

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДЕРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра петрологии и прикладной геологии

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

**Особенности состава верхнепермских галогенных отложений Нивенского участка Калининградско-Гданьского соленосного бассейна и условия формирования продуктивных пород**

студента 4 курса 401 группы  
направление 050301 - геология  
Геологического факультета  
Алескерова Бориса Наруллаевича

Научный руководитель

Зав.кафедрой петрологии и прикладной геологии

доктор геол.-мин. наук, профессор \_\_\_\_\_ О.П.Гончаренко

Зав.кафедрой петрологии и прикладной геологии

доктор геол.-мин. наук, профессор \_\_\_\_\_ О.П.Гончаренко

Саратов 2016

**Введение.** Выпускная квалификационная работа выполнялась на основе материалов, собранных в период прохождения производственной, а впоследствии и преддипломной практики на кафедре петрологии и прикладной геологии. Основным объектом исследования послужили калийно-магниевые соли верхнепермского Калининградского бассейна.

Основной целью работ явилось выявление условий формирования калийно-магниевых минералов в пределах бассейна. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. выявление литологических особенностей продуктивных интервалов;
2. изучение шлифов и аншлифов галогенных пород;
3. классификация включений в минералах солей, установление их морфологических особенностей и определение температур гомогенизации многофазовых включений.

Работа выполнена на 57 страницах, состоит из введения, 4 глав и заключения. Содержит 23 рисунка и 3 приложения. Список использованной литературы состоит из 18 наименований.

**Основное содержание работы.** В первой главе приведены сведения о трех основных этапах в истории исследования данного района.

Начало геологических исследований района относится к середине XIX века. До 1945 г. территория бывшей Восточной Пруссии изучалась немецкими геологами. Обзор результатов исследований по опубликованным работам за период 1918-1945 гг. приводится в книге «Геологическая изученность СССР», т. 6 – Калининградская область РСФСР.

Следующий период геологических исследований начался в 1945 г. ещё во время боевых действий, когда Военно-геологическим отрядом №1 было собрано большое количество материалов по геоморфологии района, а сразу после окончания войны начался сбор имеющихся геологических материалов. В

основу карты четвертичных отложений легли карты, составленные Н.Г. Верейским. Карты дочетвертичных отложений основывались на недостаточном фактическом материале и соответствовали более мелкому масштабу.

Новый этап геологического изучения территории начался в 60-е годы. На площади рассматриваемых листов проводились геологоразведочные и изыскательские работы различной направленности. В этот период были выполнены комплексные геолого-гидрогеологические съемки масштаба 1:200 000 и составлены геологические и гидрогеологические карты четвертичных и дочетвертичных отложений значительной части Калининградской области. В результате проведенных в 1960-70 гг. геолого-геофизических исследований, бурения опорно-параметрических, поисково-разведочных скважин на различных площадях было открыто 11 нефтяных месторождений.

Начало изучения собственно верхнепермских галогенных отложений относится к 1953-1958 гг, времени проходки первой опорной Южно-Калининградской скважины вблизи пос. Нивенское и структурных скважин на востоке области. Эти работы проводились Ленинградской и Белорусской конторами разведочного бурения для оценки перспектив нефтегазоносности территории. Каменная соль была вскрыта Южно-Калининградской опорной (мощность 174м), Лермонтовской (154м) и Жилинской (23м) скважинами. Данные по этим скважинам послужили основанием для предположения о существовании в южной части Балтийской синеклизы крупного соленосного бассейна.

Специализированные поисковые работы на калийные соли в пределах Калининградской области впервые были поставлены в 1976 г. Общими геологическими предпосылками для их постановки явилась принадлежность тупикового солеродного бассейна Калининградской области к крупному Западно-Европейскому калиеносному бассейну, в пределах которого

на территории, главным образом, Германии разрабатываются многочисленные залежи калийных солей. Соленосные верхнепермские отложения принадлежат к нижнему (верраскому) циклу соленакопления, принадлежащие к нему месторождения калийных солей локализируются в «заливах» солеродного бассейна, аналогом которых является и территория Калининградской области. Поисковые работы на калийные соли в конце 1970-х были поставлены в соответствии с рекомендациями Всесоюзного Совещания «Физико-химические и палеогеографические проблемы соленакопления и формирования залежей калийных солей» от 5 июля 1974 г.

На Нивенской площади калийно-магниевые соли принадлежат к сульфатно-хлоридному типу, характеризуются промышленным качеством, их прогнозные ресурсы оценены в 2,9 млрд.т (категории  $P_1+P_2$ ) [16].

Во второй главе описывается литолого-стратиграфическая характеристика разреза района работ.

В геологическом разрезе выделяются два структурных этажа: нижний – сложенный гнейсами, кристаллическими сланцами и амфиболитами архей-протерозойского возраста (фундамент платформы) и верхний – фанерозойский платформенный чехол, представленный слабо дислоцированными и слабо метаморфизованными отложениями.

В разрезе платформенного чехла присутствуют отложения всех геологических систем ( Кембрийской, Ордовикской, Силурийской, Девонской, Пермской, Триасовой, Юрской, Меловой, Палеогеновой, Неогеновой, четвертичной ), за исключением каменноугольной. Наличие крупных перерывов и несогласий, позволяет выделить структурные комплексы, сформировавшиеся в каледонский, герцинский и альпийский циклы тектогенеза.

Основное внимание было уделено изучению пермской системы, которая представлена Вятским и Северодвинским ярусами Татарского отдела. Северодвинский ярус в свою очередь представлен верраской серией, в которую входят кальварийская, саснавская, науаякмянская и прегольская свиты. Вятский ярус представлен стассфуртской, лейнеской и аллеской сериями.

Прегольская свита разделена на 3 толщи: нижняя- подсолевые ангидриты, средняя- галогенная толща(соли), верхняя- надсолевые ангидриты общей мощностью 220м. Средняя толща (толща солей) делится на 4 пачки, в основном сложенные каменной солью, среди которых выделяется пачка 3, продуктивная на калийно-магниевые соли.

На территории Калининградской области в разной степени представлены все четыре цикла (серии): Верра, Стасфурт, Лейне, Аллер, выделенные в разрезе верхнепермской галогенной формации (цехштейна) Германии, однако, как и во всех верхнепермских бассейнах Европы, наиболее полным и калиеносным является разрез цикла Верра. Среди отложений этого цикла наибольшим развитием пользуются эвапориты прегольской свиты, включающие все потенциально промышленные залежи как каменной соли, так и калийно-магниевых солей. В связи с этим приводится более детальное описание разреза прегольской свиты.

В третьей главе приведены основные сведения о тектонике данного района.

Рассматриваемая территория расположена в Южной части Балтийской синеклизы – крупной тектонической структуры Восточно-Европейской платформы, граничащей на северо-западе с Готландской моноклиной, на севере – с южным склоном Балтийского щита, на востоке – с Латвийской седловиной, на юге – с Мазурско-Белорусской антеклизой. В геологическом

строении района выделяются два крупных структурных этажа: архей-протерозойский кристаллический фундамент и фанерозойский платформенный чехол.

Разрывные нарушения имеют широкое распространение и связаны с платформенным этапом развития территории, среди которых по степени протяженности выделяются региональные (многие десятки километров) и локальные. К региональным разрывным нарушениям можно отнести Южно-Прегольскую зону разломов, представляющую собой систему сближенных разрывных нарушений преимущественно субширотных направлений, прослеженных на севере территории и контролирующих ряд выделенных структур (Калининградский мегавал, Большаковский выступ, Гусевское поднятие). Характеризуются они вертикальным смещением с амплитудами от несколько десятков до сотен метров и по типу смещения блоков соответствуют сбросам, реже взбросам. Горизонтальные смещения по блокам на структурном плане IV ОГ подчеркиваются появлением вдоль разломов валов небольшой амплитуды (Гусевская ступень). Величина перемещения колеблется от 50 до 200 м (Дружбинский выступ). Остальные разрывные нарушения являются локальными. К ним отнесены системы тектонических нарушений субмеридиональных и субширотных простираний. Субмеридиональные разрывные нарушения по данным сейсморазведки совпадают с мобильными зонами сочленения отдельных блоков фундамента и подтверждаются гравиметрическими аномалиями.

Характер пермского соленакопления (распределения литофаций, мощностей) в пределах Балтийской синеклизы определялся особенностями ее тектонической структуры. Наиболее погруженным участкам соответствуют максимальные мощности, полные и соленасыщенные разрезы цехштейна. В тупиковых частях верхнепермского бассейна синеклизы в пределах Калининградской области и на территории Польши, прилегающей к

Гданьскому заливу, создавались оптимальные условия для осаждения калийно-магниевых солей.

В четвертой главе речь идет об особенностях и методах изучения состава верхнепермских галогенных отложений Нивенского участка, условиях формирования продуктивных пород, выявлении генетических типов включений и выделение генетических ассоциаций.

Калининградская область занимает северо-восточную часть Среднеевропейского калиеносного бассейна – одного из крупнейших в мире площадью около 1 млн. км<sup>2</sup> [4].

Калининградско-Гданьский (Калининградский) солеродный бассейн находится в пределах южной части Польско-Литовской впадины, которая наложена на крупную отрицательную структуру первого порядка – Балтийскую синеклизу, расположенную на западной окраине Восточно-Европейской платформы. Глубина залегания соляной толщи увеличивается в направлении с северо-востока на юго-запад (от 500 до 1230м) в соответствии с западным направлением регионального погружения фундамента и увеличения мощности осадочного чехла [1].

Галогенные образования в пределах калининградской части верхнепермского солеродного бассейна, согласно приложению А, приурочены к отложениям прегольской и айстмарской свит. Наиболее соленосными являются отложения прегольской свиты (соответствующей части западно-европейского цикла Верра). В составе айстмарской свиты выделена одна пачка каменной соли (соответствующее циклу Страссфурт).

Для выявления состава и условий формирования калийно-магниевых солей, нами применялись следующие 2 основных метода: Термобарогеохимический и минералого-петрографический.

Нами изучались включения в галите, каините, и в галите из ассоциации с полигалитом, каинитом, кизеритом и карналитом с целью классификации включений по фазовому составу и условиям их формирования. Анализ изученных образцов дал возможность нам выделить 2 основных типа включений и установить их фазовое состояние и температуру гомогенизации многофазовых включений. Установление генетических типов включений, их фазового состава и их документация выполнялась с использованием микроскопа Axioskop 40 Pol., цифровой камеры-приставки AxioCam MRc 5 и программного обеспечения AxioVision. С использованием этого же комплекса приборов изучался минеральный состав пород в шлифах.

В результате изучения включений в минералах солей, были выделены: *Первично-седиментационные* и *постседиментационные*.

*Первично-седиментационные* включения представлены существенно-жидкими вакуолями, образующие «лодочковые» структуры, и газовой-жидкими включениями, образующими «перистые» структуры.

Газовая фаза в них не превышает 2-3 % от объема вакуоли. Жидкие первично-седиментационные включения типичны для галита почти всех парагенетических ассоциаций галогенных пород продуктивного интервала. Так для пород каинит-карналлитового состава, нередко и с примесью сильвина и кизерита, достаточно обычным является присутствие плоских вытянутых фрагментов «лодочек» галита с одной зоной жидких вакуолей включений. Одиночные жидкие вакуоли весьма характерны для галититов с существенной вкрапленностью полигалита. Для более крупных кристаллов галита характерны, полизональные «перистые» структуры, образованные газовой-жидкими включениями. Структуры, аналогичные «лодочковым» структурам в галите установлены нами и в отдельных зернах каинита.

Многофазовые включения часто встречаются в галите из ассоциации с каинитом, карналлитом и сильвином в виде зональных структур,



напоминающих «лодочковые». Твердая фаза представлена минералами-узниками: сильвином, карналлитом и каинитом. Зачастую во включениях присутствуют несколько минералов-узников, что наиболее характерно для галита из ассоциации с каинитом. Температура гомогенизации многофазовых твердых включений практически одинакова и составляет 40-45<sup>0</sup> С. Захваченная твердая фаза представлена полигалитом, кизеритом или пелитоморфным материалом. Газовая фаза в многофазовых включениях составляет не более 5% объема вакуоли.

*Постседиментационные включения* установлены в перекристаллизованном галите из продуктивного интервала и представлены реликтами зональных и азональных флюидных вакуолей. Зональные реликты чаще всего встречаются в центральной части зерен. Между зональными реликтами располагаются жидкие включения, по агрегатному составу близкие к включениям в седиментационном галите: Т-Ж, Т-Г-Ж, Т<sub>1</sub>-Т<sub>2</sub>-Ж, Т<sub>1</sub>-Т<sub>к</sub>-Ж. В перекристаллизованной его разности включения имеют неправильную форму и значительно больший размер: порядка 0,1-2 мм. Газ в этих вакуолях находится под давлением в десятки атмосфер и представлен водяными парами и смесью газов. Твердые включения в этой разности галита представлены хорошо ограниченными кристаллами и зернами сноповидной формы полигалита, идиоморфными зернами сильвина и карналлита, а также кристаллами каинита таблитчатого облика. Включения кизерита в галите встречается в виде мелкокристаллических агрегатов гантелевидной формы.

Особый тип включений установлен в карналлитовой породе, который представлен овальными кристаллами-вкрапленниками бишофита, содержащие в центральной части мелкие кристаллы карналлита.

Достаточно часто, преимущественно в кристаллах галита встречаются гумифицированные остатки растений и окисленные углеводороды, а также

сгустки галопелита. Они, как правило, сопровождаются нарастанием на них кристаллов полигалита или кизерита.

Парагенетические ассоциации минералов калийно-магниевых пород Нивенского участка верхнепермского Калининградско-Гданьского солеродного бассейна, представлены такими ассоциациями, как например: *Кизерит-галитовая*, *Каинит-галитовая*, *Каинит-кизерит-галитовая*, *Галит-кизеритовая*, *Карналлит-галит-кизеритовая*, *Галитит с кизеритом и каинитом*, *Галит-карналлитовая*, *Карналлит-галитовая*, *Галит-карналлитовая*.

Анализ парагенетических ассоциаций калийно-магниевых и сульфатно-магниевых солей Нивенского участка позволяет предполагать, что во время отложения этих пород рапа бассейна практически не претерпела прямой метаморфизации и имела очень высокую концентрацию ионов сульфата. Слоистая макротекстура пород свидетельствует об относительно спокойном режиме соленакопления. Наличие крупнокристаллических карналлитовых пород, часто с заметным содержанием сильвина, свидетельствует о их кристаллизации в придонном слое рапы высокой концентрации. Об этом же свидетельствует установление в карналлитовой породе вкрапленников бишофита. Вместе с тем, судя по типам включений в галите, можно говорить о проявлении процессов донной докристаллизации галита, при которой образуются каёмки водянoproзрачного галита.

При выявлении условий формирования калийно-магниевых минералов прегольской свиты Калининградского-Гданьского солеродного бассейна по результатам изучения включений в минералах необходимо учитывать его расположение в системе эпиконтинентальных морей Среднеевропейского эвапоритового бассейна [2; 4]. Тупиковое расположение изучаемого бассейна определяет, прежде всего, обогащение растворов калием и магнием за счет поступления их из соседних с ним Германно-Польских солеродных бассейнов.

Свидетельством тому служат многофазовые включения в галите, присутствующие уже на начальной стадии его кристаллизации. Поступающая рапа рассолонялась здесь континентальными водами, обогащенными ионами  $\text{Ca}^{+2}$  и  $\text{SO}_4^{-2}$ . В результате чего создавались условия для садки полигалита, который часто встречается и среди ангидритовых пород и в зоне калийно-магниевой минерализации соленосной толщи прегольской свиты.

Частое присутствие в галите и отдельных зернах каинита плоских «лодочковых» структур свидетельствует вероятнее всего, о поверхностной кристаллизации калийных и калийно-магниевых минералов. Доказательством чего служат достаточно высокие температуры рапы (по гомогенизации включений до 40-50<sup>0</sup>С).

Присутствие в галите вкрапленников карналлита с «капельными» вкрапленниками бишофита позволяют предполагать, что солеродный бассейн достигал в своем развитии эвтонической стадии. Кроме того данный факт служит доказательством проявления и донной кристаллизации минералов, а соответственно возможного расслоения рапы. При этом, для рапы придонного слоя отмечается сохранение высокой сульфатности, что способствовало формированию скоплений кизерита. Таким образом, на момент кристаллизации калийных и калийно-магниевых минералов для бассейна было характерным наличие двухслойной рапы.

**Заключение.** В результате подготовки бакалаврской работы, были получены следующие выводы:

1. Выделены первично седиментационные включения, представленные существенно-жидкими вакуолями, образующими «лодочковые» структуры, и газовой-жидкими включениями, образующими «перистые» структуры; постседиментационные включения установлены в перекристаллизованном

галите из продуктивного интервала, которые представлены реликтами зональных и азональных флюидных вакуолей;

2. Литолого-петрографический анализ галогенных пород СКВ.2 Нивенского участка позволил установить в продуктивных интервалах следующие ассоциации минералов калийно-магниевых солей: кизерит-галитовая, каинит-галитовая, каинит-кизерит-галитовая, галит-кизеритовая, карналлит-галит-кизеритовая, галит-карналлитовая, карналлит-галитовая с кизеритом и сильвином, галит-карналлитовая с кизеритом и каинитом ассоциации;

3. Анализ парагенетических ассоциаций калийно-магниевых и сульфатно-магниевых солей Нивенского участка позволяет предполагать, что во время отложения этих пород рапа бассейна практически не претерпела прямой метаморфизации и имела очень высокую концентрацию ионов сульфата. Тупиковое расположение изучаемого бассейна определяет, прежде всего, обогащение растворов калием и магнием за счет поступления их из соседних с ним Германо-Польских солеродных бассейнов. Свидетельством тому служат многофазовые включения в галите, присутствующие уже на начальной стадии его кристаллизации;

4. Присутствие в галите вкрапленников карналлита с «капельными» вкрапленниками бишофита позволяют предполагать, что солеродный бассейн достигал в своем развитии эвтонической стадии. Кроме того данный факт служит доказательством проявления донной кристаллизации минералов, а соответственно возможного расслоения рапы. При этом, для рапы придонного слоя отмечается сохранение высокой сульфатности, что способствовало формированию скоплений кизерита. Таким образом, на момент кристаллизации калийных и калийно-магниевых минералов для бассейна было характерным наличие двухслойной рапы.