

# ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГИДРОЛОГИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 551.24

DOI: 10.7242/echo.2019.2.1

## КАМСКО-ВИШЕРСКИЙ ВАЛ – СТРУКТУРНЫЙ МАРКЕР ЗАПАДНОГО БОРТА СОЛИКАМСКОЙ ВПАДИНЫ

Д.Е. ТРАПЕЗНИКОВ

*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

**Аннотация:** В статье рассмотрено геологическое строение Камско-Вишерского вала, являющегося крупнейшей меридионально вытянутой структурой Соликамской впадины. Установлено, что вал полностью сложен гребнем подстилающей каменной соли повышенной мощности и простирается более чем на 100 км, при ширине в среднем 5 км, местами до 12 км. В апикальной части вала надсолевые комплексы практически полностью эродированы, а сохранились лишь низы соликамского горизонта. Между надсолевым и соляным комплексами расположена глинисто-гипсовая шляпа с реликтами красящего вещества карналлитовой и сильвинитовой толщ. В бортах вала надсолевой комплекс имеет полную мощность, в то время как мощность всей соляной толщи – небольшая, особенно в сравнении с разрезом восточнее. Также зафиксирована значительная разница абсолютных отметок подошвы соляной залежи, достигающая в соседних скважинах 100-150 м при расстоянии между скважинами в 200-300 м.

**Ключевые слова:** Соликамская впадина, Камско-Вишерский вал, соляной гребень, диапиризм, кунгурские соли.

Соликамская впадина локализована в пределах Среднеуральского сектора Предуральского краевого прогиба. В районе впадины основные тектонические структуры нами условно разделены на три иерархических порядка, определяемые как крупными региональными разломами, так и локальными неровностями кровли кунгурской соляной залежи.

К структурам I порядка нами отнесены региональные разломы, обрамляющие Соликамскую впадину.

В число региональных разломов входят Красноуфимский, Западно-Уральский, Предтиманский, Косьвинский, Дуринский и Боровицкий разломы (Проворов, 2009), некоторые из них выделены только по комплексу геофизических методов (Кассин, 1983) в виде зон шириной 5-15 км. Сама впадина выделяется в структурном плане кровли артинских отложений и представляет собой крупную брахисинклиналь, погружающуюся на юг.

К структурам II порядка, в настоящее время, относят несколько структур площадью не менее 10 км<sup>2</sup>, которые установлены в ходе разведочного бурения в кровле соляной залежи кунгурского яруса. Это обычно протяженные отрицательные и положительные структуры (прогибы, валы и др.). Среди них наиболее крупными являются: Камско-Вишерский вал, Камский, Дуринский и Боровицкий прогибы.

Большинство структур II порядка было открыто и подробно изучено. В западной части Соликамской впадины выделяют две главные структуры: Камско-Вишерский вал и Камский прогиб.

Камско-Вишерский вал вытянут вдоль западной окраины Соликамской впадины. Его протяженность свыше 100 км, ширина обычно не превышает 5 км, но в южной части наблюдается локальное расширение до 12 км. Вертикальная амплитуда по кровле соляной толщи в среднем составляет 200–250 м. В пределах вала выделяются более мелкие структурные формы, отнесенные нами к структурам III порядка.

Камский прогиб расположен к востоку от Камско-Вишерского вала и прослеживается в субмеридиональном направлении на 85 км при ширине 5–10 км. В пределах прогиба выделяют две брахисинклинали – Усольскую и Романовскую (Кудряшов, 2013), относимые нами также к структурам III порядка.

Несмотря на длительную историю изучения Камско-Вишерского вала, нами не было встречено подробного геологического описания этой структуры. Существуют лишь отрывочные свидетельства, описанные в ходе детальных работ. Так, например, в ходе инженерных изысканий в конце 1939 г. в Соликамском районе была обнаружена большая антиклинальная структура, ядро которой сложено интрузией подстилающей каменной соли, а кровля – преимущественно глинистыми породами (Горецкий, 1964). Позднее зона внедрения подстилающей каменной соли была вскрыта скв. 100 на Усольском поднятии, где отмечены четко выраженные флюидалные текстуры с бесформенными включениями шпатовой соли и глинисто-ангидритовых прослоев, состоящих из мелких желваков ангидрита. Позднее зона аномального строения соляной и надсолевой толщ была прослежена большим количеством скважин, что позволило оконтурить и обособить ее в структуру, названную Камско-Вишерским валом. Рассмотрим детальное строение бортовых и центральной частей этого вала.

### **Западный борт Камско-Вишерского вала**

Подробное описание структурно-текстурных особенностей пермских пород, выполненное Г.И. Горецким, на данный момент остается практически единственным свидетельством наличия хрупко-пластичных деформаций в надсолевой и соляной толщах в пределах западной окраины Камско-Вишерского вала. Новые данные были получены в ходе бурения скважины 2006 на Романовском участке.

В целом разрез надсолевого комплекса в скважине 2006 не отличается от разрезов соседних скважин, что позволяет экстраполировать некоторые свойства пород в меридиональном направлении.

Четвертичные отложения, мощность которых 38,8 м, представлены преимущественно песками, песчанистыми глинами с включениями гальки и песка.

Уфимские отложения представлены шешминским и соликамским горизонтом в полном объеме. Первый в рамках пестроцветной толщи мощностью 35,3 м сложен переслаиванием алевролитов, аргиллитов, глинистыми известняками разных мощностей, также встречаются прослойки песчаников.

Соликамский горизонт представлен двумя толщами. Верхняя, терригенно-карбонатная толща имеет мощность 105,4 м. Представлена известняками, мергелями, в нижней части разреза – глинистыми мергелями. Также отмечаются тонкие прослойки песчаника (1,6 м) и гипсов (0,4-0,9 м). Нижняя, соляно-мергельная толща, мощность которой 127,2 м литологически сложена мергелем с тонкими прослоями гипсов (0,3-1,6 м), некоторые слои мергеля имеют большое содержание глины. В нижней части толщи встречаются слои каменной соли мощностью до 1 м.

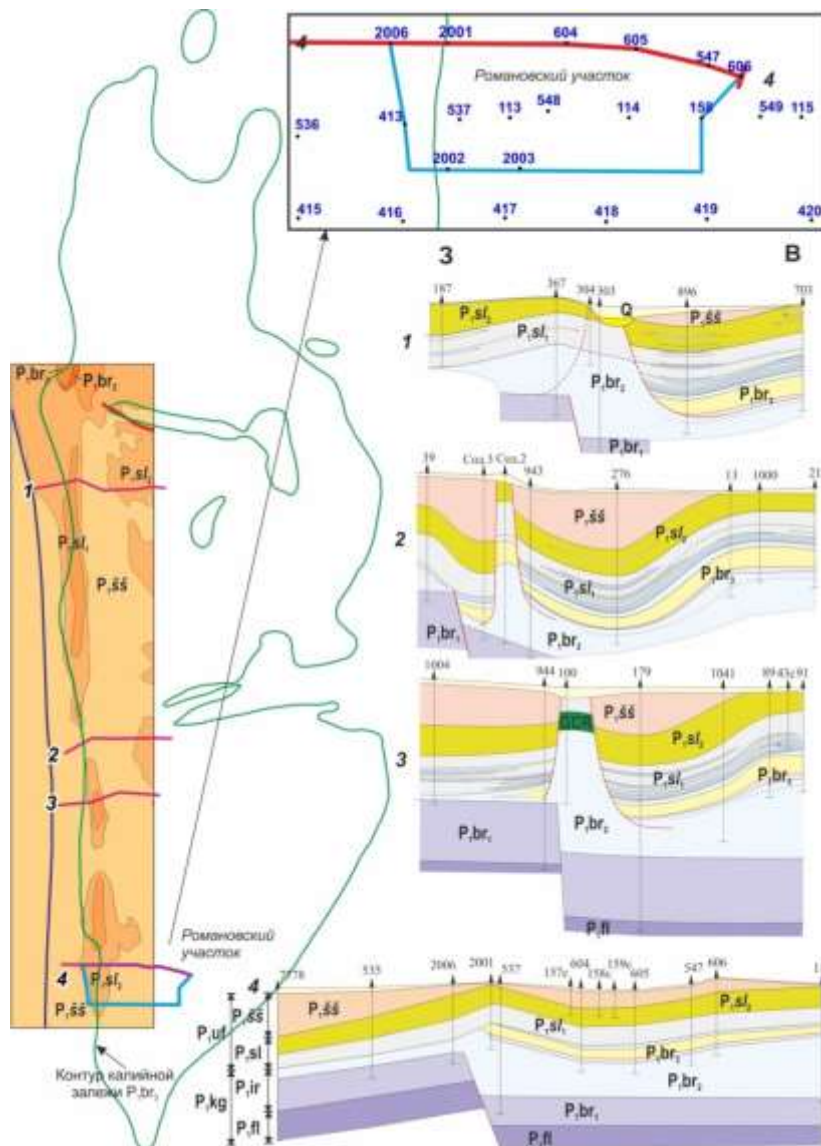
Кунгурский ярус вскрыт не полностью, так как пройдено только несколько толщ иренского горизонта. Верхняя толща – покровная каменная соль мощностью 19,9 м сложена каменной солью с глинистыми прослойками. Далее в разрезе отсутствуют карналлитовая и сильвинитовые толщи, а сразу следует толща подстилающей каменной соли мощностью 41,2 м, которая сложена переслаивающимися мергелем, ангидритом, доломит-ангидритовой породой и каменной солью.

Соль в верхней части интенсивно смята в мелкие складки, местами будинированна. В галопелитовых и мергельных прослоях развиты секущие жилы серой каменной соли, местами красно-оранжевого цвета. В нижней части каменная соль больше брекчирована, трещиновата и будинирована, что говорит о более интенсивных деформациях в этой части разреза.

Далее в разрезе до забоя вскрытая гипс-ангидритовая толща мощностью 23,6 м состоит из мергеля и ангидрита, которые также претерпели интенсивное брекчирование и хрупкие деформации.

Схожий с скв. 2006 разрез пермских отложений был вскрыт несколькими скважинами в районе Содового завода. Так в скв. Сод. 3. (рис. 1, разрез 2) отмечается высокая мощность шешминских отложений, нормальный разрез соликамских и аномально не-

большая мощность соляной толщи. В солях отсутствует сильвинитовая толща, большая часть подстилающей каменной соли, а карналлитовая толща представлена каменной солью с вкраплениями карналлита и красящего вещества.



**Рис. 1.** Геологические разрезы в пределах Западной окраины Соликамской впадины. P<sub>1</sub>kg – кунгурский и P<sub>1</sub>uf – уфимский ярусы; P<sub>1</sub>fl – филипповский, P<sub>1</sub>ir – иренский, P<sub>1</sub>sl – соликамский и P<sub>1</sub>šš – шешминский горизонты; P<sub>1</sub>br – березниковская свита; GSR – гипсово-глинистая шляпа (кепрок)

**Центральная – сводовая часть Камско-Вишерского вала**

Центральная зона вала в меридиональном направлении подразделяется на несколько локальных линейных и брахиформных поднятий. С севера на юг выделяют следующие антиклинальные структуры: Дубровская, Порошинская, Пыскорская, Усольская, Белопашнинская и Сынвинская. Практически все они относятся к линейным складкам, кроме Белопашнинской изометричной антиклинали (Кудряшов, 2013).

Скважины, вскрывающие апикальную часть этой зоны, имеют схожий разрез. Обычно разрез начинается с мощной толщи четвертичных отложений, представленных глинами, песками и переходными разностями. В некоторых случаях под кварталом выделяют неогеновые галечные и конгломератовые отложения, но они выделяются лишь в северной части вала.

Далее по разрезу следуют нижнепермские отложения. В пределах отрицательных структур разрез нижней перми начинается с низов верхнесоликамской подсвиты, но в большинстве случаев скважинами вскрываются породы нижнесоликамской подсвиты. Литология их однообразна – это мергели, глинистые мергели, глины, реже – глинистые известняки.

Под отложениями соликамской свиты обычно залегают породы, представляющие собой интенсивно выщелоченную, декарбонатизированную массу, с обилием вторичного гипса и реликтового красящего вещества. Такой разрез соответствует глинисто-гипсовым шляпам, образующимся за счет выщелачивания соляных пород. Наличие красящего вещества указывает на выщелачивание карналлитовой и сильвинитовой толщ, которые в разрезе в этой зоне обычно отсутствуют.

Соляная толща представлена только подстилающей каменной солью, причем ее мощность в несколько раз превышает нормальную мощность и в десятки раз больше мощности в краевых частях вала.

Глинисто-ангидритовая толща редко вскрывается скважинами, но во всех случаях она имеет глубокое погружение. Состав ее различен, доминируют глины, ангидриты, реже встречены доломиты и мергели, порой встречаются песчаники.

### **Восточный борт Камско-Вишерского вала**

Восточный борт Камско-Вишерского вала является крылом Камского прогиба. Скважины, вскрывающие разрез в этой зоне, демонстрируют схожее строение пермских отложений. Шешминский горизонт имеет аномально высокие мощности, значительно превышающие в соседних отрицательных структурах, за исключением Дуринского и Боровицкого прогибов.

Соликамский горизонт имеет полную мощность и полную сохранность всех соляных и гипсовых слоев, что позволяет назвать этот район наиболее полным разрезом.

Соляная толща имеет уменьшенную мощность, но в разрезе присутствуют все толщи: покровная, карналлитовая, сильвинитовая и подстилающая, последняя имеет уменьшенную мощность.

Глинисто-ангидритовая толща вскрыта несколькими скважинами, литология разреза не изменяется, а абсолютная отметка кровли близка к отметкам в соседних скважинах.

Таким образом, сопоставляя разрезы скважин вдоль Камско-Вишерского вала можно сделать следующее заключение.

В апикальной части вала надсолевые комплексы практически полностью эродированы, сохранились лишь низы соликамского горизонта. Покровная, карналлитовая и сильвинитовая толщи полностью отсутствуют. Вал сложен гребнем подстилающей каменной соли повышенной мощности. Над гребнем расположена глинисто-гипсовая шляпа с реликтами красящего вещества карналлитовой и сильвинитовой толщ.

Бортовые части вала имеют схожие черты. Во-первых, надсолевой комплекс имеет полную мощность, в то время как мощность всей соляной толщи – небольшая, особенно в сравнении со скважинами, расположенными восточнее. Во-вторых, на западном борте либо утонены, либо отсутствуют карналлитовая и сильвинитовая толщи, что связано с общим фациальным выклиниванием соляной линзы в западном направлении. И в-третьих – значительная разница абсолютной отметки подошвы соляной залежи в западном и восточном крыльях, при практически одинаковых отметках в каждом меридиональном направлении. В некоторых местах амплитуда между подошвой соляной толщи в соседних скважинах достигает 100-150 м, при горизонтальном размахе между скважинами в 200-300 м.

В конечном счете, данные указывают на то, что в соляном гребне отмечается нагнетание солей, за счет чего подстилающая каменная соль здесь залегают на уровне верхов шешминского горизонта, что на 400-500 м выше ее седиментационного уровня. Так как соль и непосредственно внедрена в надсолевой комплекс, то морфологически эту структуру можно отнести к линейно вытянутому диапиру – соляному гребню.

Причина формирования и процесс развития этой структуры рассматривался нами ранее (Трапезников, 2015). Тем не менее, требуются дополнительные исследования для составления наиболее полной историко-геологической и структурной модели Камско-Вишерской соляной гряды.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 18-05-00046).*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горецкий Г.И. Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины: Прареки Камского бассейна. – М.: Наука, 1964. – 416 с.: ил.
2. Кассин Г.Г., Шершнева К.С. Разломы Среднего Приуралья // Разломы земной коры Урала и методы их изучения / УНЦ АН СССР. – Свердловск, 1983. – С. 84-88.
3. Копнин В.И. Условия седиментации кунгурских соленосных отложений в Соликамской впадине Предуральяского прогиба // Нижнепермские отложения Камского Предуралья. – Пермь, 1973. – С. 221-238. – (Тр. ВНИГНИ (Камское отд-ние). Вып. 118).
4. Кудряшов А.И. Верхнекамское месторождение солей. – 2-изд., перераб. – М.: Эпсилон Плюс, 2013. – 368 с.
5. Проворов В.М. Основные черты тектоники нижнепермских отложений и ее связь с глубинным строением Среднего Приуралья // Нижнепермские отложения Камского Предуралья. – Пермь, 1973. – С. 28-48. – (Тр. ВНИГНИ (Камское отд-ние). Вып. 118).
6. Трапезников Д.Е., Чайковский И.И. О природе псевдодиапировых структур западного борта Соликамской впадины // Тектоника и геодинамика континентальной и океанической литосферы: общие и региональные аспекты: материалы XLVII тектонического совещ. – М., 2015. – Т. 2. – С. 249-252.

УДК 556.556

DOI: 10.7242/echo.2019.2.2

## ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ И ХАРАКТЕР СТРУКТУРЫ ТЕЧЕНИЙ В ЗОНЕ СЛИЯНИЯ РЕК ЧУСОВАЯ И СЫЛВА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХСЯ РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ВОДЫ

А.В. БОГОМОЛОВ, А.П. ЛЕПИХИН

*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

**Аннотация:** Реки Сылва и Чусовая, при близости гидрологических параметров, характеристик характеризуются, вследствие существенного различия почвенно – геохимических условий их водосборных территорий, характеризуются существенно различающимися гидрохимическим режимом. Так как их устьевые участки находятся в зоне подпора от плотины Камской ГЭС, то их скоростной режим в зимний период, в зоне слияния, очень существенно влияют плотные эффекты. Выполненные натурные измерения с использованием современных гидрометрических измерителей, показали что структура течений имеет весьма сложный вихревой характер. При этом измеренные скорости течений более чем на порядок превышают их оценочные величины следующие из простейших балансовых соотношений. Так как основной водозабор г. Перми расположен непосредственно ниже слияния этих водотоков, полученные результаты имеют существенное значение для повышения устойчивости его функционирования в зимний период.

**Ключевые слова:** Камское водохранилище, плотностная стратификация, скоростной режим, слияние рек, питьевой водозабор г. Перми.

Структура характер течений в поверхностных водных объектах имеет принципиальное значение для формирования их гидрохимического режима, а соответственно и потребительских свойств. Водоснабжение города Перми, как питьевое так и промышленное, основано на использовании воды из поверхностных источников. При основной водозабор, через который поступает более 70% потребляемой городом воды, расположен непосредственно ниже слияния, находящихся подпора от Камской ГЭС, рек Сылва и Чусовая.

Минерализация, а соответственно и плотность воды р. Сылвы вследствие особенностей почвенно-геологического строения ее бассейна, из-за его высокой закарстованности, как правило, существенно выше минерализации р. Чусовой [1,2]