллитоподобные глины подвержены процессам окремнения, доломитизации и сульфатизации. В глинах отмечаются прослои алевролитов аркозовых, глинистых, слабокарбонатных, красно-коричневых, тонкослоистых. Фаунистические остатки и спорово-пыльцевые комплексы в глинах не обнаружены.

Уплотненные и аргиллитоподобные глины различаются по геохимическим признакам. В аргиллитоподобных глинах определены значительные количества Ti, V, Ni, Cr, Cu, Sr и существенно меньшие Ba. В них установлено высокое содержание нерастворимого остатка, FeO, сульфидной серы, органического вещества (0,2—1,15 %); степень битуминозности до 23 %. По вещественному составу терригенно-глинистые отложения нижней пачки сопоставимы с верхнепермскими породами, а различные геохимические характеристики уплотненных и аргиллитоподобных глин дают основание отнести их к разным литолого-стратиграфическим единицам.

Каменные соли нижней толщи также представлены молочно-белыми и розовыми разновидностями. Породы средне-, крупнозернистые, в зонах тонкого чередования глин и каменных солей неравномернозернистые до мелкозернистых. Кроме того, в таких зонах широко распространены глинистые разновидности каменных солей пятнистого серо-розового, серо-коричневого цвета, неравномернозернистые, преимущественно мелко-, среднезернистые и породы смешанного состава. В пачках каменных солей присутствуют маломощные прослои ангидритов.

Таким образом, в нижней толще вскрываются породы двух литолого-стратиграфических комплексов — галогенного нижнепермского и терригенно-глинистого верхнепермского. Чередование в разрезе двух разновозрастных комплексов можно объяснить лишь выходом ствола скважины из верхней части соляного грибообразного купола Переметный в зону его северо-западного контакта с верхнепермскими терригенно-глинистыми отложениями.

В связи с изменением относительно проекта представлений о морфологии соляного купола можно спрогнозировать особенности подзабойного разреза. Ожидаемая по проекту на глубине 3740 м в зоне бокового контакта соляного купола, осложненного крутопадающими разрывами, нефтегазоносная карбонатная калиновская свита казанского яруса будет отсутствовать или может быть пересечена на бо́льших глубинах. Наличие зоны аномально высокого пластового давления в отложениях калиновской свиты маловероятно. В основании соляной купол должен расшириться, и скважина снова войдет в чисто соляную толщу.

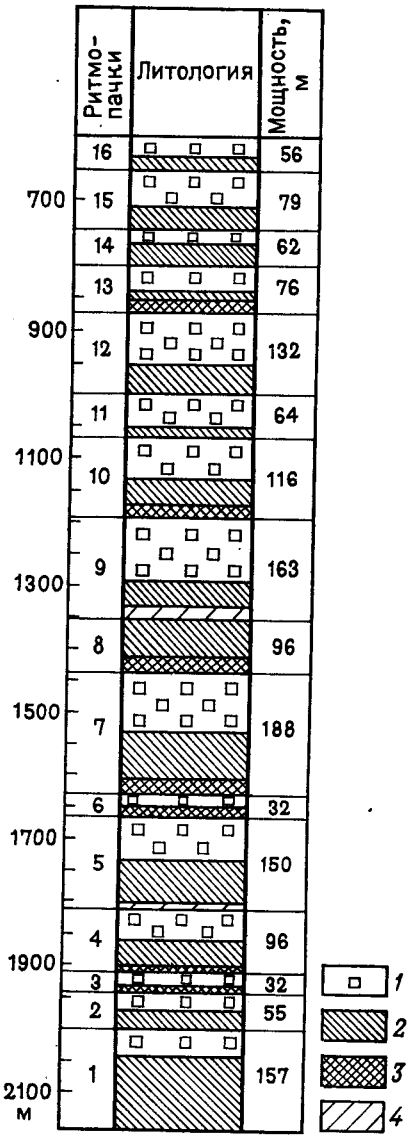


Рис. 3. Характер ритмичности нижнепермской галогенной толщи соляного купола Переметный (Деркульская ГС):

1 — каменные соли; *2* — каменные соли с прослоями ангидритов, гипсо-ангидритов; *3* — ангидриты, гипсо-ангидриты с прослоями глин и каменных солей; *4* — доломиты глинистые

Утвинская сверхглубокая скважина расположена во внутренней прибортовой зоне северного борта Прикаспийской впадины на Уральском поднятии фундамента в 85 км к юго-востоку от г. Уральск (см. рис. 1). Скважина заложена в куполе поднятия, выделенного по кровле подсолевых отложений.

Целевое назначение Утвинской скважины — изучение разреза наиболее погруженной внутренней зоны северного борта Прикаспийской впадины, выяснение перспектив нефтегазоносности подсолевого мегакомплекса на больших глубинах над Уральским выступом фундамен-

та, совершенствование технологии бурения и испытания сверхглубоких скважин в осадочном чехле. Проектный горизонт — додевонские отложения (см. рис. 2). Особенностью зоны заложения Утвинской скважины является то, что сейсмические данные о ее строении не подтверждены бурением, т. к. подсолевые отложения внутренней прибортовой зоны вскрыты лишь на Карачаганакском месторождении, расположенном более чем в 60 км к северо-востоку от скважины.

Утвинская скважина пробурена до глубины 3433 м (на 1 января 1991 г.). Вскрыты мезозойско-кайнозойские, в основном глинисто-терригенные отложения (см. рис. 2). Разрез изучался по шламу (с глубины 1869 м) и материалам ГИС. Методика и комплекс исследований шлама Утвинской СГС аналогичен вышеописанным, при этом учитывались особенности, обусловленные различиями разрезов Утвинской и Деркульской скважин.

По сравнению с проектным в разрезе Утвинской скважины выпадают палеогеновые отложения, наблюдается увеличение мощности верхнемеловых карбонатных и триасовых глинисто-терригенных пород. Кровля триасовых отложений выделена по каротажу на глубине 1019 м. Верхняя толща мощностью 799 м представлена ритмичным чередованием песчаных и алевролито-глинистых пород, характерным для аралсорской серии верхнего триаса [1]. Средняя толща установлена на основании анализа остракод, харофитов, спор и пыльцы, выполненного В. Д. Мозыра, Н. Н. Маркиной и Н. П. Прохоровой под руководством Д. А. Кухтинова (НВ НИИГГ.) Указанные отложения сверху вниз подразделены на мастексайский T_2ms и нерасчлененные эльтонский и индерский T_2el+in горизонты.

Мастексайский горизонт уверенно выделен по находкам характерных остракод рода *Gemmanella*. Детальное изучение состава пород позволило расчленить мастексайский горизонт на две толщи. Верхняя толща (1819—2180 м) наиболее однородна по строению и составу, представлена неясно ритмичным чередованием алевролитов и глин. Мощность ритмов колеблется от 9 до 39 м. Нижняя толща (2180—2407 м) отличается от вышележащей более четким ритмичным строением, наличием песчаников (менее 20 %). В основании каждого ритма отмечается пласт песчаника или алевролита. Мощность ритмов 8—36 м. Породы характеризуются преимущественно пестроцветной окраской, преобладанием оксидов железа, пониженным содержанием органического вещества.

Эльтонский и индерский горизонты выделены по наличию комплекса миаспор, а также по аналогии с однотипным разрезом Чувашинской скважины П-19. Верхняя граница горизонтов проведена на глубине 2407 м по появлению мощных (до 15 м) пластов песчаников, характерных для отложений киильской свиты, включающей оба горизонта [6]. Переход к эльтонско-индерским отложениям прослеживается также по уменьшению содержания карбонатов, сульфидной серы, суммы углеводородов, газонасыщенности. Увеличивается содержание полуторных оксидов, доля водорода в составе газов глубокой сорбции. В целом эльтонский и индерский горизонты представлены ритмичным переслаиванием песчаников, алевролитов (преобладают) и глин. По строению, литологическому составу и характеру ритмичности в них выделяют две толщи. Нижняя толща (с глубины 2652 м) отличается от верхней (2407—2652 м) максимальным для среднего триаса увеличением песчанистости разреза (до 50—70 %), наиболее четкой ритмичностью.

Таким образом, в Утвинской скважине впервые для Северного Прикаспия произведено фаунистически обоснованное разделение среднего триаса на горизонты, выделены в их составе отдельные толщи, отличающиеся по строению, литологическому составу и содержанию органических компонентов. Кроме того, для Северного Прикаспия выделены мощные верхнетриасовые отложения — аналог аралсорской серии.

Наиболее характерная особенность вскрытого разреза Утвинской скважины — резко увеличенная мощность триасовых глинисто-терригенных отложений. Сравнение Утвинской скважины с однотипными разрезами триаса [5, 8] показало, что среднетриасовые отложения, вскрытые Утвинской СГС, сопоставимы с ультракомпенсационными мульдовыми разрезами восточной зоны Прикаспийской впадины, эталоном которых является Хобдинская скважина ОП-1 [А. А. Свиточ, Ю. А. Кублин, 1973; 6].

Следует отметить, что мастексайский горизонт Утвинской скважины в отличие от такового Хобдинской скважины ОП-1 характеризуется бо́льшей мощностью, представлен в нижней половине не сероцветными, а преимущественно пестроцветными и красноцветными породами. Эти отличия могут послужить одним из оснований для выделения особой утвинской свиты мастексайского горизонта в Северном Прикаспии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аралсорская* сверхглубокая скважина/Под ред. Ю. М. Васильева//Тр. МИНХиГП. 1972. Вып. 100.
2. *Высоцкий Э. А., Гарецкий Р. Г., Кислик В. З.* Калиеносные бассейны мира.— Минск: Наука и техника, 1988.
3. *Геология* и калиеносность нижнепермской галогенной формации Северного Прикаспия/В. С. Деревягин, В. С. Макаров, Ф. К. Ковальский и др.//Строение и условия образования соленосных формаций. Новосибирск, 1981. С. 3—14.
4. *Голов А. А., Комиссарова И. Н.* Особенности строения и нефтегазоносность северной бортовой зоны Прикаспийской впадины//Геология и перспективы нефтегазоносности бортовых зон Прикаспийской впадины. М., 1983. Вып. 248. С. 20—31.
5. *Киселевский Ф. Ю., Кухтинов Д. А.* О границе нижнего и среднего отделов триаса в Прикаспийской впадине//Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов, 1980. Вып. 9. С. 34—38.
6. *Кухтинов Д. А.* Верхняя пермь и триас Арало-Каспийского региона (остракоды, стратиграфия, палеогеография): Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук.— Актюбинск, 1984.
7. *Максимов С. П., Дикенштейн Г. Х., Лоджевская М. И.* Формирование и размещение залежей нефти и газа на больших глубинах.— М., Недра, 1984.
8. *Решение* межведомственного стратиграфического совещания по триасу Восточно-Европейской платформы (г. Саратов, 1979 г.).— Л.: ВСЕГЕИ, 1982.