

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

Палеогеографические особенности формирования сульфатных калийных солей (на примере Шарлыкского месторождения)

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Судента 2 курса 261 группы
направление 05.04.01 геология
геологического факультета
Мустакова Мансура Асылбековича

Научный руководитель
Зав. кафедрой петрологии и
прикладной геологии,
д.г.-м.н., профессор

О.П. Гончаренко

Зав. кафедрой
к.г.-м.н., доцент

Е.Н. Волкова

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что в нашей стране сосредоточена почти четверть всех запасов калийного сырья. По количеству извлекаемых запасов и по объему прогнозных ресурсов калийных солей от их мировых извлекаемых запасов (6,7 млрд т K_2O), ресурсы оцениваются в 11,5 млрд. т K_2O , что превышает 15% мировых; все относятся к категориям P1 и P2 .

Целью является выявление особенностей строения кунгурской соленосной толщи и палеогеографических особенностей формирования бесхлорного калийного сырья и полигалитов, в частности, на территории Шарлыкского месторождения, расположенной на юго-восточной окраине Восточно-Европейской (Русской) платформы в пределах Восточно-Оренбургского валлообразного поднятия Волго-Уральской антеклизы. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1. выявление стратиграфической приуроченности калиеносных горизонтов с определенными слоями и циклами иренской сульфатно-соленосной толщи; 2. установление генетической связи полигалитового минералообразования с геологическими условиями развития изучаемой территории; 3. определение в общих чертах границы развития калиеносных горизонтов на основании геолого-геофизических данных скважин; 4. восстановление палеогеографических условий формирования сульфатных калийных солей.

Актуальность данной работы заключается в выявлении палеогеографических особенностей формирования бесхлорного калийного сырья, в частности – полигалитов и оценка перспектив калиеносности кунгурской галогенной толщи в пределах Шарлыкской площади.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Район работ относится к возвышенно-равнинной западной части Оренбургской области, входящей частично в ЮВ часть Бугульминско-Белебеевской возвышенности, СВ часть Общего Сырта и северную часть Предуральского Сырта Шарлыкская площадь, включающая в себя Ивановскую и Салмышскую прогнозные площади, входит полностью или частично в пределы территорий Шарлыкского, Матвеевского, Пономаревского, Красногвардейского, Александровского, Октябрьского, Переволоцкого, Новосергиевского и Сорочинского районов. В связи с высокой перспективностью его на нефть, здесь в разные годы, начиная с 1934 г., проводились площадные и профильные геолого-геофизические исследования, основными из которых являлись бурение структурных и параметрических скважин и их картаж различными методами.

В геологическом разрезе здесь установлены породы от верхов кристаллического фундамента до кровли осадочного чехла. Возраст пород фундамента архейский. Осадочный чехол сложен породами верхнерифейского и вендского комплексов, девонской, каменноугольной, пермской, неогеновой и четвертичной системам.

В геоструктурном отношении территория исследований относится к юго-восточной окраине Восточно-Европейской (Русской) платформы в пределах Восточно-Оренбургского валообразного поднятия Волго-Уральской антеклизы, которая с востока граничит с Предуральским краевым прогибом.

Оценка перспектив калиеносности кунгурской галогенной толщи в пределах Шарлыкской площади проводилась на основе анализа, как общих геологических предпосылок, так и прямых и косвенных признаков.

Общие геологические предпосылки на обнаружение калийных солей в пределах района работ были обоснованы раньше, в работах предшествующих исследователей (Корневский, Воронова, 1966; Тихвинский, 1974, 1976, 1986;

Яржемский, 1977; Баталин, 1996 и другие), которые на основании геотектонических, стратиграфических, литолого-фациальных, палеогеографических, гидрохимических и структурных предпосылок выделили калиеносный Предуральско-Прикаспийский солеродный бассейн.

Геотектонические предпосылки на обнаружение калийных солей сводились к установлению площадей наибольшего и устойчивого прогибания солеродного бассейна во время накопления галогенных толщ. Такие площади установлены на юго-восточном склоне Волго-Уральской антеклизы, в пределах ее структурных элементов – Восточно-Оренбургского валообразного поднятия, Бузулукской и Салмышской впадин. Наиболее прогнутой частью антеклизы являются восточный склон валообразного поднятия и Салмышская впадина.

Стратиграфические предпосылки позволили установить приуроченность калийной минерализации к иренскому горизонту кунгурского яруса, а конкретно, к балыклейской, погожской и антиповской свитам верхнеиренского подгоризонта. Полигалитовая минерализация связана в основном с балыклейской свитой.

Литолого-фациальный анализ позволил выделить в галогенной формации литофации как с доминирующим составом сульфатных отложений, так и с наибольшим объемом соляных пород, которые в основном сосредоточены в наиболее прогнутых участках солеродного бассейна и содержат наибольшее количество седиментационных циклов, в том числе и завершенных, с калийной минерализацией (балыклейская свита).

Прямыми поисковыми признаками служат данные опробования соляных пород химическими и минералого-петрографическими анализами, с целью изучения химического состава всех разновидностей соляных пород (каменных и калийных солей, ангидритов и их смесей в различных сочетаниях). Пересчет данных химического анализа позволил нам установить возможный солевой состав соленосных пород, в том числе и калийных солей. Для подтверждения результатов пересчета химических анализов на солевой состав породы и более глубокого изучения её минерального состава и структурных особенностей,

выполнены минералого-петрографические исследования в шлифах из образцов керна скважин.

Основными породообразующими минералами являются галит и ангидрит, реже доломит и полигалит. Последние, иногда с кизеритом, присутствуют чаще в качестве примесей в каменных солях и ангидритах. Мощные пласты мономинеральных пород встречаются редко. По результатам химического анализа рядовых проб (водная вытяжка) произведен расчет средних содержаний основных компонентов во всех литологических разностях пород, слагающих слои и циклы осадконакопления иренского.

Анализ результатов химического состава пород, свидетельствует о том, что наиболее резкие колебания наблюдаются в содержаниях нерастворимого в воде остатка для катионов Na, Ca и K и анионов Cl и SO₄ в мономинеральных разностях пород (каменных солях, ангидритах, полигалитах). В смешанных минеральных разновидностях пород содержания указанных компонентов, а также Mg и CO₃, изменяются в относительно небольших пределах.

В связи с присутствием в иренской галогенной толще труднорастворимых в воде породообразующих минералов (ангидрита, полигалита, доломита), для более полного изучения химического состава всех разновидностей пород использовался химический анализ нерастворимого остатка методом кислотной вытяжки. Химический состав нерастворимого в воде остатка указывает на значительные содержания в нем сульфатов Ca, Mg и K.

Основными минералами галогенной толщи являются галит и ангидрит, содержание которых достигает в относительно мономинеральных слоях 70-99%. Полигалит образует как включения, так и отдельные слои (горизонты) в галогенной толще. Содержание его в виде включений в основных галогенных породах изменяется от 0 до 3-5%, в смешанных породах – от 6-7 до 30-49%, а в почти мономинеральных слоях – колеблется от 52 до 79%.

Учитывая минеральный состав установлено, что в разрезе галогенной толщи присутствуют смешанные (полиминеральные) разновидности с различными сочетаниями породообразующих минералов (галита, ангидрита,

доломита и реже полигалита) в виде включений, стяжений, взаимно проникающих переходов, линз и тонких ритмично переслаивающихся слойков и примесей. В полиминеральных породах наблюдается различная текстура – слоистая, полосчатая, сетчатая, узорчатая, пятнистая и массивная. Тектурные особенности пород обусловлены в основном разнообразным сочетанием структурных форм, слагающих её минералов. Наиболее часто встречается кристаллическизернистая (от тонко- до крупнокристаллической), пелитоморфная, скрытокристаллическая и реже брекчие- и порфириовидная и гигантокристаллическая структуры.

Приведённые выше признаки свидетельствуют о том, что калийная минерализация в пределах Шарлыкской площади связана в основном с балыклейской свитой (улаганские слои) верхнеиренского подгоризонта, калийные соли представлены здесь полигалитом. Присутствует он чаще в виде примеси в ангидритах и каменных солях, реже образует среди них почти мономинеральные прослои.

Косвенные поисковые признаки

На присутствие калийных солей в галогенных отложениях указывают такие косвенные признаки, как наличие радиоактивных аномалий в соляных породах, связанных с повышенным содержанием в них калийных минералов. Прямая связь гамма-активности соляных пород от содержания в них калия, используется для оценки перспектив калиеносности как солеродных бассейнов, так и отдельных площадей. Для этих целей применяется широко распространенный метод радиоактивного каротажа скважин.

Исследования в области изучения радиоактивности горных пород свидетельствуют о том, что радиоактивные аномалии связаны с повышенными содержаниями в них урана, радия, тория, а также изотопов фосфора и калия. На основе теоретических разработок и опытных работ по изучению радиоактивности пород методом гамма-каротажа скважин сделаны следующие выводы:

- приращение максимального значения амплитуды аномалий приурочено к центру пласта, если его мощность не менее 1 м;
- в пластах мощностью более 1 м границы пласта определяются точками перегиба кривых;
- в пластах мощностью менее 1 м точки перегиба кривых смещаются в сторону вмещающих пород и в направлении движения индикатора радиоактивности.

Кроме того, при оконтуривании и выделении калиеносных горизонтов (пластов) должны учитываться определенные условия их залегания среди вмещающих соляных и несоляных пород (Тихвинский, 1968), основными из которых являются:

- наличие более высокого содержания калия в соленосных породах по отношению к вмещающим;
- отсутствие ощутимой радиоактивности пород за счет урановой, радиевой или ториевой минерализации;
- калиеносная толща должна находиться среди осадочных пород с низкой радиоактивностью.

Использование радиоактивных свойств соляных пород в качестве поискового признака на калийные соли, позволяет с достаточной степенью достоверности установить площади развития и мощности залежей, а также предварительно оценить их калиеносность. Из-за присутствия в разрезе соленосной толщи пластов ангидритов и доломитов, загрязненных глинистым и битуминозным веществом, также повышается гамма-активность этих пород до 15-17 мкР/ч. В связи с этим для повышения надежности выделения калиеносных горизонтов, принят минимальный предел гамма-активности соляных пород не менее 17-20 мкР/ч.

Оценка калиеносности Шарлыкской площади основывалась, главным образом, на использовании данных интерпретации гамма-каротажа скважин, вскрывших соленосные отложения иренского горизонта. Снятые с гамма-каротажных диаграмм значения гамма-активности пород в аномальных

интервалах, наряду с другими параметрами (глубиной залегания и мощностью иренского горизонта и аномальных интервалов), введены в базу данных для компьютерной обработки всех параметров, необходимых для оценки прогнозных ресурсов калийных солей.

Пробуренными поисковыми скважинами №№ 1П и 2П, подтверждено, ранее высказанное предположение, о связи калийных солей в пределах Шарлыкской площади с полигалитами. На основании полученных результатов химических анализов соляных пород и пересчета элементарного состава на возможный солевой состав, установлена прямая связь радиоактивных аномалий с пластами полигалитов.

В пределах Шарлыкского месторождения наиболее широким распространением пользуются отложения балыклейской свиты с полигалитовой минерализацией. В отложениях луговской, погожской и антиповской свит калийная минерализация, видимо, связана с хлоридными формами калийных солей (сильвин, карналлит). В этих отложениях выделяется до 3-х горизонтов с повышенной гамма-активностью соляных пород, однако они имеют ограниченное площадное распространение, незначительную мощность (до 10 м) и линзовидный характер залегания .

Установлено что соленакопление началось в Прикаспийской впадине с отложения каменной соли волгоградской свиты . По мере заполнения впадины площадь накопления каменной соли вологоградской свиты расширялась и захватывала наиболее опущенную в это время северную прибортовую часть впадины (Дальнее Саратовское Заволжье, уральский и оренбургский участки, отвечающие в тектоническом плане Восточно-Оренбургскому своду и южной окраине Бузулукского прогиба).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленной задачей в данной работе автор магистерской работы пришел к следующим основным выводам:

- 1 Проведено сопоставление ритмостратиграфических схем Писаренко Ю.А. и Тихвинского И.Н. В пределах Шарлыкской площади, включая Ивановскую и Салмышскую, в верхнеиренском подгоризонте выделяется не более 6 седиментационных циклов. Согласно схеме И.Н. Тихвинского, первый (I) цикл соответствует улаганским слоям, II-VI циклы – эльтонским. Согласно схеме Ю.А. Писаренко, первый цикл улаганских слоев соответствует балыклейской свите, второй цикл эльтонских слоев - нижней части луговской свиты (репер g1), третий цикл - верхней части луговской свиты (репер g2), четвертый цикл – погожской свите, пятый цикл – антиповской свите, шестой цикл – пигаревской свите.
- 2 Выявлена стратиграфическая приуроченность калиеносных горизонтов с определенными свитами и циклами соответственно иренской сульфатно-соленосной толщи. Наиболее широким распространением пользуются улаганские слои, соответствующие балыклейской свите с полигалитовой минерализацией. Анализ геолого-геофизических материалов свидетельствует о широком распространении реперной зоны f1-f1p полигалитового состава, содержащего ангидрита в южной и юго-восточной частях Шарлыкской площади. В эльтонских слоях калийная минерализация, видимо, связана с хлоридными формами калийных солей (сильвин, карналлит). В этих слоях выделяется до 3-х горизонтов с повышенной гамма-активностью соляных пород: погожской (репер h2, цикл IV), антиповской (репер h2, цикл V).
- 3 Установлен ступенчатый характер погружения калиеносного пласта балыклейской свиты в южном-юго-западном направлении, что свидетельствует о наиболее выдержанном характере его распространения в юго-восточной части площади и спорадическое – в северной и юго-западной частях Восточно-Оренбургского валообразного поднятия и Бузулукской впадине.

- 4 Перед соленакоплением существовал сложный палеорельеф, обусловленный в региональном плане в существенной мере тектоническим фактором, в локальном – седиментационными структуроформирующими факторами.
- 5 Тектоно-седиментационный палеорельеф был препарирован изменениями мощности и литологического состава соленосных пород нижних ритмопачек соленосной толщи. На первом этапе соленакопления палеорельеф был отражен полем распространения и изменением мощности каменной соли волгоградской свиты. Расширение площади соленакопления в последующее балыклейское время отразило палеогеоморфологическую обстановку в поле ее распространения.
- 6 В последующее время поле соленакопления не расширялось и выделенные палеопрогибы контролировали изменение мощностей и литолого-фациального состава в период соленакопления.
- 7 Соотношение галитовой и сульфатной составляющей в составе ритмопачек изменчиво. В палеопрогибах накапливалась более чистая от сульфатов каменная соль, с крупной и менее четкой сезонной слоистостью, часто крупнокристаллические разности галита. В сторону палеоподнятий сульфатная составляющая в каменной соли увеличивалась.
- 8 Концентрация полигалитовых пород определяется размером и изолированностью локальных палеобассейнов. Отмечено, что в наиболее крупных прогибах при быстрой садки каменной соли полигалитовая минерализация является рассеянной и не создает значительных концентраций (зона f1p). При более низкой скорости садки сульфатов сопутствующий полигалит создает более высокие концентрации (зона f1). Наиболее высокая полигалитовая минерализация создается в небольших прогибах-спутниках, расположенных за пределами крупных палеопрогибов. В таких бассейнах концентрация рапы может достигать до осаждения сильвинитовых пород (реперная зона f2-3 на территории Башкирии).
- 9 Район Шарлыкской площади является перспективным на поиски полигалитов в реперных зонах f1-f1p балыклейской свиты (улаганские слои, цикл I), h2

погожская свиты (эльтонские слои, цикл IV) и i2 антиповской свиты.(эльтонские слои, цикл V). Это подтверждается бурением двух параметрических скважин. Суммарные прогнозные ресурсы категорий P₁ и P₂ по В.В. Харину (2009) составляют до 1200 млн.т. К₂O.