

СОЛЯНОКУПОЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ ЧУ-САРЫСУЙСКОЙ ВПАДИНЫ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)

© 2015 г. В. А. Быкадоров, Ю. А. Волож, М. П. Антипов

*Геологический институт РАН
119017, Москва, Пыжевский пер., 7
E-mail: vbykadorov@yandex.ru*

Поступила в редакцию 23.04.2014 г.

Принята к печати 03.06.2015 г.

По данным сейсмических материалов МОГТ и бурения, а также анализа всех имеющихся опубликованных геолого-геофизических материалов обосновано развитие в пределах Чу-Сарысуйской впадины двух групп пространственно разобщенных солянокупольных структур с ядрами пермского возраста на северо-западе и девонского – на юго-востоке, а не только девонского, как полагали ранее. Показана решающая роль сдвиго-надвиговых процессов в развитии пермских соляных куполов на северо-западе Чу-Сарысуйской впадины.

Ключевые слова: *Чу-Сарысуйская впадина, соляные купола, надвиги, сдвиги, сейсмические профили, тектоника.*

ВВЕДЕНИЕ

Чу-Сарысуйская впадина расположена в пределах докембрийского сиалического блока, внутри раннепалеозойского Казахстанского композитного континента (Атлас..., 2002). Впадина выполнена породами сравнительно слабо дислоцированного верхнедевонско-пермского карбонатно-терригенного доплитного комплекса мощностью до 4–5 км. На последнем почти повсеместно залегает маломощный мел-кайнозойский чехол. Доплитный комплекс начинается терригенными и соленосными отложениями верхнего девона, на Нижне-Чуйском поднятии они образуют соляные при-сдвиговые купола. Однако до последнего времени в опубликованной литературе встречались ошибочные представления о наличии верхнедевонских или нижнекарбонатовых куполов в северо-западной части впадины (Кокпансорский прогиб) и исключительно пластовом характере залегания пермских солей. Авторы по сейсмическим и буровым данным многие годы изучали строение впадины в связи с перспективами нефтегазоносности. Анализ материалов позволил нам прийти к выводу, что в Кокпансорском прогибе (кроме юго-востока) отсутствуют верхнедевонские отложения, а известные здесь соляные купола, в том числе Сарысуйские, являются пермскими, сформированными надвиговыми движениями.

Определение возраста и особенностей строения соленосных отложений Чу-Сарысуйской впадины имеет важное значение для изучения истории и причин главных тектонических событий, а так-

же для уточнения стратиграфического интервала и структуры потенциально нефтегазоносных комплексов. Соляные купола обуславливают резкую латеральную изменчивость пластовых скоростей, без учета этого невозможно построить достоверные структурные карты по перспективным допермским отложениям.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ

История изучения соленосных отложений Чу-Сарысуйской впадины началась в 30-х гг. прошлого столетия, когда Б.А. Петрушевский (1938) обнаружил и описал Сарысуйские купола. Эти купола расположены в 120 км к юго-западу от г. Джекказган и в 20–25 км к югу от последних выходов палеозоя в пределах Улутауского поднятия. Купол Рахметнура имеет овальную форму и в поперечнике достигает 1 км. В его своде обнажаются гипсы, окруженные гравками известняков с фауной визе. Известняки интенсивно дислоцированы, местами запрокинуты. Гипсы также интенсивно перемяты. Купол Бурейнак размером 1000 × 650 м находится в 7–8 км южнее Рахметнуры и имеет сходное строение. Б.А. Петрушевский высказал предположение о том, что это девонские соляные купола и под гипсами должны быть соляные ядра.

Одновременно К.И. Сатпаев отнес гипсы этих куполов к перми. Основанием для этого послужили включения пород, характерных для пермских отложений региона: темно-серых слоистых мергелей и глинистых известняков без фауны (Сатпаев, 1939).

В 1938 г. Н.С. Зайцев провел на куполах достаточно детальные геологические исследования (Зайцев, 1940). Им установлено, что каменноугольные известняки под крутыми (50–70°) углами несогласно налегают на гипсы. В приконтактной части развиты тектонические зоны дробления пород мощностью до 2–3 м. Несмотря на тектонические контакты, Н.С. Зайцев считал, что гипсы древнее известняков и поддержал представление Б.А. Петрушевского о проявлении диапиризма на рассматриваемых куполах.

С конца 50-х гг. прошлого столетия во впадине проводятся планомерные геолого-геофизические работы в целях изучения ее нефтегазоносности и меденосности. В 1959–1961 гг. на Нижне-Чуйском поднятии (купол Бестюбе) были вскрыты, несомненно, верхнедевонские соленосно-терригенные отложения мощностью более 1500 м.

В 1962 г. в своде купола Рахметура скв. Ю-19 под гипсами мощностью 212 м вскрыла немую толщу (более 780 м) каменной соли со следами течения, с прослоями ангидритов и ксенолитами глинистых известняков. По аналогии с куполом Бестюбе соленосная толща Сарысуйских куполов многими исследователями условно рассматривается как верхнедевонская или нижнекаменноугольная (Геологическая карта..., 1980; Геология СССР..., 1972; Дитмар, 1966; Ли и др., 1982).

В эти же годы в Чу-Сарысуйской впадине многими скважинами были вскрыты пермские соли. В южной и северо-восточной областях впадины возраст и пластовый характер залегания пермских солей не вызывал и не вызывает сомнений. В северо-западной части (Кокпансорский прогиб) возраст и условия залегания солей остаются предметом дискуссии. В восточной части прогиба, вблизи Восточно-Улутауского (Джезказган-Кокшетауского) сдвига, в скв. Ю-1, вскрыт соляной Джезказган-Карокаинский купол с соленосными отложениями мощностью более 1350 м. Ю.А. Зайцев и другие относили соленосные отложения скважины Ю-1 к перми (жиделисайской свите) на основании переслаивания солей с красноцветами (Большой Джезказган..., 1961). Н.Л. Габай и И.В. Орлов считали, что этот соляной купол связан с внедрением в пермские соли солей из более древних, вероятно каменноугольных, горизонтов (Большой Джезказган..., 1961). Представления о повсеместно пластовом характере пермских соленосных отложений и широком проявлении более древних нижнекаменноугольных (или верхнедевонских) солянокупольных структур (включая Сарысуйские купола) излагались во многих публикациях вплоть до 80-х гг. прошлого века (Варенцов и др., 1963; Габай, 1974; Геологическая карта..., 1980; Геология СССР..., 1972; Дитмар, 1966; Парагульгов и др., 1983).

Таким образом, за полувековую историю изучения Чу-Сарысуйской впадины исследователям

не удалось прийти к обоснованным выводам о возрасте соленосных куполов в Кокпансорском прогибе. Причины кроются в сложности геологического строения района куполов, недостаточной изученности, слабой обнаженности, отсутствии датирующих органических остатков, недооценке интенсивности тектонических, в первую очередь надвиговых, движений.

Чу-Сарысуйская впадина достаточно детально была изучена сейсморазведкой МОГТ и глубоким бурением. В 1990-е гг. и в начале этого века в северной джезказганской, менее изученной, части впадины выполнены дополнительные сейсморазведочные работы, пробурен ряд глубоких скважин на нефть и газ. В результате по периферии района Сарысуйских куполов появились сейсмические профили удовлетворительного качества и скважины. Выполненная нами интерпретация с построением разрезов (рис. 1–4) в сочетании с ранее накопленными материалами по впадине позволяют сделать достаточно обоснованные выводы об условиях залегания и возрасте соленосных отложений Сарысуйских и других куполов. Ранее в тезисном виде наши представления были изложены в работах (Атлас..., 2002; Волож, 1978).

ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛЕНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Во впадине выделены две соленосные толщи – верхнедевонская лагунная и пермская континентальная (см. рис. 1). Верхнедевонские соленосно-терригенные отложения достоверно установлены по скважинам в юго-восточной части Кокпансорского, в южной части Тесбулакского и северо-западной части Муянкумского прогибов и на Нижне-Чуйском поднятии. В краевых частях соль фациально замещается ангидритами с прослоями карбонатов. Наиболее мощный разрез верхнего девона вскрыт на Нижне-Чуйском поднятии (Дитмар, 1966; Ли и др., 1982; Шахов, Ржанникова, 1974). Нижняя его часть на этом поднятии (по скв. 4г-Бестюбе) сложена красноцветными аргиллитами, алевролитами, реже песчаниками и известняками мощностью более 600 м. Выше залегает соленосная толща (620 м), состоящая из соли с прослоями доломитов, аргиллитов и алевролитов. Завершает разрез надсолевая пачка зеленовато-серых алевролитов с пластами каменной соли, аргиллитов и известковистых доломитов с остатками фауны. В юго-восточной части Кокпансорского прогиба и на северном погружении Тастинского поднятия (структуры Оппак, Южно-Придорожная, Сев. Ортасынырли) нижняя часть разреза верхнего девона представлена красноцветными глинистыми песчаниками, аргиллитами и глинистыми доломитами мощностью 150–200 м. Соленосная часть верхнего девона имеет максимальную для этого района мощ-

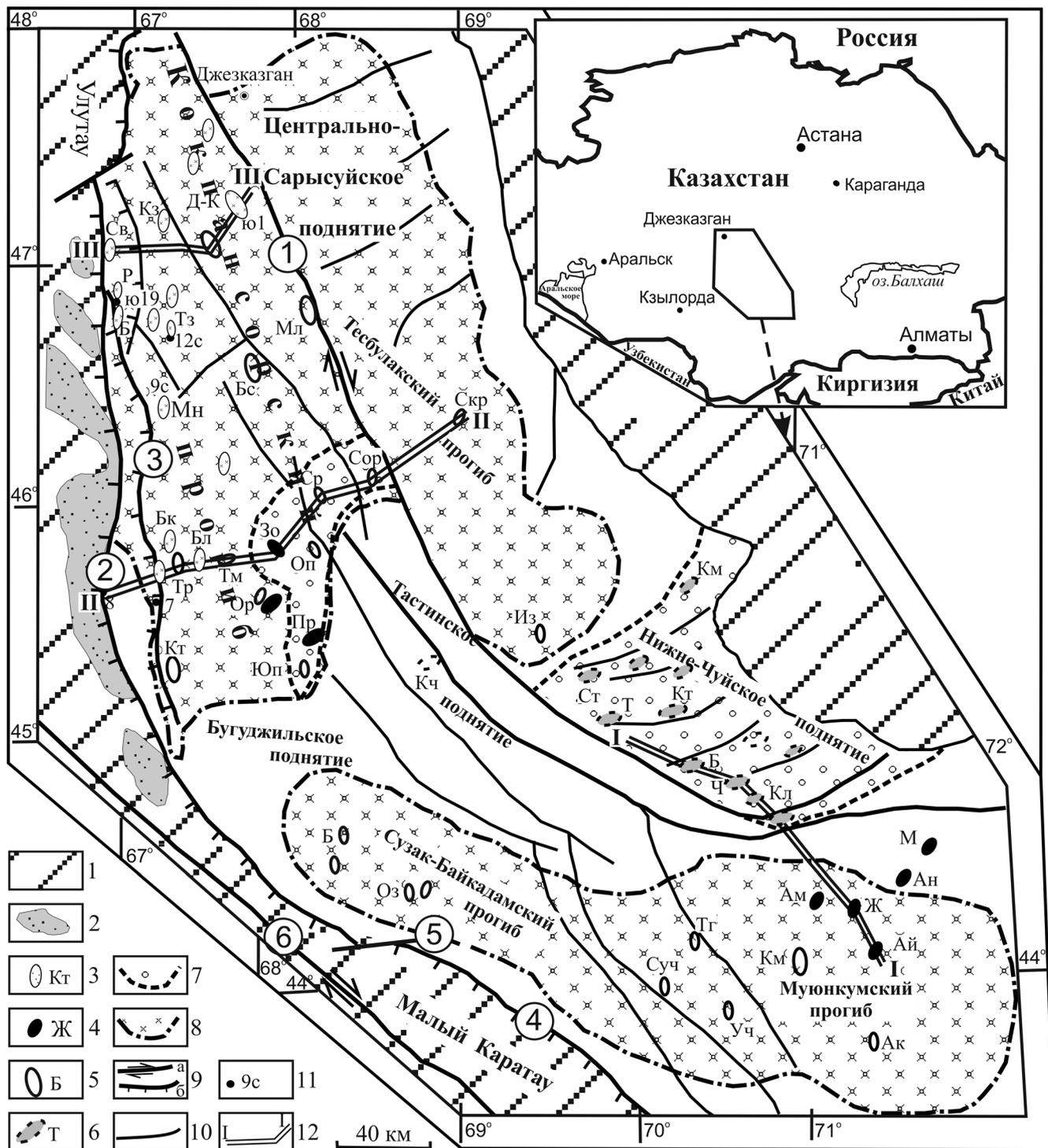


Рис. 1. Обзорная схема Чу-Сарысу́йской впадины.

1 – складчатое обрамление Чу-Сарысу́йской впадины; 2 – выходы на дневную и домеловую поверхности нижнекаменноугольных отложений; 3 – пермские соляные купола (Д-К – Джекказган-Каракоинский, Св – Северный, Р – Рахметнурс, Б – Бурейнак, Тз – Тенизжир, Мн – Монак, Бк – Бактыкарын, Бл – Булак); 4 – месторождения горячего газа (Ам – Амангельды, Ай – Айрақты, Ж – Жаркум, Ан – Анабай, М – Малдыбай, Пр – Придорожное, Ор – Орталык, Зо – Западный Оппак); 5 – локальные структуры с глубокими скважинами (Кз – Кзылкак, Мл – Милибулак, Бс – Бестакыр, Тр – Тереховская, Тм – Тамгалытар, Ср – Сорбулак, Сор – Сев. Ортасынырли, Скр – Сев. Каракаинская, Юп – Южно-Придорожная, Из – Изыкыр, Оп – Оппак, Кт – Катынкамыс, Оз – Озерная, Б – Барс, Суч – Сев. Учарал, Тг – Тогузкен, Ак – Акбий, Км – Кумурлы); 6 – структуры с верхнедевонскими соленосными отложениями (Ст – Сокыр-Тюбе, Кч – Кызымчек, Км – Каменистая, Кт – Койтас, Б – Бестюбе, Ч – Чуйская, Кл – Колькудук, Т – Тантай); 7 – границы верхнедевонских соленосных отложений; 8 – границы пермских соленосных отложений; 9 – основные разломы (а – сдвиги, б – надвижения); 10 – разломы; 11 – разломы; 12 – разломы.

ность (615 м) на структуре Южно-Придорожной, где она представлена переслаиванием каменной соли (50%) с аргиллитами, известняками, песчаниками и ангидритами. В 20–30 км севернее, на структурах Придорожная и Северо-Придорожная, мощность соленосно-терригенной толщи сокращается до 150–300 м, причем аргиллиты преобладают над галитом (70%). Самым северным пунктом, где установлена верхнедевонская соленосная толща мощностью около 50 м, является скважина на структуре Сорбулак (Ли и др., 1982). На остальной части Кокпансорского прогиба, по нашим данным, из разреза выпадают как соленосные, так и терригенные породы верхнего девона, и здесь на фундамент ложатся терригенно-карбонатные морские отложения нижнего карбона (структуры Булак, Тамгалытар, Тереховская, Кызылкак, Милибулак) (см. рис. 3, 4). Отсутствуют верхнедевонские отложения на большей части Тесбулакского прогиба, в Сузакско-Байкадамском прогибе, на Центрально-Сарысуйском поднятии и в обнажениях западного обрамления Кокпансорского прогиба. Повсюду на докембрийских отложениях залегает терригенно-карбонатный комплекс турне. Отсутствие глубоких скважин в центральной и северной частях Кокпансорского прогиба, вероятно, обусловило то, что в упомянутой литературе соленосные отложения Сарысуйских и других куполов всеми исследователями условно относились к верхнему девону или нижнему карбону.

Пермские соленосные отложения установлены во всех прогибах за исключением их узких краевых частей. На Тастинском, Нижне-Чуйском и Бугуджильском поднятиях они отсутствуют, вероятно, за счет последующей денудации в конце перми–триасе. Строение пермских отложений (в том числе соленосного звена) на севере и юге впадины существенно различается. В южной части (Муюнкумский и Сузак-Байкадамский прогибы) они имеют четкое трехчленное строение: подсоленосная терригенная, соленосная и надсоленосная терригенная толщи (Геология СССР..., 1971; Ли и др., 1982).

Подсоленосная толща (150–600 м) представлена красноцветными алевролитами, аргиллитами, мелкозернистыми песчаниками, встречаются небольшие прослои глинистых известняков, кислых туфов. В верхней части толщи Г.В. Сакулина и Л.Н. Ржанникова выделили спорово-пыльцевые комплексы кунгурского или кунгурско-казанского возраста (Геология СССР..., 1971). Соленосная толща в южной части впадины представлена частым переслаиванием каменной соли с красноцветными алевролитами, аргиллитами, песчаниками, реже глинистыми известняками. Общая мощность толщи изменяется от 200–300 до 900 м, на долю соли приходится от первых метров разреза до 200–300 м (в центре Муюнкумского прогиба). Мощность отдельных слоев соли достигает 28 м. В северной части Муюнкумского прогиба в соленосной толще перед накоплением надсолевого комплекса были образованы глубокие (до 300 м) врезы. Надсоленосная толща представлена красноцветными часто загипсованными алевролитами, аргиллитами и местами косослоистыми песчаниками общей мощностью от 40 до 560 м. Подсоленосную и соленосную толщи перми южной части впадины следует, вероятно, коррелировать с жиделисайской соленосной свитой джезказганского района, относимой к нижней перми.

В северной части Чу-Сарысуйской впадины пермские отложения подразделяются на две свиты: нижнюю жиделисайскую красноцветную терригенно-соленосную и верхнюю кингирскую сероцветную терригенно-карбонатную (Габай, 1974; Геологическая карта..., 1980; Дитмар, 1966). Жиделисайская свита представлена красноцветными алевролитами, аргиллитами и мелкозернистыми песчаниками. В верхней, большей, части свиты эти породы переслаиваются с каменной солью и гипсами. Мощность свиты 300–800 м, в куполах – до 1000 м и более. Возраст по спорово-пыльцевым комплексам и отпечаткам растений устанавливается как раннепермский (Габай, 1974; Геологическая карта..., 1980). Восточнее Кокпансорского про-

ги), цифрами в кружках обозначены: 1 – Джезказган-Кокшетауский (Восточно-Улутауский) сдвига-надвиг, 2 – Западно-Улутауский надвиг, 3 – Кумолинский надвиг, 4 – Каройский надвиг, 5 – Сузакский сдвиг, 6 – Главный Каратауский сдвиг; 10 – прочие разломы; 11 – отдельные скважины и их номера; 12 – линии разрезов, представленных в тексте.

Fig. 1. Scheme Chu-Sarysu depression.

1 – folded frame Chu-Sarysu depression; 2 – Lower Carboniferous deposits outcrops on the modern and/or pre-Cretaceous surface; 3 – Permian salt domes (Д-К – Dzhezkazgan-Karakoin, Св – Severny, Р – Rakhmetnura, Б – Burejnak, Тз – Tenizjer, Мн – Monak, Бк – Baktykaryn, Бл – Bulak); 4 – gas fields (Ам – Amangel'dy, Ай – Airakty, Ж – Jarkum, Ан – Anabaj, М – Maldybaj, Пр – Pridorozhnoe, Ор – Ortalyk, Зо – Zapadny Oppak); 5 – local structures and boreholes (Кз – Kzyllak, Мл – Melebulak, Бс – Bestakyr, Тр – Terekhovskaya, Тм – Tamgalytar, Ср – Sorbulak, Соп – North Ortasynyrli, Скр – North Karakain, Юп – Yuzhna-Pridorozhnaya, Из – Izykyr, Оп – Oppak, Кт – Katynkamys, Оз – Ozernaya, Б – Bars, Суч – North Ucharal, Уч – Ucharal, Тг – Toguzken, Ак – Akbiy, Км – Kumurly); 6 – structure with the Upper Devonian salt deposits (Ст – Sokyр-Tube, Кч – Kyzymchek, Кам – Kamenistaya, Кт – Koыtas, Б – Bestyube, Ч – Chuskaya, Кл – Kol'kudyk, Т – Tantay); 7 – Upper Devonian salt boundary; 8 – Permian salt boundary; 9 – main faults (a – shear, b – thrusts), the numbers in the circles are: 1 – Dzhezkazgan-Kokshetau (Eastern-Ulatau) shear-thrust, 2 – Western Ulatau overthrust, 3 – Kumolinek overthrust, 4 – Karojski overthrust, 5 – Suzak shear, 6 – Main Karatau shear; 10 – other faults; 11 – boreholes and their numbers; 12 – lines of sections, presented in the text.

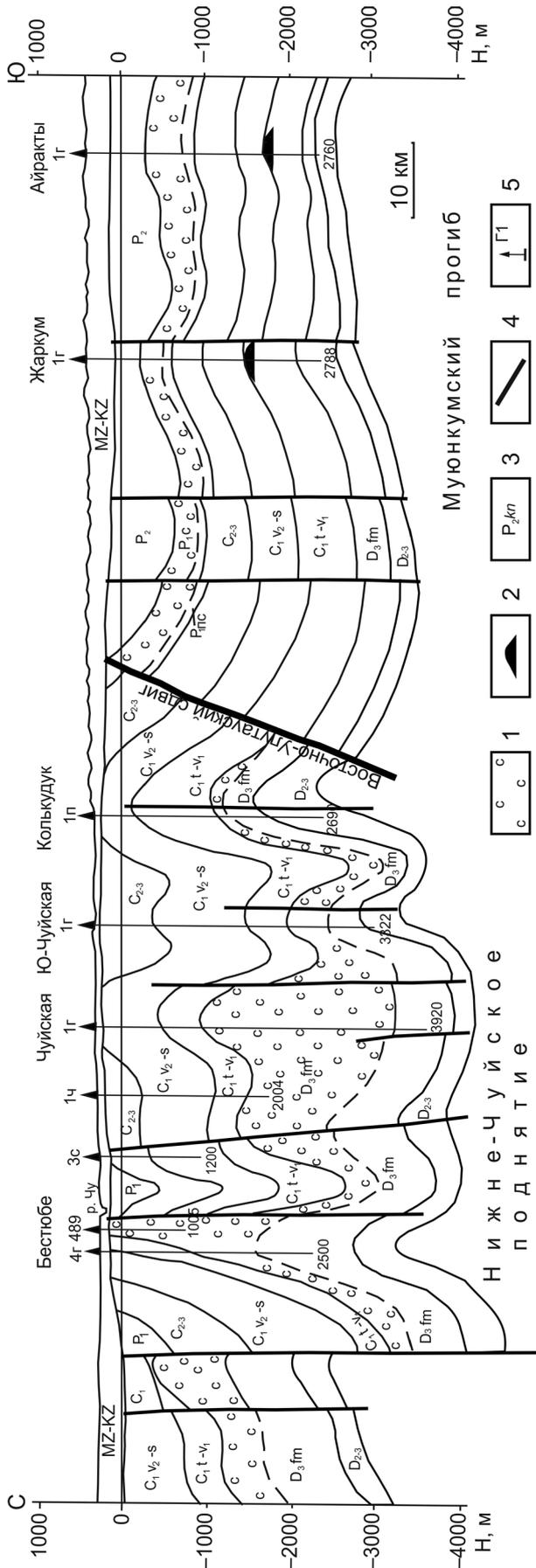


Рис. 2. Сейсмогеологический разрез Нижне-Чуйского поднятия и северной части Муюнкумского прогиба по линии I-I. 1 – соленосные отложения, 2 – газовые залежи, 3 – стратиграфические индексы, 4 – разломы, 5 – буровые скважины и их названия.

Fig. 2. Nizhne-Chujusk Uplift, north part of Mujunkum basin, seismo-geological section, line I-I.

1 – salt, 2 – gas, 3 – stratigraphic indexes, 4 – faults, 5 – boreholes and their names.

гиба соленосные пласты фациально замещаются терригенно-гипсоносными. На западе мощные соленосные отложения прослеживаются до обнажений карбона. Кингирская свита сложена серыми мергелями, известковистыми алевролитами и реже песчаниками. В нижней части свиты отмечаются гнезда и линзы каменной соли, гипса и глауберита. По спорово-пыльцевым комплексам свита близка кунгурским отложениям Приуралья. Из верхних горизонтов определены пресноводные пелициподы верхней перми и остракоды перми. На этом основании В.М. Бекман и Н.Л. Габай относят кингирскую свиту к кунгуре верхней перми (Геологическая карта..., 1980). Континентальный характер пермских отложений впадины и обусловленные этим быстрые фациальные переходы затрудняют датировку и корреляцию пермских горизонтов. Но, по нашему мнению, основывающемуся и на сейсмических материалах, всю соленосную толщу в джезказганском районе следует рассматривать в составе нижнепермской жиделисайской свиты. В ее кровле и подошве прослеживаются отражающие горизонты. Это позволяет надежно определять форму и возраст соляных тел. Кингирскую свиту (без соленосного низа) в таком случае можно отнести к верхней перми.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ СОЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Строение и распространение соленосных отложений верхнего девона во впадине контролируются региональным разломом северо-западного простирания. Этот разлом выделен по геофизическим и геолого-съёмочным материалам в 1960-х гг., в Джезказганской части он назван Восточно-Улутауским, южнее – Джезказган-Кокшетауским или Кокшетауским (Бабаджанов и др., 1986) по названию небольшой горы. В палеозойском осадочном чехле северная часть разлома характеризуется торцовым сочленением складок. К юго-западу от разлома развиты узкие крутые складки близмеридионального, улутауского, направления. К востоку от Восточно-Улутауского разлома складки становятся пологими с субширотным простиранием. По бортам крупных северо-восточных структур

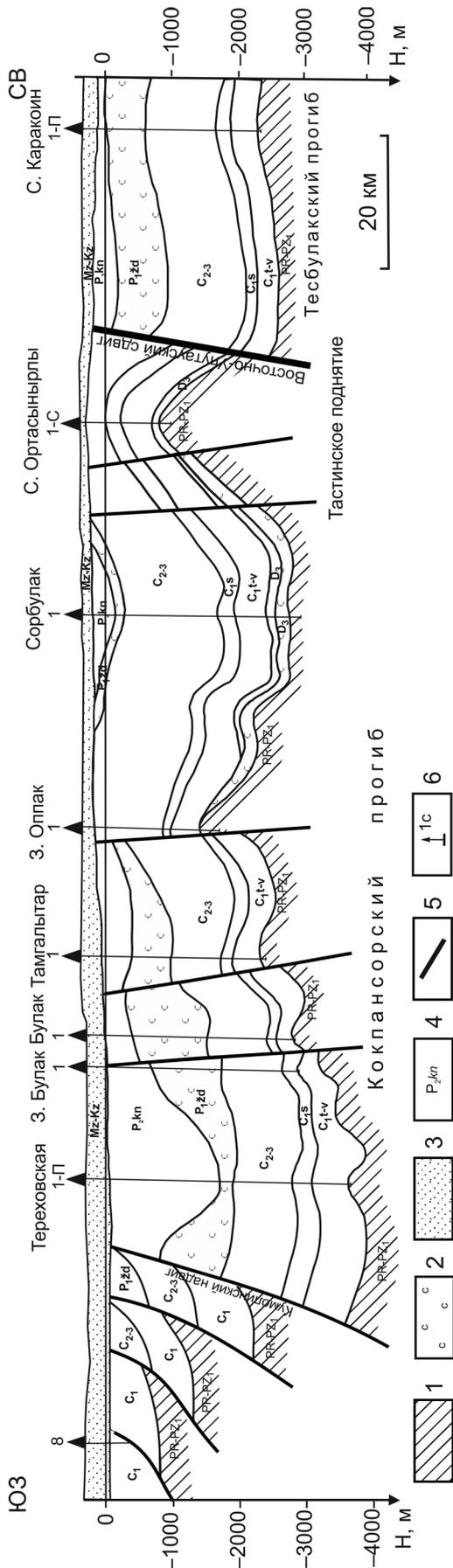


Рис. 3. Сейсмогеологический разрез центральной части Кокпансорского прогиба по линии II–II.

1 – докембрийско-нижнепалеозойское основание, 2 – соленосные отложения, 3 – мезо-кайнозойские отложения, 4 – стратиграфические индексы, 5 – разломы, 6 – буровые скважины и их названия.

Fig. 3. Central part of Kokpansor basin, seismogeological section, line II–II.

1 – pre-Cambrian-Lower Paleozoic basement, 2 – salt, 3 – Mesozoic-Cenozoic sediments, 4 – stratigraphic indexes, 5 – faults, 6 – boreholes and their names.

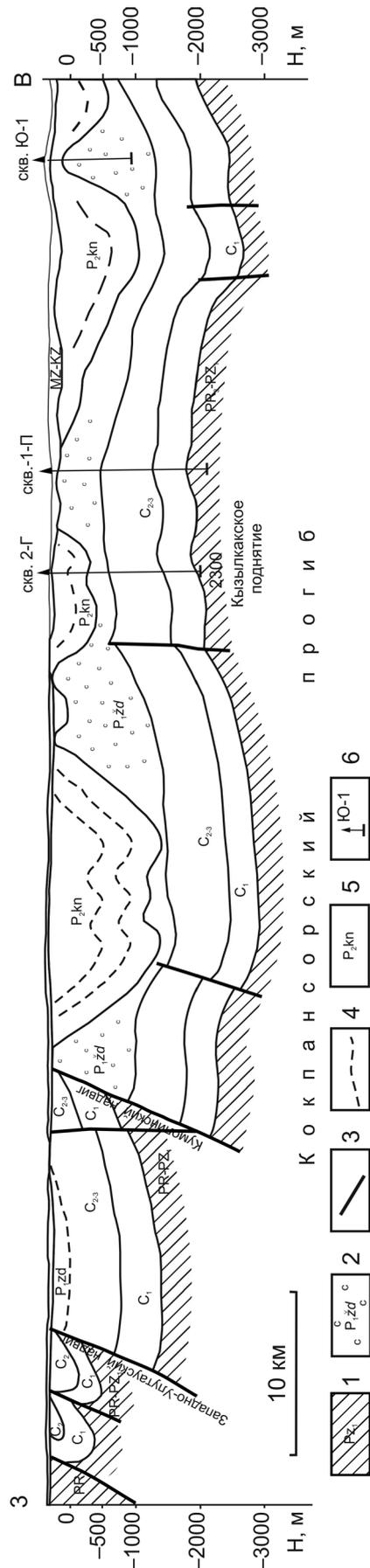


Рис. 4. Сейсмогеологический разрез северной части Кокпансорского прогиба по линии III–III.

1 – докембрийско-нижнепалеозойское основание, 2 – соленосные отложения, 3 – разломы, 4 – дополнительные сейсмические отражающие горизонты, 5 – стратиграфические индексы, 6 – буровые скважины и их названия.

Fig. 4. North part of Kokpansor basin, seismogeological section of Sarysu domes areas, line III–III.

1 – pre-Cambrian-Lower Paleozoic basement, 2 – salt, 3 – faults, 4 – seismic reflectors (horizons), 5 – stratigraphic indexes, 6 – boreholes and their names.

(Центрально-Сарысуйские и другие) по сейсмическим данным прослежены малоамплитудные (150–160 м) разломы того же направления (см. рис. 1). Амплитуда вертикального смещения по Восточно-Улутаускому разлому к северу от Тастинского поднятия не превышает 200–300 м. По Ю.А. Зайцеву (Геология СССР..., 1972), разлом прослеживается несколько западнее Джезказганской синклинали и далее на север, где разделяет широтные дислокации Сарысу-Тенизского водораздела и субмеридиональные складки Улутау. Южная часть Восточно-Улутауского разлома является границей между Тастинским поднятием на западе и Тесбулакским прогибом и Нижне-Чуйским поднятием на востоке. Амплитуда перемещения по разлому здесь возрастает до 500–700 м (см. рис. 2, 3). Самая южная часть разлома поворачивает к востоку и становится субширотной.

С Нижне-Чуйским поднятием связана основная область развития соленосных отложений верхнего девона. Вторая небольшая область с верхнедевонской солью установлена по сейсмическим и буровым данным в юго-восточной части Кокпансорского прогиба (см. рис. 1, 3). Разобщенность этих областей с верхнедевонской солью послужила одним из оснований для отнесения нами Восточно-Улутауского разлома к правсдвиговой структуре. Это было показано в работе (Атлас..., 2002). Вторым основанием для отнесения рассматриваемого разлома к сдвигу является отмеченная выше разная ориентировка складок по обе стороны от него. В пользу сдвигового характера разлома свидетельствует также структура Нижне-Чуйского поднятия. При ширине около 100 км на поднятии выделяется шесть кулисообразно расположенных, узких синклинальных и антиклинальных, крутых субширотных галокинетических складок, осложненных сбросами (см. рис. 2). Формирование сдвига и Нижне-Чуйских складок связано, по нашему мнению, с позднепермским орогенезом в Южном Тянь-Шане.

Анализ сейсмических данных показал, что в других частях Чу-Сарысуйской впадины соленосные верхнедевонские отложения отсутствуют, а относимые к ним отложения в Сарысуйских и других куполах на северо-западе, как будет показано ниже, являются пермскими. Амплитуда сдвига по разобщенности верхнедевонских соленосных отложений не превышает 120 км. На юго-востоке надвиг ограничен Чу-Илийским разломом.

СТРОЕНИЕ ПЕРМСКИХ СОЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

На большей части впадины пермские соленосные отложения имеют пластовый характер. Это было установлено по скважинам еще в 1960-е гг. и подтверждено впоследствии сейсми-

ческими данными. Однако в Кокпансорском прогибе ситуация иная в связи с тем, что его с запада и востока ограничивают сдвиго-надвиговые зоны позднепермско-триасового возраста. На западе это Западно-Улутауский надвиг, на востоке – Восточно-Улутауский сдвиг. В Кокпансорском прогибе высокая интенсивность тектонических деформаций обусловлена влиянием обеих систем разломов. Особенно интенсивными деформациями характеризуется западная часть прогиба, что связано с надвигами по Западно-Улутаускому и Кумолинскому разломам – отголоскам уральской орогенезии. Под влиянием надвигов эта часть прогиба в перми активно опускалась, и здесь накопилось около 2 км осадков. При этом в мульдах основная часть разрезов (до 1500 м) сложена плотными (2.6–2.7 г/см³) кингирскими мергелями, в антиклиналях, наоборот, резко возрастает (до 1200–1500 м) мощность нижней соленосной жиделисайской свиты, имеющей низкие плотности (2.2–2.3 г/см³) (см. рис. 3, 4). Такие резкие изменения мощностей связаны с течением соленосной толщи, обусловленным тектоническими (надвиги) и галокинетическими процессами. В результате в Кокпансорском прогибе пермские отложения залегают дисгармонично по отношению к нижележащим отложениям карбона.

На разрезе III–III видно отсутствие верхнедевонских отложений, пермская соль отжата из кингирских мульд и образует соляные купола, в том числе у Кумолинского разлома (Северный) и в районе скважины Ю1 (Джезказган-Каракоинский вал); на западе на соленосные отложения надвинуты отложения карбона.

Надвиговый складчатый характер западного борта Кокпансорского прогиба с формированием пермских соляных куполов подтверждается геологическими, сейсмическими и буровыми материалами. Особенно интенсивная складчатость отмечается в полосе шириной 10–20 км между Западно-Улутауским и Кумолинским надвигами. В обнаженной части этой полосы, по материалам геологосъемочных работ (Иванушко, 1964), отложения карбона и нижней перми при меридиональном простирании круто (30–60°) падают как на восток (в основном) так и на запад, образуя узкие антиклинали. Восточнее, вплоть до Восточно-Улутауского правого сдвига, большую часть площади занимают сравнительно пологие (до 20–30°) и широкие (10–20 км) синклинали, сложенные кингирскими мергелями. Днища мульд пологие (до 10°, чаще менее). Между этими синклиналями расположены субмеридиональные узкие (3–5 км) крутые (60–70°) антиклинали, сложенные красноцветными соленосно-терригенными отложениями жиделисайской свиты. Таким образом, уже материалы геологической съемки со всей очевидностью указывают на интенсивные тектонические движения в

западной части Кокпансорского прогиба и на развитие в связи с этим дисгармоничных складок в пермских отложениях. Эти дисгармоничные соленосные складки (валы) характеризуются отрицательными гравиметрическими аномалиями. На одном из таких валов (Джезказган-Каракоинском) пробурена упоминавшаяся выше скважина Ю-1, вскрывшая соленосную толщу мощностью более 1350 м.

В конце 70-х гг. прошлого века и позднее в Чу-Сарысуйской впадине отработаны сейсмические профили МОГТ, позволившие почти повсеместно осветить строение палеозойских отложений, вплоть до фундамента. Ранее из-за невысокой разрешающей способности сейсморазведки в Кокпансорском прогибе были получены неоднозначные данные. В районе скважины Ю-1 по сейсмическим данным МОГТ установлено, что соленосный купол сложен только пермской (жиделисайской) солью, а отложения древнее турне здесь отсутствуют, что установлено глубокими скважинами на соседней структуре Кызылкак (см. рис. 4). На рисунке видно, что вплоть до Улуту отсутствуют девонские отложения, а по Западно-Улутускому разлому докембрий Улуту надвинут на толщи палеозоя. По сейсмическим и геологическим данным, сместитель падает на запад под углами 60–80°. В приразломной части, по Ю.А. Зайцеву, палеозой смят в узкие протяженные складки с восточной вергентностью (Геология СССР..., 1972). По Кумолинскому разлому фиксируется надвигание отложений карбона на пермь с образованием дисгармоничной (соляной) складки в жиделисайской свите (см. рис. 4).

Для изучения предполагаемых соляных куполов на юго-западе Кокпансорского прогиба Южно-Казахстанской нефтеразведочной экспедицией было пробурено 13 специальных скважин глубиной до 2 км. Скважины пробурены вдоль западного борта Кокпансорского прогиба от структур Булак, Катинкамьс на юге до структур Манак, Тенизжир на севере (в 25–50 км южнее Рахметнуры). С учетом сейсмических данных было подтверждено наличие здесь вплоть до Западно-Улутуского и Кумолинского разломов мощных (до 2 км) пермских отложений, в том числе кингирских карбонатных и жиделисайских соленосных. Мощность последних в подушках достигает 1000–1200 м, в мульдах соль выдавлена и мощность свиты сокращается до 200–300 м. Соответственно, в мульдах кингирские сероцветные мергели имеют мощность до 1500 м (см. рис. 3), а на подушках она резко сокращается. Такие подушки установлены в районе упомянутых выше структур. В жиделисайской свите отмечены брекчирование, следы течения, крутые углы падения (30–70°), в то время как в кингирской свите они составляют 7–15°. Это подтверждает течение соли. Западнее по картировочным скважинам жиделисайские отложения установлены у Кумолинского

надвига, где они контактируют с дробленными серыми известняками турне (Белов, 1973).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Западно-Улутуауский разлом (надвиг) отделяет выходы докембрийских пород от толщ карбона и перми, маркируя современную границу Кокпансорского прогиба Чу-Сарысуйской впадины и областей разной степени дислоцированности карбона. К западу от разлома, в пределах Улутуауского поднятия, сохранились отдельные интенсивно дислоцированные узкие субмеридиональные синклинали, сложенные карбонатными отложениями нижнего карбона (Большой Джезказган..., 1961; Геологическая карта..., 1980; Геология СССР..., 1972). Во впадине степень дислоцированности карбона и перми резко ослабевает, за исключением узких приразломных зон. Западно-Улутуауский надвиг по геолого-геофизическим материалам прослежен далеко на юг под покровом мел-кайнозойских пород, где он также отделяет выступ докембрийских метаморфических пород от пермско-карбонатных отложений впадин (см. рис. 1). Вертикальная амплитуда разлома достигает 2–3 км, а горизонтальное перемещение по нему составляет первые километры. Надвиговой характер Западно-Улутуауского разлома подтверждается скважиной 8 (см. рис. 3), в которой вскрыта тектоническая брекчия из крупных глыб известняков с фауной визе-серпухова размером до 1–1.5 м (по керну) и красноцветного глинистого заполнителя (Коврижных, Дорохова, 1980). Южнее, в скв. 7, в зоне Кумолинского надвига, также вскрыта тектоническая брекчия из обломков темно-серых известняков разного размера, перемежающаяся с соленосными красными бурными песчаниками, алевролитами, аргиллитами верхнего карбона-перми (Никитин и др., 1978).

Продолжением Западно-Улутуауского разлома в хр. Малый Каратау является Каройский разлом северо-западного простирания (Геология СССР..., 1971). Он также ограничивает с востока зону развития докембрийских и нижнепалеозойских отложений с фрагментами интенсивно дислоцированных карбонатных отложений. Интенсивность деформаций последних растет в северо-восточном направлении при приближении к разлому. К северо-востоку от разлома дислоцированность отложений карбона (и перми) резко снижается. К северо-западу Каройский разлом прослежен по геофизическим и буровым данным под чехлом мел-кайнозойских пород. В Малом Каратау он представляет собой взброс значительной амплитуды, на границе с Сузак-Байкадамским прогибом амплитуда его составляет 1000–1500 м. Примерно в 100 км к северо-западу от хр. Малый Каратау происходит сочленение Западно-Улутуауского и Ка-

ройского надвигов по Сузакскому субширотному сдвигу с горизонтальной амплитудой около 20 км. Аналогичный сдвиг с горизонтальной амплитудой 10–12 км разрывает Западно-Улутауский надвиг в 70 км к северу от Сарысуйских куполов.

Основной этап развития описанной системы надвигов относится к поздней перми, когда завершилось формирование коллизионного Урало-Тяньшаньского орогенического пояса. Связь орогенических движений этого пояса с рассматриваемыми надвигами помимо синхронности подтверждается восточной вергентностью надвигов и складок, расположенных западнее и восточнее. Чу-Сарысуйская впадина образовалась в тылу этого пояса как тыловой предгорный прогиб. В пределах орогенического пояса, т.е. к западу и юго-западу от Западно-Улутауского и Каройского надвигов, отмечается интенсивная тектоническая деформированность девонско-пермских отложений, восточнее, в пределах впадины, деформации резко ослабевают, за исключением принадлежностей полос. Следует отметить, что Западно-Улутауский и Каройский надвиги образуют дугообразное ограничение Чу-Сарысуйской впадины, а расположенный юго-западнее Главный Каратауский разлом имеет четкую линейную форму и сдвиговую природу (см. рис. 1). Последний сформирован в основном в конце триаса–начале юры и сопровождается серией грабенов, выполненных юрскими терригенными отложениями. Заложение Главного Каратауского сдвига связано с коллизией Евразийского континента и микроконтинента Киммерия (Атлас..., 2002).

С Западно-Улутауским надвигом и его спутником Кумолинским разломом связано формирование пермских Сарысуйских и других куполов в Кокпансорском прогибе. Наличие соляных подушек в пермских отложениях вблизи западного борта Кокпансорского прогиба по сейсмическим данным одним из первых отметил Ю.А. Волож (1978). Он показал, что такие соляные подушки (ядра) резко меняют по латерали скоростную характеристику, что может без учета этого привести к выделению ложных антиклиналей в подстилающих каменноугольных отложениях, являвшихся объектом поисков в них углеводородов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В Чу-Сарысуйской впадине с учетом новых данных проанализировано строение и распространение верхнедевонской и нижнепермской соленосных толщ.

2. Подтверждена точка зрения К.И. Сатпаева о пермском возрасте солей в Сарысуйских куполах. Ряд куполов с пермской солью установлен и в других частях Кокпансорского прогиба. Их формирование произошло в конце перми за счет тек-

тонического нагнетания пермской соли в приразломные складки и надвигания на них известняков визе.

3. Показана решающая роль Западно-Улутауского надвига в формировании Сарысуйских соляных куполов. По этому надвигу проходит граница между разными типами складчатости, обусловленными уральской орогенией. К западу от надвига, в Улутау и Южно-Тургайской впадине, палеозойские отложения интенсивно дислоцированы, восточнее, в Чу-Сарысуйской впадине, они дислоцированы слабо, за исключением присдвиговых зон.

4. Кокпансорский прогиб является наиболее прогнутой в перми западной частью Чу-Сарысуйской впадины, которую мы рассматриваем как тыловой предгорный прогиб Урало-Тяньшаньского позднепалеозойского орогена.

5. Показан сдвиговый характер Восточно-Улутауского разлома с амплитудой горизонтального перемещения более 100 км, основные движения по нему произошли в поздней перми–начале триаса под влиянием тяньшаньской орогении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас литолого-палеогеографических, структурных, палинспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии. (2002) Алматы, 26 с.
- Бабаджанов Т.Л., Кунин Н.Я., Лукзильберман В.И. (1986) Строение и нефтегазоносность глубоко погруженных комплексов Средней Азии по геофизическим данным. Ташкент: ФАН, 187 с.
- Белов Г.В., Белова Л.А. Беспалов В.Ф. (1973) Геологическая и гидрогеологическая карты СССР, масштаб 1 : 200 000, лист L 42-ХIII. М.: Недра.
- Большой Джекказган, геология и металлогения. (1961) (Под ред. К.И. Сатпаева). Алма-Ата: Наука, 290 с.
- Варенцов М.И., Дитмар В.И., Шмакова Е.И. (1963) Сарысуйские соляные купола. *Докл. АН СССР*. **151**(2), 396-398.
- Волож Ю.А. (1978) О необходимости учета горизонтального градиента скоростей при построении допермских горизонтов в Кокпансорской депрессии (Чу-Сарысуйская впадина). *Изв. АН Каз. ССР. Сер. геол.* (2), 78-81.
- Габай Н.Л. (1974) К тектонике северной части Джекказганской впадины. *Изв. АН Каз. ССР. Сер. геол.* (1), 10-18.
- Габай Н.Л. (1974) Пермь Джекказганского района. *Стратиграфия девона, карбона и перми Казахстана. Т. II*. Алма-Ата: Наука, 184-189.
- Геологическая карта Казахской ССР, м-б 1 : 500 000, серия Центрально-Казахстанская. (1980). Алма-Ата, 289-291.
- Геология СССР, Центральный Казахстан. (1972) Т. XX, кн. 2. М.: Недра, 266 с.
- Геология СССР, Южный Казахстан. (1971) Т. XL, кн. 1. М.: Недра, 288 с.
- Геология СССР, Южный Казахстан. (1971) Т. XL, кн. 2. М.: Недра, 286 с.

- Дитмар В.И. (1966) Тектоника и перспективы нефтегазоносности Чу-Сарысуйской и смежных депрессий Казахстана. М.: Наука, 174 с.
- Зайцев Н.С. (1940) О строении Сарысуйских куполов. *Изв. АН СССР. Сер. геол.* (5), 88-113.
- Иванушко А.С., Люльев Ю.Б., Есипчук К.Е. (1964) Геологическая карта СССР, м-б 1 : 200 000, лист L 42-VIII. М.: Недра.
- Коврижных Ю.Г., Дорохова Т.И. (1980) Геологическая и гидрогеологическая карты СССР, м-б 1 : 200 000, лист L 42-XIX. М.: Недра.
- Ли А.Б., Власов В.И., Парагульгов Х.Х., Филипьев Г.П. и др. (1982) Тектоническое развитие и перспективы нефтегазоносности Чу-Сарысуйской депрессии. Алма-Ата. Наука, 157 с.
- Никитин Е.А., Баранов Н.П., Дорохова Т.И. (1978) Геологическая и гидрогеологическая карты СССР, м-б 1 : 200 000, лист L 42-XX. М.: Недра.
- Парагульгов Х.Х., Ли А.Б., Филипьев Г.П., Шлыгин Д.А., Шлыгина Т.М. (1983) Природа Сарысуйских соляных куполов. *Вестн. АН КазССР.* (6), 53-59.
- Петрушевский Б.А. (1938) Сарысуйские купола. *Изв. АН СССР. Сер. геол.* (3), 409-433.
- Сатпаев К.И. (1939) К вопросу о нахождении диапировых складок в Придзержказганском районе. *Сов. геология.* (3), 75-80.
- Шахов Р.А. Ржанникова Л.Н. (1974) Стратиграфия верхнего девона Чуйской впадины. *Стратиграфия девона, карбона и перми Казахстана. Т. II.* Алма-Ата: Наука, 55-58.

Рецензент И.И. Чайковский

Salt-dome structures of Chu-Sarysu basin (Central Kazakhstan)

V. A. Bykadorov, Yu. A. Volozh, M. P. Antipov

Geological institute of RAS, Moscow

Analysis of available published geological-geophysical data by the new seismic data CDP and drilling allowed making a conclusion that there are two groups spatially separated salt dome structures within the Chu-Sarysu basin. Age of rocks in the cores of the Permian salt structures in the north-west and the Devonian in the south-east, and not only the Devonian as previously thought. The shear-thrust movements are the decisive role in the development history of the Permian salt domes in northwestern Chu-Sarysu basin.

Key words: *Chu-Sarysu basin, salt domes, overthrusts, shear zones, seismic profiles, tectonics.*