

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра исторической геологии и палеонтологии

**«ЖЕЛЕЗИСТЫЕ КОЛОДЦЫ» - УНИКАЛЬНЫЕ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ В СТРУКТУРЕ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОВОЛЖЬЯ**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 3 курса 321 группы
геологического факультета
заочной формы обучения
направления 05.04.01 «Геология»,
профиль «Геологические ресурсы региона:
мониторинг природных и туристических объектов»
Морозовой Инны Валериевны.

Научный руководитель
профессор, д. г.-м. н. _____

Е.М. Первушов

Зав. кафедрой ИГиП
профессор, д. г.-м. н. _____

Е.М. Первушов

Саратов 2024

ВВЕДЕНИЕ

«Железистые колодцы» - это причудливые каменные образования, выступающие из толщи белого кварцевого песка. Они выглядят как большие каменные валуны ржавого, железного цвета. Находятся в карьере «Озерки» Петровского района, Саратовской области. Считается, что эти образования сформировались среди островных массивов и отмелей морей, покрывавших современное Поволжье в меловой период мезозойской эры. Впервые они были обнаружены именно на Саратовских землях. Содержат много железа, что хорошо заметно по их плотности и ржавому облику. По всей площади этого карьера находятся уникальные геологические образования – железистые колодцы, расположившиеся среди кварцевого песка. Когда-то давно, более 85 млн. лет назад, здесь простиралось сантонское море. Сейчас же от того времени остались только необычной округлой формы камни и различные окаменелости. Этот уникальный объект относится к особо охраняемой природной территории и включает в себя склоны карьера из белого кварцевого песка.

Актуальность исследований данного направления в настоящее время обусловлена неопределенной степенью оценки уникальности образования «железистых колодцев» на примере объекта «Озерки» в Петровском районе, возраст которых более 85 млн. лет.

Научная новизна данной работы заключается в дополнительных геологических исследованиях своеобразных образований «железистых колодцев» на примере разреза «Озерки» Петровского района Саратовской области, а так же представления об их происхождении.

Цель магистерской работы заключается в исследовании условий и динамики развития образования геологических тел - «железистых колодцев», проведения исследования кирас для оценки уникальности геологического объекта в структуре верхнемеловых отложений Правобережного Поволжья.

Для достижения поставленной цели решены следующие основные задачи:

- рассмотреть классификацию, минералогический и химический состав ферритолитов осадочного генезиса;

- провести сбор и анализ информации по изучению предыстории выделения и изучения железистых образований на территории Поволжья;

- изучить геологическое строение геологических объектов;

- проследить структурную приуроченность и стратиграфическое положение железистых образований на примере геологических объектов:

Разрез «Озерки» (Саратовская область, Петровский район).

Разрез «Радушинки» (Саратовская область, Калининский район).

Разрез «Мизино-Лапшиновка-2» (Саратовская область, Татищевский район),

Разрез «Безобразовка-2» (Саратовская область, Калининский район);

- составить представление о времени и процессах формирования кирас и их возможной структурной приуроченности;

- рассмотреть фациальный профиль верхних интервалов сеноманских образований;

- рассмотреть фациальный профиль сантонского базального комплекса пород;

- компилировать известные материалы по горизонтам ожелезнения в верхнемеловых отложениях Саратовского Правобережья;

- отобрать образцы и провести их аналитические исследования, представить мнение о происхождении кирас;

- предложить рекомендации по организации особо охраняемой природной территории «Озерки – Петровские».

Для достижения поставленной цели проведен анализ геологических сведений о «железистых колодцах», исследованы исторические и современные источники о стратиграфическом положении и структурной приуроченности кирас, выполнен маршрут для исследования уникального объекта.

Применены два основных метода исследований: анализ и обобщение данных архивных геологических источников, и полевое маршрутное обследование. В результате обобщения материалов и стандартных исследований за разные годы, удалось проследить временную динамику

образования железистых отложений на территории Саратовского Правобережья.

Магистерская работа объемом 74 страницы включает в себя 35 рисунков, 18 таблиц. Список использованных источников состоит из 26. Согласно сформированному плану, который отражен в задании на выпускную квалификационную работу, представленное исследование, помимо «Введения» и «Заключения», из пяти разделов:

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Классификация, минералогический и химический состав ферритолитов осадочного генезиса

Ферритолиты – осадочные породы, более чем на 50% сложенные минералами железа, главным образом гидроокисными, а также и безводноокисными, хотя часто вместе с ними, но уже в аспекте железной руды, рассматриваются карбонатные и силикатные минералы железа. Основные минералы железистых пород – оксиды: магнетит Fe_3O_4 , гематит Fe_2O_3 , лимонит $FeOOH \cdot (Fe_2O_3 \cdot nH_2O)$, сидерит $FeCO_3$, пирит FeS_2 , шамозит $Fe_nAl(Si_3AlO_{10})(OH)_6 \cdot nH_2O$.

Приведена общая характеристика минералов железа, минеральный и химический состав ферритолитов, химический состав элювий или хемоэлювий (ХЭО), или кирас.

1.1 Предыстория выделения и изучения железистых образований на территории Поволжья

Приведены краткие сведения о геологическом строении, тектоническом районировании и геологической истории горизонтов ожелезнения в верхнемеловых отложениях Саратовского Правобережья.

В настоящее время в строении верхнемеловых отложений «базальные» железистые образования выделены в основании сеномана, возможно, терригенных пород коньяка в пределах Хоперской моноклинали и в основании нижнего сантона. В породах кампана и маастрихта железистые образования известны, порой слагают скелеты губок и ядра устриц, но они обычно

характеризуются спорадическими или равномерно рассеянным распределением в разрезе и не столь однозначно приурочены к «базальным» горизонтам.

Наиболее значительные по площади распространения, структурной приуроченности и мощности железистые образования выявлены в последние годы в основании сантонских пород карбонатного, терригенно-карбонатного или терригенного состава. В пределах субширотной полосы г. Саратов-г. Балашов предсантонским осадконакоплением практически полностью были уничтожены отложения турона и коньяка, в разной степени уничтожены и сеноманские образования. Нижние интервалы туронских отложений небольшой мощности сохранились в Аткарской и Аркадакской депрессиях. В одних случаях сантонский «базальный» горизонт сложен фосфоритово-биогенными желваками и галькой – продуктами темпеститового комплекса прибрежных условий, в других – спонголитами и радиоляритами с элементами «твердого дна», сформировавшимися, в более, глубоководных палеообстановках. Железистые образования на границе терригенных пород сеномана и терригенно-карбонатных пород сантона выявлены при прослеживании фациального строения «губкового» горизонта и при проведении стратиграфических исследований верхнемеловых отложений в Правобережном Поволжье. Ранее при проведении геолого-съемочных работ в конце 40-х – начале 50-х годов XX века исследователи предполагали, что железистые песчаники на границе пород сеноманского и сантонского ярусов являются аналогом сантонского «губкового» горизонта. Эти предположения подтверждались находками остатков губок и иноцерамусов сантонского облика. К сожалению, материалы по железистым образованиям оказались разрозненными и не были опубликованы, в отличие от длительной дискуссии геологов по генезису и возрасту «хоперского» горизонта.

При прослеживании фациального строения «базальной» части нижнесантонских отложений, в частности, отмечается, что на пологом восточном крыле Ртищевско-Баландинского вала мощность железистых песчаников постепенно возрастает к наиболее приподнятым участкам

структуры. По западному крылу этого вала и в пределах Аркадакской депрессии железистые образования не обнаружены. Лишь на участках Хоперской моноклинали («Пады», «Большой Мелик») и Рязано-Саратовского прогиба («Никольское») ниже «губкового» горизонта сантона прослеживается прослой слабо - железистого песка (песчаника) с хорошо выраженной поверхности «твердого дна».

2. Геологическое строение геологических объектов

Дано описание расположения Саратовской области, ее площадь, географические координаты, климат. Также идет полное описание геологических объектов.

Площадь Саратовской области составляет 100.2 тыс. км.² Протяженность территории с запада на восток 500 км, с севера на юг 150 км в западной и 330 км в восточной части.

Укажем географические координаты Саратовской области. Крайняя северная точка расположена в Хвалынском районе на широте 52° 50' с.ш., крайняя южная – в Александрово-Гайском районе на 49° 40' с.ш., крайняя западная точка – в Романовском районе на 42° 40' в.д. и крайняя восточная – в Перелюбском районе на 50° 50' в.д.

Саратовская область граничит на севере и северо-востоке - с Пензенской, Ульяновской и Самарской областями, на северо-западе и западе - с Тамбовской областью, на юго-западе – с Воронежской областью, на юге – с Волгоградской областью, на востоке – с Оренбургской областью и на юго-востоке – с Казахстаном.

Саратовская область находится в пяти геоморфологических провинциях, различающихся историей геологического развития, рельефом, характером горных пород. Это юго-восточная часть Окско-Донской низменности, так называемая Донская равнина, Приволжская возвышенность, Низкая Сыртовая равнина с волжскими террасами, западные отроги Общего Сырта и северная часть Прикаспийской низменности.

2.1 Разрез песчаного карьера «Озерки»

Карьер расположен в Петровском районе Саратовской области.

Это геологический разрез кварцевых песков сеноманского яруса с заключенными в них уникальными образованиями – «железистыми колодцами» с перекрывающими достоверно сантонскими мергелями, вторично ожелезненными. Появление их обусловлено своеобразными древними геодинамическими и геохимическими процессами, впервые обнаружены в пределах Саратовского Поволжья. Мощность до 3.5 м.

Следующий объект для рассмотрения:

2.2 Разрез «Радущинка»

Заброшенный песчаный карьер расположен в Калининском районе Саратовской области.

К₂ st₁ Мергель грязно-серый, зеленоватый; с обилием кварцевого и глауконитового песчаного материала, в основном среднезернистой размерности. Для этого интервала характерно пятнистое окрашивание гидроокислами железа. Поверхность контакта с нижележащей породой четкая. Мощность 0.5-0.7 м.

К₂ st₁ Песчаник глауконитово-кварцевый, мелко-среднезернистый. Очень сильно ожелезнен – массивный, пластообразный, красно-коричневый и даже сине-черный, фиолетовый. Железистый цемент либо полностью насыщает породу, когда песчаник можно рассматривать как пелитоморфный, либо прослеживается в виде отдельных пятен и разводов, прослоев неправильных очертаний. Чем больше песчаника, тем больше насыщенность железистым цементом. В нижней, реже в средней части, спорадическое линзовидное скопление пустоток от галек и сами гальки алевролитового и карбонатного, песчаного состава, а так же остатки фоссилий, которые сильно ожелезнены по поверхности. Размеры включений от 0.2-0.5 см до 2-3 и реже до 5 см. Иногда хорошо проявляется мелкогалечниковая текстура по песчаным породам: включения хорошо окатаны, округлые и овальные, иногда субтреугольные и размером 2-3 см и до 8-10 см. Нижняя поверхность очень

неровная, с плавными понижениями. Мощность изменяется от 0.2-0.3 м и до 0.5-0.7 м. В южной части рассматриваемого разреза, непосредственно от железистого песчаника вниз, отчетливо прослеживаются три больших железистых «колодца». Внешняя поверхность «колодцев» неровная, корковидная или шаровидно-выпуклая, как бы образованная «натечными» формами. Внутренняя часть «колодцев» сложена черным и массивным, сливным, железистым песчаником. Глубина «колодцев» и до 3-4 м, а диаметр 1-2.5 м. На поверхности «колодцев» сохраняется параллельная горизонтальная слоистость вмещающих песков.

К₂ s₂ Песок: кварцевый, глауконитистый; светло-серый и едва зеленовато-желтый, тонко-мелкозернистый и слюдистый. Тонкая горизонтальная слоистость. В верхней части, в сохранившихся между «железистыми колодцами» останцах, отмечается увеличение количества и мощности ленточных уровней глинизации, грязно-коричневого цвета, плотных. Мощность – 5.0-6.0 м.

Следующий объект – Песчаный карьер «Мизино-Лапшиновка-2»:

2.3 Разрез «Мизино-Лапшиновка-2»

Карьер «Мизино-Лапшиновка-2» расположен в Татищевском районе Саратовской области. Разрез верхнемеловых отложений на восточной окраине с. Мизино-Лапшиновка (описан в стенке заброшенного песчаного карьера и прилегающего севернее оврага).

Описание снизу вверх.

К₂s₃ 1. Песок кварцевый, средне-мелкозернистый, прослоями – разнозернистый. Порода интенсивно окрашена в красно-желтый цвет гидроокислами железа, которые цементируют породу в верхней части слоя, на глубину до 1 м от кровли. Песок плотный, формирует вертикальную стенку с тонкими линзами глин. Неравномерно распространение соединений железа обусловлено продолжительным выветриванием вмещающих пород и разложением зерен глауконита. Видимая мощность – до 2 – 2,5 м. В 150 м. ниже по левому борту оврага карьерная разработка вскрывает пески кварцево-

глауконитовые мощностью до 10 м, так же интенсивно окрашенные гидроокислами железа в верхней части.

К₂ st₁ 2. Галечный прослой. Сложен очень плотно сгруженными хорошо окатанными серыми мелкими гальками, средних размер которых 0,5 – 1,5 см. Более крупные включения редки и хаотично рассеяны среди мелкой гальки. Включения большого размера – это скелеты и фрагменты скелетов губок - гексактинеллид: Скелеты большинства губок фосфатизированы, фрагментированы и окатаны. Мелкие черные, фосфатные фрагменты губок включены в фосфоритовые окатыши. Небольшие агрегаты включений, на железисто-песчаном цементе, составляют крупные фрагменты губок и крупная галька. Слой едва выделяется на фоне очень плотных перекрывающих и подстилающих пород, которые образуют единую вертикальную стенку и интенсивно окрашены в красно-желтый цвет. Поверхности подошвы и кровли ровные и четкие. Мощность 0,15 – 0,2 м.

К₂ st₁ 3. Мергель песчаный. В основании слоя песок карбонатный очень плотный и на мощность до 0,2 м от подошвы интенсивно окрашен в желто-красный цвет, образует вертикальную стенку. Выше порода светло-серая, монотонно окрашенная и плотная. Псаммитовая составляющая кварцевая разнозернистая, равномерно рассеяна. Мелкие фосфоритовые включения, субплоские фрагменты стенок губок и окатыши равномерно рассеяны по слою и образуют выдержанные уровни их концентрации мощностью первые сантиметры. Нижний уровень скопления фрагментов фоссилий выделен на высоте 0,6 м от подошвы. Из горизонтов концентрации терригенных включений установлены субплоские черные и темно-коричневые мелкие фрагменты скелетов губок. Близ кровли отмечено пятнистое желтое окрашивание мергелей гидроокислами железа, приуроченное к тонкостенным скелетам губок. Поверхность подошвы четкая, а переход к перекрывающим мергелям постепенный. Мощность 1,5 м.

Выше переслаиваются мергели и мергели глинистые, глины карбонатные, мощность которых не выдержана по простиранию. Находки раковин

двустворчатых моллюсков, иноцерамов и устриц, ростров белемнитов приурочены к прослоям мергелей.

2.4 Разрез «Безобразовка-2»

Карьер расположен в Калининском районе Саратовской области.

K₂st₁ 1. Мергель грязно-серый, пятнистый из-за неравномерного окремнения и ожелезнения, с примесью кварца и глауконита псаммитовой размерности. В кровле – песчаник, глауконитово-кварцевый, серо-зеленый, и серо-голубой, слабо окремнелый и очень сильно ожелезненный – красно-коричневый.

K₂st₁ 2. Песок: глауконитово-кварцевый, грязно-зеленый, разнозернистый и глинисто-карбонатный. Выделяется уровень гнездообразных, спорадически распространенных по простиранию, фосфоритовых включений; черных, хорошо окатанных. Обе поверхности слоя четкие, верхняя - ровная. Мощность- 0.2-0.3 м.

K₂st₁ 3. Песчаник глауконитово-кварцевый, мелко-тонкозернистый. Красно-коричневый, с фиолетовым оттенком – сильно ожелезненный. Мощность 2-5 см.

K₂ s₃ 4. Песок глауконитово-кварцевый, серо-желтый и зеленоватый, мелко-среднезернистый и слюдистый. Слабо биотурбированный. Два уровня рассеянных фосфоритовых включений коричневой, дресвяной и галечной размерности, различных форм и степени окатанности. Мощность – 2.0-2.1 м.

3 Стратиграфическое положение и структурная приуроченность кирас.

Приведены данные исследований по стратиграфии верхнемеловых отложений, связанных с изменением особенностей фациального строения и генезиса концентрированных образований (фосфоритовых, губковых и иных горизонтов), которые в большинстве случаев приурочены к переходным стратиграфическим интервалам, а также, выявлены некоторые, общие закономерности в вертикальном и в площадном распределении пород, обогащенных соединениями железа.

4. Результаты аналитических исследований кирас и представления об их происхождении.

Предлагается изучить исследования кирас, и проанализировать их происхождения.

Кираса [фр. *cuirasse* - панцирь] – плотная, крупно- и мелкобобового сложения, реже пористая, кавернозная, состоящая из кремнезема, глинозема, окислов и гидроокислов железа. Кираса связана с латеритными корами выветривания; образуется в условиях жаркого климата при чередовании сухих и дождливых периодов путем инфильтрации гидроокислов железа и кремнезема в верхние горизонты земной коры. Мощность кирас в современном тропическом поясе обычно не превышает 3-5 м, изредка достигая 10-15 м. Кираса часто имеет значение как руда железа или алюминия.

Представления о генезисе железистых образований и об источниках поступления железа неоднозначны. Можно предположить, что первая фаза железнакопления проходила на протяжении позднего коньяка – раннего сантона в пределах островной суши и в условиях влажного теплого климата. В этом случае происхождение окислов железа можно связывать с процессом подводного выветривания глауконита, фосфатов и сульфидов железа, которые в значительных количествах содержались в сеноманских и, возможно, нижнесантонских отложениях. Вероятно, процессам концентрации железа в значительной степени способствовали железоорганические соединения, которые, отличаясь значительной подвижностью на разных стадиях осадконакопления, преобразования осадка и при преобразовании пород, были в качестве доминирующего или дополнительного фактора. Возможно, имело место и биологический фактор, наиболее выразившийся в участии соответствующих микроорганизмов. Предполагается, что в раннесантонское время участки формирования «железистых панцирей» были расположены гипсометрически более высоко, в пределах зоны супралиторали и несколько выше, чем участки, где «синхронно» накапливались образования «губкового» горизонта.

Не исключено, что в более позднее, средне- и позднеплейстоценовое время проявлялась последующая фаза формирования горизонта ожелезнения: развитие наложенных процессов несколько видоизменивших его облик. Можно предположить, что процесс миграции и осаждения окислов и гидроокислов железа в этом случае происходил в пределах водоносного горизонта, приуроченного к пескам сеноманского яруса.

5. Рекомендации по организации особо охраняемой природной территории «Озерки-Петровские».

Интенсивное использование природных ресурсов, характерное для экономически развитых стран, к сожалению, приводит к исчезновению животных и растений, загрязнению окружающей среды, сокращению биоразнообразия, вследствие чего природные экосистемы теряют возможность нормально функционировать.

В этой связи важно сохранить для будущих поколений наиболее ценные территории и отдельные объекты, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое и рекреационное значение. Это те территории, которые оберегаются от прямого хозяйственного воздействия природные ландшафты или их компоненты, а также ценные, имеющие историко-культурное значение комплексы, получившие название «особо охраняемые природные территории».

Задачи, связанные с охраной природы, принято группировать по формам воздействия; по компонентам природы, которые подвергаются изменению (охрана вод, атмосферы и т.д.); по экологическим последствиям (рост заболеваемости и т.д.). Это помогает находить меры для предупреждения или ограничения негативного влияния. Природоохранная деятельность должна быть повсеместной и комплексной; она включает меры по защите флоры и фауны; сохранение видового разнообразия организмов и свойственного им генофонда; сохранение и улучшение качества окружающей природной среды человека; а также бережное, рациональное природопользование. Наиболее отвечают этим требованиям «особо охраняемые природные территории»

(ООПТ). Согласно Колотовой Е.В. совокупность особо охраняемых природных и природно-историко-культурных территорий образует сеть ООПТ; при этом площадь всех ООПТ (в соответствии с концепцией устойчивого развития природы и общества) должна занимать 10-12% от площади каждого государства.

Заключение.

В магистерской работе рассмотрена и изучена история выделения и изучения железистых образований на территории Поволжья. В настоящее время в строении верхнемеловых отложений «базальные» железистые образования выделены в основании сеномана, возможно, терригенных пород коньяка и в основании нижнего сантона. В пределах Хоперской моноклинали, Ртищевско-Баландинского вала и Саратовских дислокаций.

Наиболее значительные по площади распространения, структурной приуроченности и мощности железистые образования выявлены в последние годы в основании сантонских пород карбонатного, терригенно-карбонатного или терригенного состава.

По результатам анализа научной литературы и изыскательных материалов разных лет удалось выявить историю выделения и изучения железистых образований на территории Поволжья.

Среди факторов глобального и регионального характера, в той или иной степени способствовавших развитию железистых образований в позднемеловое время в пределах правобережного Поволжья, следует рассматривать тектонический режим и существовавшую географическую зональность. Формировались железистые образования в начальные этапы перестройки структурного плана территорий на протяжении позднемезозойской эвстазии в пределах Русской, Западно-Сибирской и Туранских плит.

В качестве факторов местного значения, обусловивших локальное развитие процессов концентрации соединений железа, мы рассматриваем структурно-геоморфологический план территорий и литологический состав подстилающих отложений, наличие и характер распространения уровней

глинизации, прослоев глин или глинистых песков, постседиментационных трещин.

Предполагается, что формировались железистые песчаники в пределах наиболее приподнятых участков конседиментационно развивающихся структур, которые были выражены в рельефе в виде пологих невысоких островов.

Отмеченными литологическими особенностями подтверждается довольно сложный характер образования рассматриваемого «маркирующего» горизонта: морфология пласта, его текстурные взаимоотношения с вмещающими породами, неравномерность в распределении цемента - следствие процессов «наложенного» ожелезнения.