

ПЕРМСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Е. А. Кузнецова

**ГЕОЛОГИЯ  
И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ  
УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ**

(на примере Пермского края)



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Е. А. Кузнецова

# ГЕОЛОГИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ

(на примере Пермского края)

*Допущено методическим советом  
Пермского государственного национального  
исследовательского университета в качестве  
учебно-методического пособия для студентов,  
обучающихся по направлению подготовки бакалавров  
«Геология»*



Пермь 2022

УДК 553.98(470.53)  
ББК 26.325.4(2Рос,4Пер)  
К89

**Кузнецова Е. А.**

К89 Геология и нефтегазоносность Урала и Предуралья (на примере Пермского края) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Кузнецова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2022. – 5,53 Мб ; 91 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/kuznecova-geologiya-i-neftegazonosnost-urala-pk.pdf>. – Заглавие с экрана.

ISBN 978-5-7944-3864-2

Учебно-методическое пособие содержит теоретическую информацию и методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Геология и нефтегазоносность Урала и Предуралья». Так как Пермский край расположен в Предуралье и западной части Урала, то задания практических занятий ограничены указанным регионом. Издание предназначено для студентов геологического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Геология», а также для тех, кто интересуется данной темой.

**УДК 553.98 (470.53)**  
**ББК 26.325.4 (2Рос,4Пер)**

*Издается по решению ученого совета геологического факультета  
Пермского государственного национального исследовательского университета*

*Рецензенты:* научно-технический совет АО «КамНИИКИГС» АО «Росгеология»  
(советник департамента геологии и нефтегазоносности, канд. геол.-  
мин. наук, доцент **Ю. А. Яковлев**);

начальник отдела нефтегазоносности Волго-Урала АО «КамНИИКИГС»  
канд. геол.-мин. наук **Н. Е. Соснин**

ISBN 978-5-7944-3864-2

© ПГНИУ, 2022  
© Кузнецова Е. А., 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА</b> .....	5
Практическая работа 1 .....	6
<b>ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ</b> .....	8
<b>СТРАТИГРАФИЯ</b> .....	8
Практическая работа 2 .....	33
<b>ТЕКТОНИКА</b> .....	33
Практическая работа 3 .....	40
<b>ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ</b> .....	42
Практическая работа 4 .....	64
<b>НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ</b> .....	65
<b>НЕФТЕГАЗОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ</b> <b>И НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ</b> .....	65
Практическая работа 5 .....	81
<b>СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ</b> <b>УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ</b> .....	81
Практическая работа 6 .....	85
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	86
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	87

## ВВЕДЕНИЕ

Урал – географический регион России, расположенный между Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнинами. Основная часть этого региона – Уральские горы. С Уралом тесно связано Предуралье – территория, прилегающая к западному склону Урала, главным образом, в бассейнах р. Кама и Печора, окраинная часть Восточно-Европейской равнины.

Пермский край приурочен к Уралу и Предуралью, поэтому задания практических занятий ограничены указанным регионом.

Пермский край расположен на восточной окраине Русской равнины и западном склоне Уральских гор, в геологическом отношении – на восточной окраине Восточно-Европейской платформы и западной зоне Уральской покровно-складчатой системы. Пермский край богат разнообразными полезными ископаемыми, что объясняется сложным рельефом горной и равнинной частей края. Здесь добываются: нефть, газ, минеральные соли, золото, алмазы, хромитовые руды и бурые железняки, драгоценные, поделочные и облицовочные камни, торф, известняк и другие полезные ископаемые. В 2021 г. добыча полезных ископаемых составила порядка 17,1 % в отраслевой структуре валовой добавленной стоимости, уступая только обрабатывающим производствам.

Стоит отметить, что территория Пермского края является одним из старейших нефтегазодобывающих регионов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Первая нефть, полученная в Пермском крае (1929 г. – район Верхне-Чусовских Городков), послужила толчком для развития геологоразведочных работ.

В учебно-методическом пособии дано представление о геологическом строении и нефтегазоносности Урала и Предуралья на примере Пермского края. Дается краткая физико-географическая характеристика. Показано строение геологического разреза территории, основные тектонические элементы и история геологического развития. Затем рассмотрены нефтегазогеологическое районирование и строение нефтегазоносных комплексов, а также дана справка о современном состоянии ресурсной базы углеводородов Пермского края.

Каждый раздел сопровождается заданиями и методическими пояснениями к практическим занятиям, которые являются обязательным условием успешного освоения дисциплины «Геология и нефтегазоносность Урала и Предуралья». Последовательность изложения материала соответствует учебному плану и утвержденному учебно-методическому комплексу. При необходимости студент может самостоятельно освоить ту или иную тему, опираясь на пояснения к ней.

Для прохождения итогового контроля по данной дисциплине каждая работа должна быть сдана преподавателю.

## ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Пермский край – субъект Российской Федерации, расположенный на востоке Европейской части России. Входит в Приволжский федеральный округ и Уральский экономический район. Административный центр края – г. Пермь. Площадь 160 237 км<sup>2</sup>. Население – 2 556 852 чел.

Находится в восточной части Восточно-Европейской равнины и на западных склонах Среднего и Северного Урала, в бассейне р. Кама. Граничит на севере с Республикой Коми, на востоке – со Свердловской областью, на юге – с Башкортостаном, на западе – с Удмуртией, на северо-западе – с Кировской областью.

Образован 1 декабря 2005 г. в результате объединения Пермской области и Коми-Пермяцкого автономного округа. Историческим предшественником региона была образованная в 1796 г. Пермская губерния, которой, в свою очередь, предшествовала Пермь Великая.

Административно-территориальное деление: 33 административных района; 25 городов, из них 14 краевого и 11 районного значения; 26 посёлков городского типа; закрытое административно-территориальное образование Звёздный и Коми-Пермяцкий округ как административно-территориальная единица с особым статусом.

Пермский край расположен на восточной окраине Русской равнины и западном склоне Уральских гор, на стыке двух частей света – Европы и Азии, причём 99,8 % площади края находится в Европе, 0,2 % – в Азии. Максимальная протяжённость с севера на юг – 645 км, с запада на восток – почти 420 км. Границы края извилисты и имеют протяжённость более 2,2 тыс. км.

Рельеф Пермского края сформировался при образовании Уральских гор около 250 млн лет назад и в ходе последующего накопления осадочных пород на кристаллическом фундаменте платформы. В западной части края (около 85 % его территории), расположенной на восточной окраине Русской равнины, преобладает низменный и равнинный рельеф. В восточной части края (около 15 % его территории), где проходят Уральские горы, рельеф имеет горный характер: среднегорный для Северного Урала и низкогорный для Среднего Урала. Граница между ними проходит по подножию горы Осянка (59° с. ш.).

Наиболее высокие горы расположены на севере. Тулымский камень (1 496 м) – высочайшая вершина в Пермском крае. Среди гор Среднего Урала наиболее высокие находятся в хребте Басеги – Средний Басег (993 м).

Реки Пермского края относятся к бассейну Камы, крупнейшего притока Волги. В Пермском крае более 29 тыс. рек общей длиной свыше 90 тыс. км. Две реки в Пермском крае относятся к большим (длиной более 500 км), – это Кама (1 805 км) и её левый приток Чусовая (592 км).

Пермский край богат полезными ископаемыми. Здесь разведаны и добываются нефть, калийные соли, хромовые руды, алмазы, нерудные полезные ископаемые (минеральные краски, доломиты, гипс, цементное и керамзитовое сырье, глины и пески-отошители для кирпично-черепичного производства и др.). Здесь расположено крупнейшее в России и одно из крупнейших в мире месторождений калийных солей, разработка которого позволяет нашей стране удерживать второе место в мире по производству калийных удобрений. В первые постсоветские годы в Пермском крае было сосредоточено все российское производство хромовых руд.

Преобладающий тип растительности в Пермском крае – леса. Они покрывают 71 % территории края. Преобладающие породы деревьев – ель и пихта. Доля лиственных пород деревьев возрастает в направлении с севера на юг.

В Пермском крае насчитывается 62 вида млекопитающих (более 30 из них имеют промысловое значение), более 270 видов птиц, 39 видов рыб, 6 видов пресмыкающихся и 9 видов земноводных.

В Пермском крае две особо охраняемые природные территории федерального значения: Вишерский заповедник и Заповедник «Басеги», а также около 300 территорий регионального и около 130 территорий местного значения.

## **Практическая работа 1**

### ***ОРОГИДРОГРАФИЯ***

Выполнение данной лабораторной работы необходимо для чтения карт, описания геологического строения, истории геологического развития и палеогеографии земной коры. Географические названия часто встречаются во время лекций и при выполнении лабораторных работ. Между тем поиск на карте и заучивание расположения гор, рек, островов и других объектов требует времени.

**Необходимо найти на физической карте Пермского края элементы орогидрографии из приведенного списка. В конце занятия проводится контроль в виде устного опроса.**

#### **Список наименований географических объектов**

Акчим, д.	Верещагино, гор.
Александровск, гор.	Верещагинско-Васильевские Увалы
Белый Камень, г.	Верхнекамская возв.
Березники, гор.	Верхнекамская низм.
Березниковско-Соликамские Увалы	Верхнечусовские городки, пос.
Большая Соснова, с.	Весляна, р.
Бым, с.	Вишера, р.
Вая, р.	Вогульский Камень, г.

Восточно-Европейская, равн.  
Воткинское вдхр.  
Всеволодо-Вильва, пос.  
Горнозаводск, гор.  
Губаха, гор.  
Иньва, р.  
Ирень, р.  
Кама, р.  
Камское вдхр.  
Камско-Кельтменская низм.  
Касиб, с.  
Кваркуш, хр.  
Кизел, гор.  
Койва, р.  
Колва, р.  
Коса, р.  
Косьва, р.  
Кочево, с.  
Красновишерск, гор.  
Краснокамск, гор.  
Ксенофоновские Увалы, возв.  
Кудымкар, гор.  
Куеда, пос.  
Кунгур, гор.  
Лысьва, гор.  
Лысьвенско-Тулумбасовская возв.  
Ляпинский Камень, г.  
Майкор, пос.  
Ножовка, с.  
Ныроб, пос.  
Обва, р.  
Оса, гор.  
Ослянка, г.  
Оханские Увалы  
Очер, р.  
Пермский, кр.  
Пермь, гор.

Полюдов Камень, г.  
Поясовый Камень, хр.  
Промысла, пос.  
Северные Увалы, возв.  
Северный Урал, г.  
Сива, р.  
Соликамск, гор.  
Сосьва, р.  
Среднекамская низм.  
Среднекамско-Косьвинская низм.  
Средний Басег, г.  
Средний Урал, г.  
Сылва, р.  
Сылвенско-Иренская низм.  
Сылвинский кряж  
Теплая гора, пос.  
Тулва, р.  
Тулвинская возв.  
Тулымский Камень, г.  
Улс, р.  
Уральские г.  
Усьва, р.  
Уфимское плато  
Чайковский, гор.  
Частые, с.  
Чердынь, гор.  
Чермоз, гор.  
Черновское, с.  
Чернушка, гор.  
Чусовая, р.  
Чусовой, гор.  
Южная Кельтма, р.  
Юксеево, с.  
Язьва, р.  
Язьвинско-Вишерская низм.  
Яйва, р.  
Ямжачная Парма, возв.



# ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

## СТРАТИГРАФИЯ

Геологический разрез Пермского края представлен различными по возрасту и составу толщами.

К нижнему комплексу относятся архейские и нижнепротерозойские дислоцированные породы кристаллического фундамента. Выше залегает комплекс карбонатно-терригенных пород рифея-венда, перекрытый мощной терригенно-карбонатной толщей ордовикско-пермского возраста и преимущественно терригенными, локально развитыми породами мезозойской эратемы и четвертичной системы. В целом возраст отложений с востока на запад последовательно омолаживается: от рифея до мезозоя (рис. 1, 2).

### **Архейская акротема + нижнепротерозойская энотема**

Скважинами вскрыты разнообразные гнейсы и интрузивные породы основного состава. Кровля кристаллического фундамента находится на отметках от минус 1 649 м до минус 3 527 м.

### **Верхнепротерозойская энотема**

Верхний протерозой состоит из рифея и вендской системы.

### **Рифейская энотема**

Рифейские отложения подразделяются на три эратемы. В Пермском крае они отсутствуют на некоторых выступах фундамента, например на северо-западе края.

### **Нижнерифейская эратема**

Нижний рифей развит локально. В основном выделяются отложения средне- и нижнерифейской эратем, которые распространены в пределах Центрально-Уральского поднятия. Представлен *кырпинской* серией, которая включает сарапульскую свиту, прикамскую и орьбашскую подсерии.

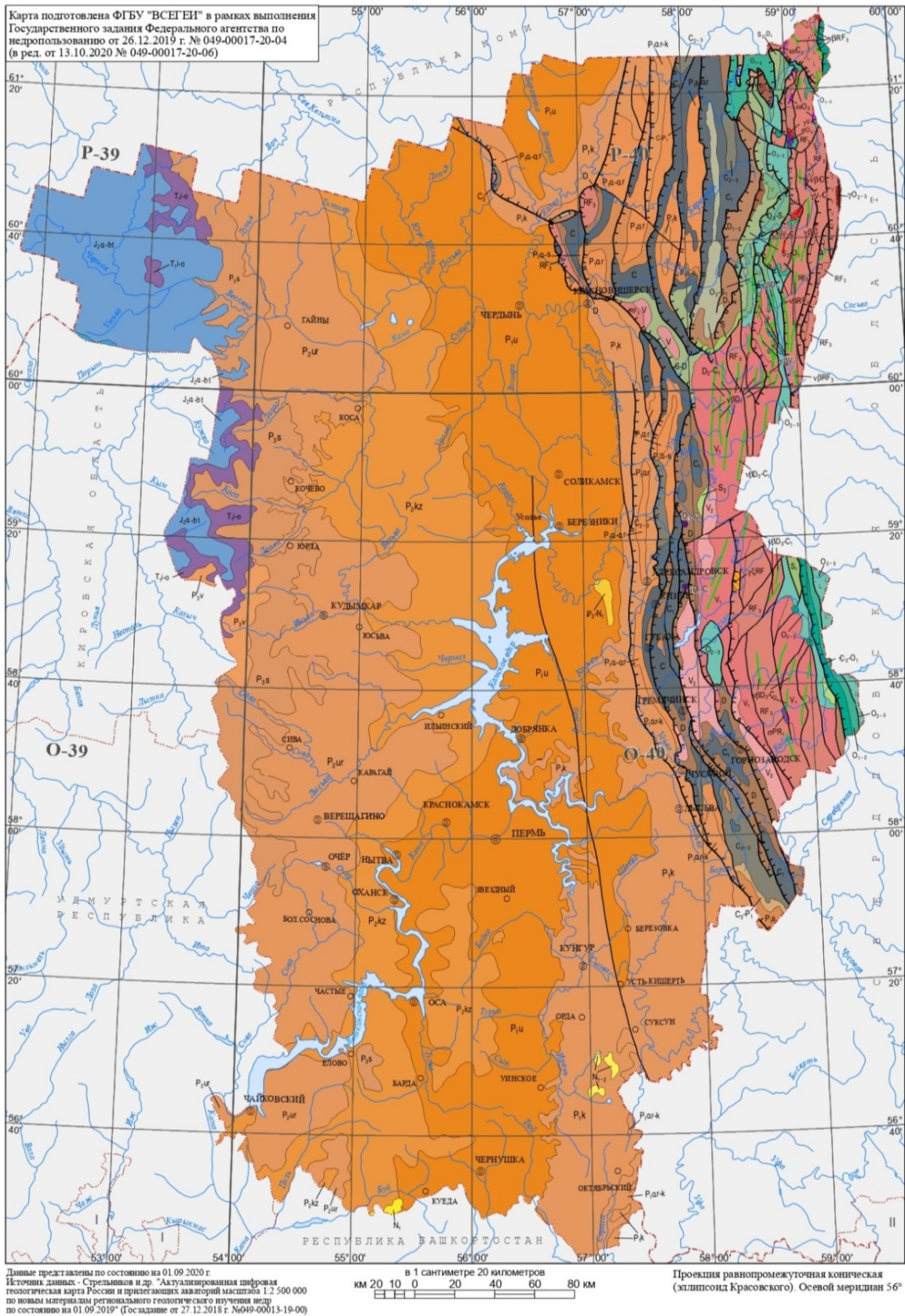
*Сарапульская* свита сложена неравномерным чередованием преимущественно красноцветных и пестроцветных песчаников, алевролитов, в меньшей степени доломитов и аргиллитов. Отложения свиты могут быть встречены на юго-западе края. Мощность свиты более 1,9 км.

*Прикамская* подсерия также не имеет широкого распространения, она представлена толщей красноцветных несортированных песчаников, гравелитов, алевролитов полевошпат-кварцевого состава. В юго-западной и южной частях края мощность подсерии может достигать 1,5–2 км.

*Орьбашская* подсерия в Камско-Бельском авлакогене<sup>1</sup> (рис. 3, 4) объединяет калтасинскую и надеждинскую свиты. Мощность подсерии более 4 км.

---

<sup>1</sup> Авлакоген – линейно вытянутая впадина повышенной подвижности, ограниченная крупными разломами, пересекающими фундамент платформы. Длина достигает многих сотен км, ширина – десятки км.

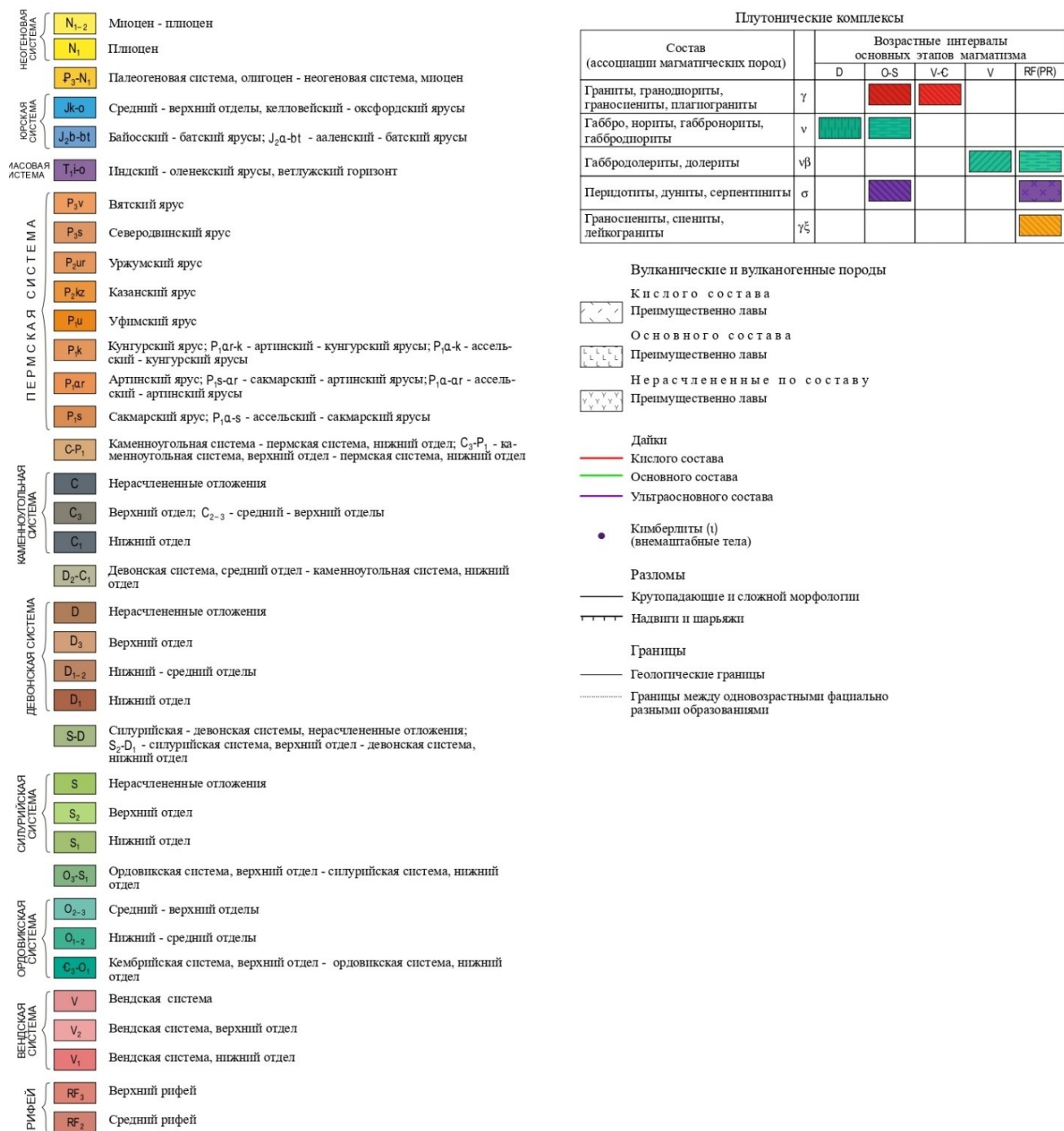


Условные обозначения

- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <p><b>Населенные пункты</b></p> <p>Пермь — Административный центр Пермского края</p> <p>Кунгур — Административные центры муниципальных образований</p> <p>Суксун — Города</p> <p>Октябрьский — Поселки</p> | <p><b>Границы</b></p> <p>----- Федеральных округов</p> <p>----- Субъектов РФ</p> | <p><b>Гидрография</b></p> <p>— Озера, водохранилища, реки</p> <p>— Речная сеть, береговая линия</p> | <p>Цифрами на карте обозначены:</p> <p>I - Республика Татарстан;</p> <p>II - Челябинская область</p> |
|--|--|---|--|

Рис. 1. Геологическая карта Пермского края (ГИС-Атлас, 2021)

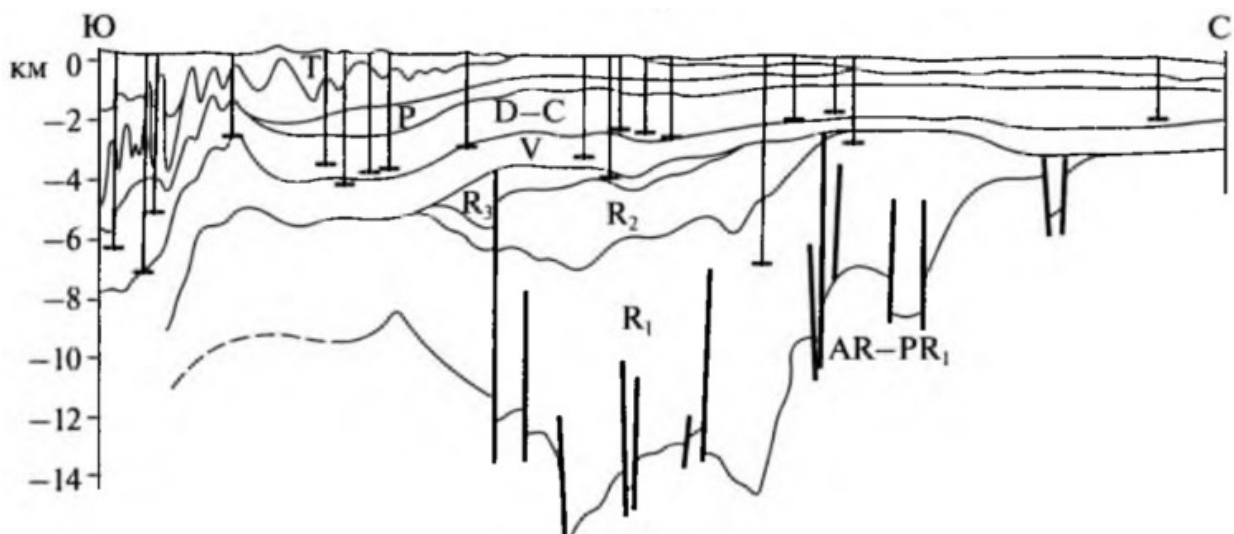
## Условные обозначения к геологической карте



**Рис. 2.** Условные обозначения к геологической карте Пермского края (ГИС-Атлас, 2021)



**Рис. 3.** Рифейские авлакогены Восточно-Европейской платформы (по Н.В. Короновскому, 2017): 1 – области поднятий, 2 – авлакогены, 3 – проявления базальтового магматизма, 4 – палеозойское складчатое обрамление. Цифрами на карте обозначены авлакогены: 1 – Вычегодский (Предтиманский), 2 – Казанско-Кажимский (Вятский), 3 – Камско-Бельский



**Рис. 4.** Сейсмостратиграфический разрез через Камско-Бельский авлакоген. Возраст отложений обозначен индексами (по В.Н. Пучкову, 2000)

*Калтасинская* свита разделена на три подсвиты: саузовскую, арланскую и ашитскую. На территории края полный разрез всех трех подсвит не вскрыт.

Саузовская подсвита сложена доломитами темно-серыми, коричневатосерыми, серыми, светло-серыми, в разной степени глинистыми, тонко- и микрозернистыми, с прослоями светлых известняков, аргиллитов и мергелей. Мощность подсвиты 837 м.

Арланская подсвита сложена аргиллитами, мергелями с прослоями известняков, доломитов. Аргиллиты и мергели темно-серые, реже зеленовато-серые, доломитистые, иногда алевритистые. Доломиты серые, темно-серые, коричневатые, глинистые, тонко- и микрозернистые. Известняки серые, светло-серые пелитоморфные. Мощность подсвиты достигает 1 км.

Ашитская подсвита сложена известняками, доломитами с подчиненными прослоями аргиллитов и мергелей. Доломиты часто разноокрашенные. Известняки серые, реже светло-серые от пелитоморфных до тонкозернистых с топкой слоистостью. Местами породы свиты прорваны интрузиями габбро. Мощность подсвиты 1050–1326 м.

*Надеждинская* свита развита локально на юге, полные разрезы свиты отсутствуют. Свита сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами с прослоями глинистых доломитов темно-вишнево-коричневого, темно-фиолетового цвета. Породы прорваны интрузиями габбро-долеритов. Максимальная вскрытая мощность свиты 444 м.

### **Среднерифейская эратема**

Имеет ограниченное распространение в виде изолированных останцов в южной части Пермского края, где представлена терригенными отложениями *тукаевской* свиты, которая сложена тонкопереслаивающимися розовыми, розовато-серыми, иногда красновато-темно-коричневыми песчаниками и алевролитами с прослоями аргиллитов. Породы прорваны интрузиями габбро-долеритов и долеритов. Мощность свиты составляет 244 м.

В северо-восточной части края выходы среднерифейских пород объединены в три свиты: расьинскую, мойвинскую и муравышскую.

*Расьинская* свита сложена сланцами альбит-серицит-хлорит-кварцевыми, углисто-хлорит-кварцевыми с прослоями известковистых и магнетитсодержащих сланцев и кварцито-песчаников. Граница с подстилающими образованиями не наблюдалась. Мощность свиты 2 100 м.

*Мойвинская* свита состоит из двух толщ. Нижняя толща представлена доломитами, известняками, мраморами с редкими прослоями углисто-серицит-карбонатных сланцев. В породах обнаружены микрофитоциты. Мощность толщи 800–1 200 м. Верхняя толща сложена мраморами, сланцами хлорит-серицит-кварцевыми, углисто-хлорит-серицит-кварцевыми, с прослоями кварцито-песчаников и доломитов со строматолитами. Мощность толщи 710–800 м.

*Муравьинская* свита представлена переслаиванием графитсодержащих серицит-кварцевых сланцев с кварцитами, мраморами и хлорит-серицитовыми сланцами. Мощность свиты 1 100 м.

### **Верхнерифейская эратема**

Развита только в северо-восточной и южной частях края.

На Северном Урале верхний рифей представлен *ишеримской* свитой, сложенной в основном кварцитами, кварцито-песчаниками с прослоями гравелитов, реже мелкогалечных конгломератов. К нижней части приурочены прослои титан-циркониевых кварцито-песчаников. Мощность свиты достигает 1 700 м.

В пределах Западного Урала выделены три свиты: рассольнинская, деминская и низьвенская.

*Рассольнинская* свита сложена песчаниками, аргиллитами, алевролитами с редкими прослоями доломитов, в верхней части – с прослоями туфов. Мощность свиты 800–1 000 м.

*Деминская* свита представлена известняками, доломитизированными с прослоями доломитов, мергелей, аргиллитов. Мощность свиты 300–400 м.

*Низьвенская* свита подразделена на четыре подсвиты, три из которых сложены в основном доломитами с остатками строматолитов и микрофитолитов. Среди доломитов встречаются линзы кварцевых гравийных песчаников. Четвертая подсвита развита не везде и представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов и глинистых известняков. Мощность свиты достигает 1 500–1 600 м.

На юге верхний рифей представлен тремя свитами: синегорской, клыктанской и кырминской.

*Синегорская* свита сложена светлоокрашенными кварцито-песчаниками и кварцитами, а в нижней части – зеленоцветными породами мощностью 250 м. В основании верхней подсвиты залегают сланцы и филлиты серицит-хлорит-кварцевые мощностью 550–700 м. Общая мощность свиты 1 700–1 960 м.

*Клыктанская* свита сложена преимущественно сланцами зеленовато-серыми, темно-зелеными, реже буровато-серыми, редко встречаются прослои кварцито-песчаников. В средней части толщи выделяются известняки и доломиты мраморизованные светло-серые, серые, темно-серые с разнообразными строматолитами. Мощность карбонатной толщи 320–400 м. Общая мощность клыктанской свиты 1 170–1 200 м.

*Кырминская* свита представлена алевроитовыми и пелитовыми филлитизированными сланцами и кварцито-песчаниками. Встречаются прослои сланцев. Граница с нижележащими отложениями неясная. Мощность свиты 1 000 м.

## Вендская система

*Вендские отложения* залегают трансгрессивно на различных свитах рифея и коре выветривания кристаллического фундамента. Система делится на два отдела.

### *Нижний отдел*

Нижневендские отложения имеют весьма ограниченное распространение и развиты в основном в районах выходов верхнего рифея. В восточной части Чердынского и в западной части Красновишерского районов они объединены в три свиты: усть-чурочинскую, чурочинскую и илья-вожскую.

*Усть-чурочинская* свита сложена песчаниками гематит-кварцевыми, кварцевыми, алевролитами, аргиллитами, а ее основание – тилловидными конгломератами. Мощность свиты 800 м.

*Чурочинская* свита состоит из четырех толщ и литологически схожа с нижележащей свитой. Во второй толще имеются прослой известняков и доломитов, а в третьей – аргиллиты черные углистые. Мощность свиты 500–800 м.

*Илья-вожская* свита представлена двумя толщами и сложена аргиллитами, алевролитами вишнево-красными, реже зелеными и песчаниками полевошпат-кварцевыми. Мощность свиты 900 м.

На северо-востоке края, в пределах северного Урала, нижневендские отложения объединены в *серебрянскую* серию, которая сложена песчаниками, сланцами и алевролитами с прослоями тиллитовидных конгломератов. Встречаются эффузивы основных и ультраосновных пород. Мощность серии 1 500–3 000 м.

На юго-востоке края нижний венд подразделен на две свиты. *Вильвенская* свита представлена кварцитами, кварцито-песчаниками, метаморфизованными туфами, сланцами с прослоями конгломератов. Мощность свиты 100–570 м.

*Першинская* свита сложена сланцами, кварцито-песчаниками, гравелитами, метаморфизованными порфиритами и их туфами. Мощность свиты 500 м.

### *Верхний отдел*

Верхневендские отложения широко развиты в пределах Прикамья. В платформенной части они залегают на породах кристаллического фундамента или рифея, но отсутствуют в юго-западной части региона, а также на Колвинской седловине, в северной части Соликамской и в южной части Верхнепечорской депрессий. В платформенной части территории отложения верхнего венда объединены в *ласьвинский* комплекс и расчленены на бородулинскую и кудымкарскую серии.

*Бородулинская* серия делится на три свиты: кыквинскую, верещагинскую и кочевскую.

*Кыквинская* свита сложена алевролитами и песчаниками с прослоями аргиллитов, а в основании – с прослоями гравелитов и конгломератов. Мощность свиты 100–468 м.

*Верещагинская* свита представлена аргиллитами и алевролитами с подчиненными прослоями песчаников. К свите приурочены два маркирующих горизонта шоколадно-коричневых аргиллитов с прослоями туфов и туффитов. Мощность свиты 0–382 м.

*Кочевская* свита сложена песчано-алевритовой пачкой внизу и алевролитом-аргиллитовой вверху. От верещагинской свиты отличается отсутствием пачек шоколадно-коричневых аргиллитов. Также встречаются пропластки туфов. Мощность свиты 66–138 м.

Кудымкарская серия отсутствует на юге края и делится на две свиты.

*Велвинская* свита содержит светло-серые и зеленовато-серые песчаники и алевролиты с подчиненными прослоями аргиллитов. В северных разрезах присутствуют коричневатокрасные аргиллиты с прослоями пепловых туфов. Мощность свиты 0–295 м.

*Краснокамская* свита сложена чередованием невыдержанных по латерали пластов песчаников, алевролитов и аргиллитов, среди которых преобладают песчаники. Породы серые, темно-серые, нередко буровато-серые. Мощность свиты 0–393 м.

В пределах Урала верхний венд принимается в объеме *ашинского* регионального стратона, полный разрез которого в Кваркушко-Каменногорском районе представлен сылвицкой серией, состоящей из четырех свит. Две нижние свиты сопоставляются с бородулинской серией, а две верхние – с кудымкарской серией платформы.

*Старопечнинская* свита сложена алевролитами и аргиллитами с подчиненными прослоями песчаников. В основании содержит редкогалечные конгломераты. Мощность свиты 400–500 м.

*Перевалокская* свита представлена такими же породами, но с желваками фосфоритов. Мощность свиты 200–300 м.

*Чернокаменная* свита состоит из ритмичного чередования песчаников, алевролитов, аргиллитов. Мощность свиты 1 500 м.

*Усть-сылвицкая* свита сложена полимиктовыми песчаниками с редкими прослоями аргиллитов и алевролитов. Мощность свиты 250–350 м.

В районе Полюдова Камня присутствует только нижняя пачка верхнего венда – старопечнинская свита, которая состоит из двух подсвит. Нижняя подсвита сложена песчаниками кварцевыми, полевошпат-кварцевыми с глауконитом. Мощность подсвиты 790–1 090 м. Верхняя подсвита представлена такими же породами, но преобладают песчаники, гравелиты. Мощность подсвиты 100–635 м.



## **Фанерозойская эратема**

### **Кембрийская система**

В Красновишерском районе выявлены красноцветные конгломераты, кварцито-песчаники, выделенные в *таборную* свиту с условным кембрийско-нижнеордовикским возрастом. Мощность свиты 50–270 м.

### **Ордовикская система**

Развита только в Западно-Уральской зоне складчатости и представлена в основном средним и верхним отделами. Наиболее древними отложениями ордовикской системы являются породы *ханхарской* свиты, выходы которой приурочены к наиболее высоким вершинам водораздельной части Северного Урала. Свита сложена конгломератами, кварцевыми песчаниками, карбонатными песчаниками и черными филлитовидными сланцами. Мощность 270–350 м.

Выше залегает *чувальская* свита серицит-хлорит-кварцевых сланцев с маломощными песчано-карбонатными прослоями. Мощность свиты 1 000 м.

Разрезы среднего и верхнего отделов в бассейне р. Улс объединены в *промысловскую* серию мощностью 200–900 м. Нижнеордовикские отложения здесь также отсутствуют. Толща залегает на подстилающих породах со стратиграфическим и угловым несогласием. В нижней части содержатся пачки терригенных пород с конгломератами в основании. Базальные пачки сложены плохо окатанными конгломератами, содержащими валуны и гальки подстилающих пород, которые сцементированы слюдисто-кварцевым цементом с гематитом. Вверх по разрезу конгломераты сменяются кварцевыми песчаниками, алевролитами и сланцами, а еще выше отмечается переслаивание известняков, глинистых известняков и доломитов. В районе Полюдова Камня имеются выходы белых, розовых и желтоватых кварцевых конгломератов от валунных до мелко-среднегалечных с прослоями косослоистых песчаников и гравелитов верхнего ордовика. Мощность отдела до 475 м.

### **Силурийская система**

Развита в тех же районах, что и ордовикская. Нижняя граница проводится по смене фауны в довольно однообразных доломитизированных известняках. Разрезы силура находятся в двух структурно-фациальных зонах: мелкого шельфа и рифовой. В первой выделены два типа разрезов: западные неполные разрезы карбонатного типа и восточные разрезы терригенно-карбонатного типа.

#### ***Лландоверийский отдел***

В терригенно-карбонатном типе разрезов представлен толщей доломитов и доломитизированных известняков, содержащей в основании кварцевые песчаники, иногда с гравием. Мощность яруса до 250 м.

В «рифовой» структурно-фациальной зоне лландоверийский отдел сложен доломитами серыми и темно-серыми с прослоями доломитизированных известняков с фауной. Мощность яруса 400–480 м.

### ***Венлокский отдел***

В терригенно-карбонатном типе разрезов сложен переслаиванием серых и зеленовато-серых алевролитов, аргиллитов, доломитов и серых известняков с фауной. В основании залегают песчанистые доломиты или кварцевые песчаники. Мощность яруса 100–200 м.

В «рифовой» структурно-фациальной зоне представлен сланцами глинистыми, глинисто-алевролитовыми и карбонатно-глинистыми с линзовидными прослоями черных и светлых доломитизированных известняков с фауной. Мощность яруса 150–170 м.

Западные неполные разрезы мелководного шельфа отложений нижнесилурийской подсистемы представлены отложениями *колчимской* свиты. Нижняя часть колчимской свиты сложена песчаниками кварцевыми с карбонатным цементом, песчанистыми доломитами и глинистыми известняками. Верхняя часть (100–150 м) представлена серыми и темно-серыми слоистыми доломитизированными известняками и серыми известняками с фауной, с прослоями доломитов.

### ***Лудловский отдел***

Представлен Вишерским рифовым массивом. Массив сложен мощной толщей известняков белых, светло-серых, с многочисленными остатками фауны и водорослями. Мощность яруса около 300 м.

### ***Пржидольский отдел***

Сложен в основании пачкой аргиллитов и алевролитов мощностью до 50 м, а выше залегают известняки темно-серые, слоистые, с фауной. Мощность яруса 100–150 м.

В западных разрезах структурно-фациальной зоны мелкого шельфа верхнесилурийские отложения представлены *язьвинской* свитой, которая иногда делится на четыре толщи. В основании каждой толщи залегают пачки терригенных пород. В целом язьвинская свита сложена известняками, доломитизированными известняками, доломитами с прослоями мергелей и маломощными прослоями алевролитов и аргиллитов. Породы серые и темно-серые, иногда пятнистые и комковатые. Мощность лудловского яруса 50–100 м, а пржидольского 120–150 м.

### ***Девонская система***

Развита повсеместно, полнота разрезов и мощность ее находятся в соответствии с древним структурным планом. Практически полные разрезы мощностью 1 000–1 500 м находятся на Урале в районе р. Вая и Вишера. Фрагментарно девонские отложения развиты на крайнем северо-западе региона. Территория края входит в состав двух крупных регионов: Урала и восточной окраины Восточно-Европейской платформы, в которых применяются разные названия, и даже объемы региональных стратиграфических подразделений (табл. 1).

**Таблица 1. Общие и региональные унифицированные стратиграфические подразделения девонской системы Западного Урала и Предуралья**

Отдел	Ярус	Подъярус	Надгоризонт	Горизонт	Надгоризонт	Горизонт
			Предуралье		Западный Урал	
верхний	фаменский		заволжский	зиганский	зилимский	лытвинский
				хованский		
				озерский		
			орловский	плавский		кушелгинский
				олтуховский		
				лебедянский		
			липецкий	елецкий		макаровский
				задонский		
				волгоградский		
	франский	верхний	донской	ливенский	ряузянский	барминский
				евлановский		
				воронежский		
средний		российский	речицкий	аскынский		
			семилукский	мендымский		
			саргаевский	доманиковский		
нижний	коми	тиманский	саргаевский			
		пашийский	кыновский			
		муллинский	пашийский			
средний	живетский	старооскольский	ардатовский	лозьвинский	чеславский	
			воробьевский			
			чусовской			
	эйфельский	афонинский	черноярский		афонинский	
			мосоловский			
			клинцовский			
нижний	эмский	глушанковский	бийский	юртищенский	бийский	
			койвинский			
			вязовский			
			такатинский			
	пращский		кемерский		витимский	филиппчукский
	хмелевский					
	устечковский					
	иваневский					
	чортковский					
	борщовский	овинпармский				

## *Нижний отдел*

Полностью нижнедевонские отложения развиты на Урале, где отдел представлен всеми ярусами.

### *Лохковский ярус*

Представлен известняками глинистыми, аргиллитами, алевролитами, песчаниками, реже гравелитами. Встречаются также водорослевые и органогенно-обломочные разности известняков. Мощность яруса 200–350 м.

### *Пражский ярус*

Представлен известняками светлыми, массивными, мощностью до 180–200 м.

### *Эмский ярус*

Развит на Урале, а также в центральной части края. Включает такатинский, вязовский, койвинский и нижние две третьих части бийского горизонта.

*Такатинский* горизонт сложен песчаниками кварцевыми разномерными, алевролитами с прослоями гравелитов, реже конгломератов и аргиллитов. Мощность горизонта в разрезах платформы и Предуральском краевом прогибе составляет 0–33 м, а в восточных разрезах Урала – 180–200 м.

*Вязовский* горизонт представлен в западных разрезах переслаиванием песчаников, алевролитов с прослоями аргиллитов и гравелитов (мощность 0–58 м), а в восточных разрезах (Западно-Уральская зона складчатости) – известняками, реже мергелями, доломитами, глинистыми сланцами мощностью 12–115 м.

*Койвинский* горизонт представлен двумя пачками. Нижняя терригенная (ййвинская) пачка сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, в верхней части с железистыми оолитами (рудный пласт). Мощность пачки 5–25 м. Верхняя карбонатная пачка мощностью 1–15 м сложена известняками, мергелями, доломитами замещения, с редкими прослоями аргиллитов. Общая мощность горизонта достигает 30 м.

*Бийский* горизонт представлен известняками и доломитами, в верхней части с прослоями известковистых аргиллитов и мергелей. Мощность горизонта 0–58 м, максимальные значения (35–59 м) характерны для центральной части края (осевая часть Краснокамско-Чусовской палеовпадины). В разрезах Урала мощность может достигать 100 м. Терригенный тип разреза нерасчлененных койвинского и бийского горизонтов выделяется в составе красносудской свиты с максимальной мощностью 37 м.

## *Средний отдел*

Включает эйфельский и живетский ярусы.

### *Эйфельский ярус*

Ярусу соответствует верхняя часть бийского и нижние две трети афонинского горизонта.

*Афонинский* горизонт Урала сложен известняками с прослоями доломитов, известковистых аргиллитов, мергелей и кремней, в которых обнаружены характерные для этого уровня комплексы органических остатков. Аналоги горизонта прослежены и в Краснокамско-Чусовской палеовпадине. Мощность яруса 0–13 м.

### *Живетский ярус*

В пределах платформенной части включает верхнюю треть афонинского горизонта и надгорizontы старооскольский и коми (нижнюю его часть). Выделены три типа разрезов, отвечающих различным палеоструктурным условиям осадконакопления этого времени: сводовый, склоновый и впадинный (депресссионный). Наиболее полные разрезы яруса находятся в центре края, в пределах Краснокамско-Чусовской палеовпадины, где наблюдается максимальное количество региональных стратиграфических подразделений.

*Старооскольский* надгорizont включает *воробьевский* (0–35 м), *ардатовский* (0–23 м) и *муллинский* (0–31 м) горизонты и выделяется по остаткам брахиопод. В разрезах Урала надгорizontу соответствуют *чусовской* и *чеславский* горизонты. Все горизонты сложены в разном сочетании песчаниками, алевролитами, аргиллитами с прослоями мергелей, известняков и оолитовых железных руд.

Надгорizont *коми*, залегающий выше, на платформе делится на *пашийский* и *тиманский* горизонты. В разрезах Урала аналогом тиманского горизонта является *кыновский*. Нередко к основанию пашийского горизонта приурочено несогласие. Горизонт сложен песчаниками и алевролитами, реже аргиллитами. В тиманском (кыновском) горизонте кроме терригенных пород появляются мергели, известняки с остатками брахиопод. Мощность горизонта на Русской плите 0–45 м, на Урале – 0–70 м.

### *Верхний отдел*

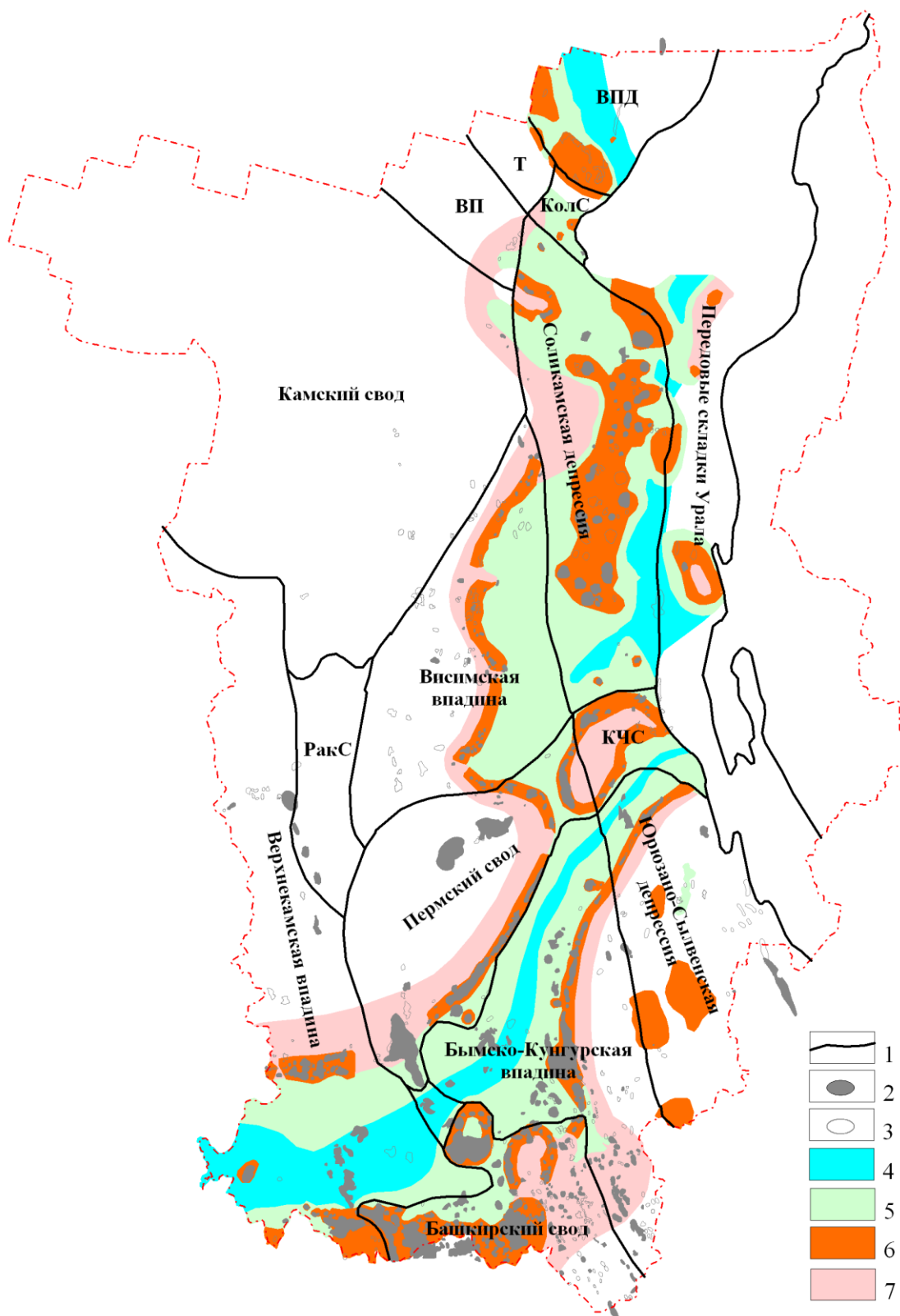
Полностью верхнедевонские отложения отсутствуют на крайнем северо-западе края. В Камско-Кинельской системе прогибов<sup>2</sup> (ККСП) (рис. 5) верхний девон охватывает большую по мощности часть глинисто-кремнисто-карбонатной толщи с прослоями черных битуминозных сланцев и темно-серых доломитов. Мощность толщи зависит от типа разреза.

### *Франский ярус*

Во франском ярусе хорошо прослеживаются саргаевский (1–32 м), доманиковский на Урале или семилукский на платформе (11–41 м) и мендымский на Урале (8–110 м) горизонты. Верхний подъярус более подробно не подразделяется. *Саргаевский* горизонт сложен известняками и доломитами, которые представляют три типа разрезов: органогенно-биостромовый, мелководно-морской и тип компенсированных впадин.

---

<sup>2</sup> Камско-Кинельская система прогибов (ККСП) – структура, образовавшаяся во франском веке позднедевонской эпохи, выделяется по верхнедевонским–нижнекаменноугольным отложениям. Протягивается вдоль р. Камы, с ответвлениями вдоль р. Волга, Белая и Кинель.



**Рис. 5.** Камско-Кинельская система прогибов на тектонической схеме Пермского края (Бычков С.Г. и др., 2010):

- 1 – границы крупных структур, 2 – месторождения нефти,
- 3 – выявленные и подготовленные структуры;
- 4–7 – зоны Камско-Кинельской системы прогибов: 4 – осевая, 5 – внутренняя прибортовая, 6 – бортовая, атоллы и палеоплато, 7 – внешняя прибортовая

*Семилукский (доманиковский)* горизонт также представлен тремя типами разрезов. Первый тип разреза (рифово-прибрежно-лагунный) приурочен к древним палеоподнятиям, сложен такими же известняками, как саргаевский и мендымский горизонты, но отличается составом органических остатков. Второй тип разреза (компенсированных впадин) развит на северо-северо-западе края и сложен известняками, часто глинистыми, с прослоями аргиллитов. Третий тип разреза (некомпенсированных впадин) развит на более значительной площади, для него характерны известняки темно-серые, почти черные, сильно битуминозные.

*Верхнефранский* подъярус, начиная с мендымского горизонта, по литологическому составу пород и комплексу органических остатков включает три типа разрезов: депрессионный, бортовой (склоновый) и мелководно-шельфовый. Первый тип разреза приурочен к осевой зоне ККСП прогибов и характеризуется развитием темноокрашенных, тонкослоистых, глинистых и битуминозных известняков. Бортовой тип разреза сложен известняками светлоокрашенными рифогенными; мелководно-шельфовый тип разреза представлен известняками, с прослоями доломитов и аргиллитов. Мощность 5–400 м.

#### *Фаменский ярус*

По литологическим признакам верхнефранские и фаменские отложения весьма похожи, что обусловлено однотипными условиями осадконакопления, здесь выделяются те же три типа разрезов, что и в верхнефранском подъярусе.

Фаменский ярус подразделяется на три подъяруса: нижний (0–300 м), средний (0–140 м) и верхний (0–130 м). Полностью фаменские отложения отсутствуют к северу и западу от линии Кочево – Юксеево. Полоса выклинивания верхнефаменских пород проходит юго-восточнее, к северу от линии Верещагино – Чердынь, а затем уходит на северо-запад.

### **Каменноугольная система**

Представлена всеми тремя отделами и распространена на значительной территории края (табл. 2). В платформенной части и в Предуральском краевом прогибе они перекрываются пермскими отложениями, а в Западно-Уральской зоне складчатости выходят на поверхность в антиклиналях и перекрываются породами пермской системы в синклиналях. На значительной части территории прослеживаются предвизейский и предбашкирский стратиграфические перерывы, а на крайнем северо-западе серпуховский ярус залегает на породах тиманского горизонта среднего девона с угловым несогласием.

#### *Нижний отдел*

Нижнекаменноугольные отложения представлены в основном известняками, реже вторичными доломитами, в нижней половине визейского яруса и частично в турнейском ярусе развиты терригенные породы.

**Таблица 2. Общие и региональные унифицированные стратиграфические подразделения каменноугольной системы Урала и Предуралья**

Отдел	Ярус	Горизонт	
		Предуралье	Западный Урал
верхний	гжельский	мелеховский	никольский
		ногинский	мартукский
		павлопосадский	азанташский
		добрятинский	
	касимовский	дорогомилловский	кержаковский
		хамовнический	ломовский
кревякинский			
средний	московский	мячковский	мячковский
		подольский	подольский
		каширский	каширский
		верейский	верейский
	башкирский	мелекесский	асатауский
		черемшанский	ташастинский
		прикамский	аскынбашский
		северокельтменский	акавасский
		краснополянский	каменногорский
		вознесенский	богдановский
нижний	серпуховский	запалтюбинский	юлдыбаевский
		протвинский	протвинский
		стешевский	косогорский
		тарусский	
	визейский	веневский	веневский
		михайловский	михайловский
		алексинский	алексинский
		тульский	тульский
		бобриковский	бобриковский
		радаевский	радаевский
	турнейский	козьвинский	козьвинский
		кизеловский	кизеловский
		черепетский	косореченский
		упинский	упинский
		малевский	малевский
		гумеровский	гумеровский



### *Турнейский ярус*

Турнейский ярус полностью отсутствует северо-западнее линии Кез – Зюкайка – Карагай – Касиб – Чердынь – Бондюг, а также в сводовых частях франско-фаменских рифов, находящихся в Соликамской и Верхнепечорской депрессиях.

Выделено три типа разрезов: депрессионный, приуроченный к осевой зоне ККСП, бортовой (или склоновый) приурочен к бортам прогибов, а мелководно-шельфовый развит за пределами системы прогибов.

Депрессионный тип разреза представлен чередованием темно-серых известняков, черных аргиллитов и мергелей. Характерны битуминозность, окремнение и стратиграфическая полнота разреза. Мощность нижнетурнейских отложений – 12–42 м, а верхнетурнейских – 9–26 м.

Бортовой (склоновый) тип разреза сложен переслаиванием известняков темных, аргиллитов и известняков, доломитов светлоокрашенных, массивных. Мощность нижнетурнейских отложений в этом типе достигает 150 м, а верхнетурнейских – 100–264 м.

Мелководно-шельфовый тип разреза представлен известняками с подчиненными прослоями аргиллитов, доломитов и реже алевролитов, песчаников. Породы гумеровского горизонта отсутствуют. Мощность нижнетурнейских отложений – 10–37 м, а верхнетурнейских – 17–76 м, редко больше 100 м.

В верхней части яруса выделяется *косьвинский* горизонт, который литологически сильно изменчив, сложен аргиллитами, алевролитами, песчаниками, реже известняками и доломитами. Мощность горизонта – 0–50 м.

### *Визейский ярус*

Ранее делился на два надгоризонта: «кожимский» и «окский». В первом преобладают терригенные, во втором – карбонатные породы. Полностью визейские отложения отсутствуют на крайнем северо-западе края.

Нижневизейские отложения включают радаевский и бобриковский горизонты, отсутствуют там же, где полностью отсутствует турнейский ярус.

*Радаевский* горизонт сложен переслаиванием алевролитов, песчаников, аргиллитов алевролитистых и углистых, иногда с линзами и прослойками известняков, доломитов, сидеритов, каменных углей. Мощность горизонта – 5–57 м.

*Бобриковский* горизонт представлен кварцевыми песчаниками и алевролитами с прослоями аргиллитов и редкими прослоями оолитовых железных руд, каменных углей. Иногда горизонт сложен пачкой каолинитовых аргиллитов. Мощность горизонта варьирует от 1 до 50 м, в Кизеловском и Чусовском районах в зонах опусканий достигает 90–100 м, редко больше.

Верхневизейские отложения включают тульский, алексинский, михайловский и веневский горизонты.

*Тульский* горизонт распространен почти повсеместно, кроме крайнего северо-запада края. Горизонт состоит из двух пачек: терригенной (внизу) и кар-

бонатной (вверху). Нижняя пачка представлена аргиллитами, алевролитами, прослоями песчаников, редкими прослоями известняков, каменных углей. Карбонатная пачка сложена известняками и доломитами, иногда прослоями терригенных пород. Мощность горизонта – 5–90 м.

*Алексинский* горизонт развит повсеместно, кроме крайнего северо-запада. Представлен переслаиванием доломитов и известняков, с редкими пропластками аргиллитов и алевролитов. Мощность горизонта – 3–77 м.

*Михайловский* и *венецкий* горизонты развиты почти повсеместно, отсутствуют там же, где и алексинский горизонт. Представлены неравномерным чередованием известняков и доломитов замещения. Последние нередко сульфатизированы. Мощность двух горизонтов – 50–228 м.

### *Серпуховский ярус*

Нижний подъярус на Восточно-Европейской платформе ранее выделяли как заборьевский надгоризонт, включающий *тарусский* и *стешевский* горизонты, которые обычно трудно отделить друг от друга. В стратиграфической схеме Урала им соответствует *косогорский* горизонт. Горизонты сложены известняками и доломитами сульфатизированными, нередко пористыми и кавернозными. Мощность подъяруса – 47–275 м.

*Верхнесерпуховский подъярус* на Восточно-Европейской платформе ранее носил название старобешевского надгоризонта, который подразделен на *протвинский* и *запалтубинский* горизонты. В стратиграфической схеме Урала этому уровню соответствовал бражкинский надгоризонт, расчлененный на *протвинский* и *староуткинский* горизонты.

*Протвинский* горизонт развит на всей территории края и сложен белыми сахаровидными известняками, иногда органогенно-обломочными, пористыми и кавернозными. Мощность горизонта – 11–49 м. Изменение мощности связано с размывом верхней части горизонта в башкирский век. Вышележащая часть верхнесерпуховского подъяруса практически отсутствует. Породы кровли яруса обычно закарстованы и глинизированы.

### *Средний отдел*

Состоит из башкирского и московского ярусов.

#### *Башкирский ярус*

Толща делится на два подъяруса и шесть горизонтов.

Нижние горизонты *вознесенский* (*богдановский* на Урале) и *краснополянский* (*каменноугорский*) отсутствуют или выделяются в единичных разрезах на юго-востоке края, где они имеют мощность 0–13 м.

*Северокельтменский* (*акавасский*) горизонт сложен известняками с прослоями конгломерато-брекчий и аргиллитов. Мощность – 0–20 м, в разрезах Урала – до 71 м.

*Прикамский (аскынбашский)* горизонт развит несколько шире, чем северокельтменский. Сложен известняками с редкими прослоями конгломератов и тончайшими прослойками аргиллитов. Мощность горизонта – 0–39 м.

*Черемшанский (ташастинский)* горизонт залегает чаще всего на прикамском, а на севере Соликамской впадины – на протвинском горизонте. В основании горизонта нередко присутствуют конгломерато-брекчии или известняковые гравелиты. Горизонт сложен известняками с маломощными прослойками конгломерато-брекчий и аргиллитов. Мощность горизонта – 0–14 м, в разрезах Урала достигает 80 м.

*Мелекесский (асатауский)* горизонт развит повсеместно. Он сложен известняками с редкими маломощными прослоями аргиллитов, доломитов, известняково-раковинных песчаников, известняковых гравелитов и конгломератов, с линзами кремня. Мощность горизонта – 18–34 м.

### *Московский ярус*

Включает верейский, каширский, подольский и мячковский горизонты.

*Верейский* горизонт представлен переслаиванием известняков и аргиллитов, иногда с прослоями доломитов, алевролитов, мергелей и песчаников. Терригенные породы приурочены к нижней и верхней частям горизонта. Мощность горизонта – 46–100 м.

*Каширский* горизонт сложен известняками и доломитами с редкими прослоями аргиллитов, алевролитов и мергелей. Мощность горизонта – 40–70 м, в разрезах Урала иногда больше 100 м.

*Подольский* горизонт представлен известняками и доломитами замещения с включениями ангидрита. Мощность – 45–161 м.

*Мячковский* горизонт сложен известняками и доломитами замещения с включениями сульфатов. Мощность – 33–105 м.

### *Верхний отдел*

Включает касимовский и гжельский ярусы.

Ввиду слабой палеонтологической характеристики, сильной доломитизации и сульфатизации расчленение верхнего отдела на ярусы, горизонты и зоны затруднено. Верхнекаменноугольные отложения объединены в несколько типов и подтипов разрезов.

Западнее развит терригенно-карбонатный тип разреза. В этом типе касимовский ярус сложен известняками мощностью 100–125 м, а гжельский ярус – аргиллитами, мергелями, реже алевролитами. Общая мощность верхнего карбона – 118–150 м.

Карбонатный тип разреза с рифогенными образованиями протягивается узкой полосой шириной до 10 км из Башкортостана на юге до Камня Плакун (р. Чусовая) на севере. В Колво-Вишерском междуречье северной части края этот тип разреза прослежен от пос. Акчим до пос. Талово. Мощность верхнека-

менноугольных отложений составляет 200–280 м, в том числе рифогенной толщи (гжельского яруса) – 30–150 м.

На большей части территории Пермского края развит карбонатный слоистый тип разреза, который по соотношению известняков и доломитов подразделяется на три подтипа: доломитово-известняковый, известняково-доломитовый и доломитовый. Первый подтип разреза развит в виде неширокой полосы в юго-восточной части края и имеет мощность 170–210 м. Известняково-доломитовый тип разреза встречается к западу от первого. Для доломитов характерна сульфатизация. Мощность разреза изменяется от 70–80 м (Соликамская депрессия) до 100–120 м южнее г. Перми. Доломитовый подтип разреза (доломитов более 90 %) развит на территории к северу от г. Краснокамска и сложен доломитами замещения пористо-кавернозными, сульфатизированными. Мощность разреза – 70–90 м.

### Пермская система

Состоит из трех отделов. В Пермском крае находятся типовые разрезы ассельского и сакмарского, кунгурского ярусов, а также холодноложского, филипповского, иренского и соликамского горизонтов. Наряду с ярусным, широко представлено расчленение на региональные горизонты (табл. 3).

**Таблица 3. Общие и региональные унифицированные стратиграфические подразделения пермской системы Урала и Предуралья**

<i>Отдел</i>	<i>Ярус</i>	<i>Подъярус</i>	<i>Горизонт</i>
татарский (верхний)	вятский	верхний	
		нижний	
	северодвинский	верхний	
		нижний	
биармийский (средний)	уржумский	–	
	казанский	верхний	поволжский
		нижний	сокский
приуральский (нижний)	уфимский	–	шешминский
		–	соликамский
	кунгурский	–	иренский
		–	филипповский
	артинский	–	саранинский
		–	саргинский
		–	иргинский
		–	бурцевский
	сакмарский	–	стерлитамакский
		–	тастубский
	ассельский	–	шиханский
		–	холодноложский

## *Приуральский отдел*

Сложен в основном карбонатными образованиями (ассельский, сакмарский и артинский ярусы), сульфатно-карбонатными отложениями и солями (кунгурский ярус) и терригенно-карбонатными толщами (уфимский ярус). В Предуральском краевом прогибе и Западно-Уральской зоне складчатости большая часть артинского, кунгурский, частично ассельский, сакмарский и уфимский ярусы сложены терригенными породами. Вдоль западного борта Предуральского краевого прогиба распространена полоса артинских рифогенных массивов. В Сылвенской впадине прослежены гжельско-тастубские («дуванские») органические постройки, которые выходят на поверхность на р. Чусовой, а севернее отмечены только в Колво-Вишерском междуречье. Западнее этой полосы наблюдается полоса сакмарско-бурцевских («тулумбасовских») органических построек. Мощность приуральского отдела возрастает в восток-юго-восточном направлении. На северо-западе края их мощность составляет 150–180 м, у г. Березники более 1 200 м, в районе г. Краснокамска 480–500 м, в Чайковском и Частинском районах – 240–260 м. На северо-западе Сылвенской впадины мощность нижнепермской толщи достигает 1 100–1 300 м, на северо-востоке впадины – 1 800–2 000 м, а восточнее в Западно-Уральской зоне складчатости подошва пермской системы находится на глубинах 2 200–2 450 м.

### *Ассельский ярус*

Включает два горизонта – *холодноложский* и *шиханский*. На большей части края ярус представлен известняками и доломитами в различном сочетании, в разной степени сульфатизированными и окремненными. К востоку от платформенной части территории развита известняковая полоса, которая в восточном направлении сменяется сначала «дуванскими» рифами, последние переходят в карбонатно-глинистый, а затем в глинистый типы разрезов. Мощность яруса в западной части края составляет 80–100 м, увеличивается на юго-восток до 200–250 м, а в зоне развития органических построек достигает 500–600 м.

### *Сакмарский ярус*

Подразделен на *тастубский* и *стерлитамакский* горизонты на Урале и в Предуральском краевом прогибе. Ярус распространен в тех же районах, что и ассельский, и сложен в основном карбонатными породами. К востоку от меридиана г. Краснокамска преобладают известняки, западнее г. Краснокамска появляются вторичные доломиты, а западнее г. Нытвы они преобладают. Кроме того, появляется загипсованность пород. В карбонатном слоистом типе разреза наблюдается увеличение окремнения с юга на север и вверх по разрезу. В платформенной части края эти горизонты не выделяются. Кровля яруса проводится по исчезновению колониальных кораллов. К востоку от платформенной части

появляется сначала обломочно-карбонатный тип, а затем чисто обломочный тип разреза (междуречье р. Кын и Лысьвы). Минимальную мощность (80–100 м) ярус имеет на северо-западе. По направлению к г. Краснокамску и г. Красновишерску она увеличивается до 140–160 м, а в гипостратотипе близ г. Губахи достигает 450 м. Максимальная мощность (500–560 м) наблюдается в полосе развития «тулумбасовских» органогенных построек (г. Красноуфимск – г. Лысьва – г. Чусовой).

#### *Артинский ярус*

Представлен четырьмя горизонтами: *бурцевским, иргинским и саргинским*. Выделяются семь типов разреза яруса, последовательно сменяющих друг друга с востока на запад территории края: терригенный и карбонатно-терригенный (400–2000 м), глинисто-карбонатный (200–300 м), карбонатный с рифогенными образованиями (200–400 м), карбонатный (100–200 м), сульфатно-карбонатный (80–120 м), карбонатно-сульфатный (30–80 м) и сульфатный (20–50 м).

#### *Кунгурский ярус*

Включает *саранинский, филипповский и иренский* горизонты. Кунгурские отложения отсутствуют в северо-западной части территории, а также в Западно-Уральской зоне складчатости. Для филипповского горизонта выделено пять типов разрезов: сульфатно-доломитовый, известняково-доломитовый, доломито- (на востоке известняково-) сульфатный, сульфатно-аргиллито-песчаниковый. Мощность горизонта на западе – 25 м, на востоке – до 300 м. Для иренского горизонта выделено шесть типов разрезов: сульфатно-доломитовый, доломито-сульфатный, мергельно-доломито-сульфатный, аргиллито-сульфатно-галитовый с сильвинитом и карналлитом, сульфатно-мергельно-аргиллитовый с прослоями соли, аргиллито-песчаниковый с прослоями ангидрита и галита на востоке конгломерата. В первом типе мощность возрастает с запада на восток от нуля до 100 м, во втором типе – до 200–250 м. Максимальная мощность в четвертом типе – до 740 м (Соликамская впадина). В восточной части Уфимского плато иренские отложения денудированы.

#### *Уфимский ярус*

Включает соликамский и шешминский горизонты. Он выходит на поверхность в виде полосы вдоль западного борта Предуральского краевого прогиба и на восточной окраине платформенной части территории края восточнее р. Камы.

*Соликамский горизонт* характеризуется тремя типами разрезов. На западе развит сульфатно-карбонатный тип разреза мощностью 20–60 м. Восточнее он сменяется на терригенно-карбонатный тип разреза с максимальной мощностью 300 м у г. Соликамска, а южнее г. Перми развит сульфатно-карбонатно-терригенный тип разреза мощностью 30–80 м. В Юрюзано-Сылвенской и во-

сточной части Соликамской депрессии распространен карбонатно-терригенный тип разреза с мощными пластами песчаников и конгломератов (до 150 м).

*Шешминский горизонт* представлен терригенными и карбонатными типами разреза. Терригенный тип развит почти повсеместно и сложен чередованием красноцветных глин, алевролитов, песчаников, нередко загипсованных. Характерна изменчивость состава горизонта как по вертикали, так и по латерали. Мощность разреза – 80–340 м. Карбонатный тип разреза развит на северо-западе территории и сложен доломитами, чередующимися с глинистыми известняками, мергелями, глинами и алевролитами. В доломитах содержатся включения гипса и прослой селенита. Мощность разреза – до 120 м.

### ***Биармийский отдел***

Включает *казанский* и *уржумский* ярусы. Отдел выходит на поверхность в виде полосы вдоль правобережья р. Камы, а южнее г. Осы – по левому берегу реки. Западнее отложения перекрыты. Отдел сложен многократным переслаиванием красноцветных терригенных пород: песчаников с линзами конгломератов, глин и алевролитов. Имеются редкие прослой пестроцветных мергелей и темно-серых известняков. Мощность – 165–229 м.

### ***Татарский отдел***

Включает *северодвинский* и *вятский* ярусы. Отложения развиты на западе края, к западу от полосы развития биармийских отложений. Ярус сложен мощной толщей красноцветных и пестроокрашенных терригенных пород с прослоями и линзами известняков и мергелей. Линзы конгломератов характерны для верхней части разреза. В полных разрезах мощность, возможно, будет достигать 400–450 м.

## **Мезозойская эратема**

### **Триасовая система**

Отложения триасовой системы развиты в северо-западной части края и залегают на размытой поверхности верхнетатарских отложений. Местами они выходят на поверхность, но в основном изучены по разрезам скважин. Система представлена нижним отделом.

### ***Нижний отдел***

Отложения представлены пестроцветной терригенной формацией, которая сложена глинами, алевролитами, алевролитами, песчаниками с гравийно-галечными прослоями, конгломератами. Мощность – до 138 м.

## **Юрская система**

Представлена только двумя отделами. Юрские отложения трансгрессивно залегают на отложениях нижнего триаса.

### ***Нижний отдел***

Нижнеюрские отложения прослеживаются в понижениях доюрского рельефа. Они представлены песками с подчиненными прослоями глин, алевролитов, алевролитов и гравийно-галечного материала. Характерно наличие стяжений пирита и обуглившихся растительных остатков. Мощность отдела – до 31 м

### ***Средний отдел***

Среднеюрские отложения в составе байосского и батского ярусов трансгрессивно залегают на породах нижнего триаса или нижней юры и представлены песками кварцевыми, алевролитами с подчиненными прослоями глин, алевролитов, галечников. Мощность отдела – до 77 м.

## **Кайнозойская эратема**

Рыхлые терригенные отложения кайнозойского структурного этажа, представленного многообразными генетическими типами, повсеместно перекрывают более древние отложения.

## **Палеогеновая система**

Представлена средним и верхним отделами – эоценом и олигоценом.

### ***Эоцен***

Представлен *саксаульской свитой* и распространен локально. Сложен кварцевыми песками, глинами и опоками. Мощность – от 5 до 27 м.

### ***Олигоцен***

Верхний отдел представлен в разрезах песками, алевролитами, глинами и бурыми углями *куртамышской свиты*. Мощность отдела – до 80 м.

## **Неогеновая система**

Отложения неогена на территории края также развиты весьма локально и представлены нижним (миоцен) и верхним (плиоцен) отделами.

### ***Миоцен***

В составе отдела выделяются две свиты: *наурзумская*, сложенная глинами и песками мощностью до 30 м, и *каракольская*, представленная каолинит-монтмориллонитовым и глинами и песками красноватыми мощностью до 30 м.



### ***Плиоцен***

Представлен (снизу вверх) глинами гидрослюдистыми *кинельской свиты*, мощностью 3–10 м; глинами, супесями, песками и галечниками *кустанайской свиты* мощностью до 17 м; красноцветными глинами и песками *аккулаевской свиты* мощностью до 20 м.

### **Четвертичная система**

Четвертичные образования на территории края представлены разнообразным генетическим спектром осадков: аллювиальными, делювиальными, элювиальными, ледниковыми, флювиогляциальными, озерными, коллювиальными, болотными, эоловыми, лессовыми, спелеогенными и техногенными. Состав осадков весьма разнообразен – от торфяников и пелитоморфных озерно-болотных осадков до щебнисто-глыбовых образований элювиального и коллювиального генезиса. Наибольшими мощностями (до 120 м) характеризуются комплексы аллювиальных, гляциальных и флювиогляциальных отложений.

## Практическая работа 2

### **ПОСТРОЕНИЕ СВОДНОГО ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА**

Построение литолого-стратиграфического разреза начинается с выбора масштаба литологической колонки. Ориентировочная длина колонки около – 25–40 см. Следует просуммировать мощности всех стратиграфических подразделений и разделить на предполагаемую длину колонки в сантиметрах. Полученный результат округлить до ближайшего стандартного масштаба.

Исходя из выбранного масштаба, уточняется общая длина литологической колонки и расчерчивается таблица стратиграфических подразделений. Подписываются названия вертикальных колонок, выбирается их ширина (1,5–2 см для названий эратем, систем, отделов; 2,5–3 см – для названия ярусов; 2–2,5 см для литологической колонки; 1,5–2 см – графа «мощности слоев, м»; 5–8 см – графа «характеристика пород»). Выше таблицы оставляют 3–4 см для названия литолого-стратиграфической колонки и обозначения масштаба.

Слева и справа оставляют поля шириной 1–1,5 см. Таблица расчерчивается в соответствии с объемом стратиграфических подразделений, а их названия вписываются в таблицу.

В графе «характеристика пород» приводится описание пород, в соответствии с которым выбираются условные обозначения, которые будут использованы при построении литологической колонки.

Условные обозначения приводятся ниже стратиграфического разреза в виде прямоугольников размером 1×2 см. Каждая литологическая разность подписывается.

Все графические построения вычерчиваются аккуратно с помощью линейки. Стратиграфические несогласия изображаются волнистой линией (параллельное – простой волнистой линией, угловое – волнисто-угловатой линией).

Стратиграфический разрез выполняется карандашом, затем оформляется черными чернилами, включая все надписи. Колонку «литология» необходимо раскрасить стандартными цветами стратиграфических подразделений. Не забудьте, что более древние отделы и ярусы должны быть обозначены более темным оттенком того же цвета.

**На основании раздела «Стратиграфия» учебно-методического пособия и лекции по данной теме постройте сводный литолого-стратиграфический разрез Пермского края.**

## ТЕКТОНИКА

В пределах Пермского края и прилегающих субъектов Российской Федерации большинством исследователей выделяется три крупных тектонических региона – Восточно-Европейская платформа, Предуральский краевой прогиб и Уральская покровно-складчатая система (рис. 6). В целом геологический раз-

рез платформенной части территории представлен двумя крупными структурными комплексами (этажами) – фундаментом и осадочным чехлом.

### Платформа

Кристаллический гранито-гнейсовый фундамент залегает на глубинах от 1,6–2,0 км на северо-западе края, в пределах Коми-Пермяцкого погребенного свода (рис. 7) до 10 и более км на юго-западе в Куединской впадине Калтасинского авлакогена. К западу от Коми-Пермяцкого свода выделяется Казанско-Кажимский авлакоген.

В центральной части территории установлено наличие *Краснокамско-Гремячинского блокового горста*. В юго-восточной части края развит крупный *Кунгуро-Уфимский выступ фундамента* на глубинах 3,0–4,0 км. Между этим выступом и Краснокамско-Гремячинским горстом существует *Бабкинская седловина*. К западу от этих трех крупных тектонических элементов развит глубокий *Калтасинский авлакоген*.

В фундаменте выделяются наиболее древние беломорские массивы, которые спаяны зонами развития карельской складчатости фундамента.

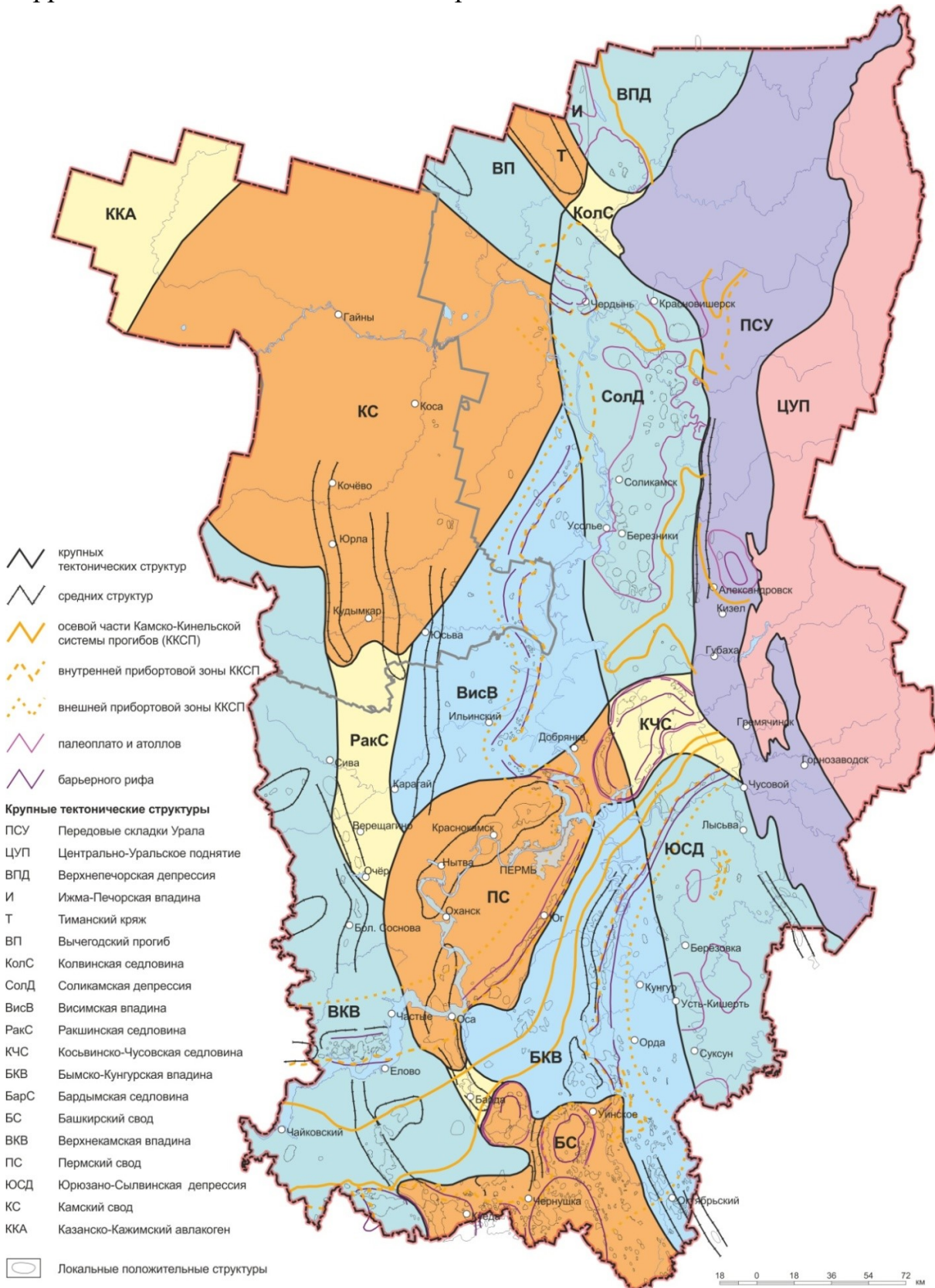
Осадочный чехол платформенной территории фундамента Пермского края представлен рифейскими, вендскими, девонскими, каменноугольными, пермскими и мезозойско-кайнозойскими отложениями. Его мощность изменяется от 1,6–2,0 км на Коми-Пермяцком погребенном своде фундамента до 10,0 и более км в Калтасинском авлакогене.

Периодически возникавшие сложные сочетания тектонических движений фундамента в платформенный этап развития территории привели к образованию в осадочном чехле нескольких структурных подэтажей: рифейского, вендского, девонско-нижнетриасового, среднеюрско-мелового и кайнозойского. Крупные географические, а местами и резкие угловые несогласия в залегании осадочных толщ, их значительные литофациальные изменения предопределяют наличие ряда обособленных структурных ярусов девонско-нижнетриасового подэтажа: девонского карбонатно-терригенного, верхнедевонско-турнейского карбонатного, визейско-верхнекаменноугольного, нижнепермского и среднепермско-нижнетриасового.

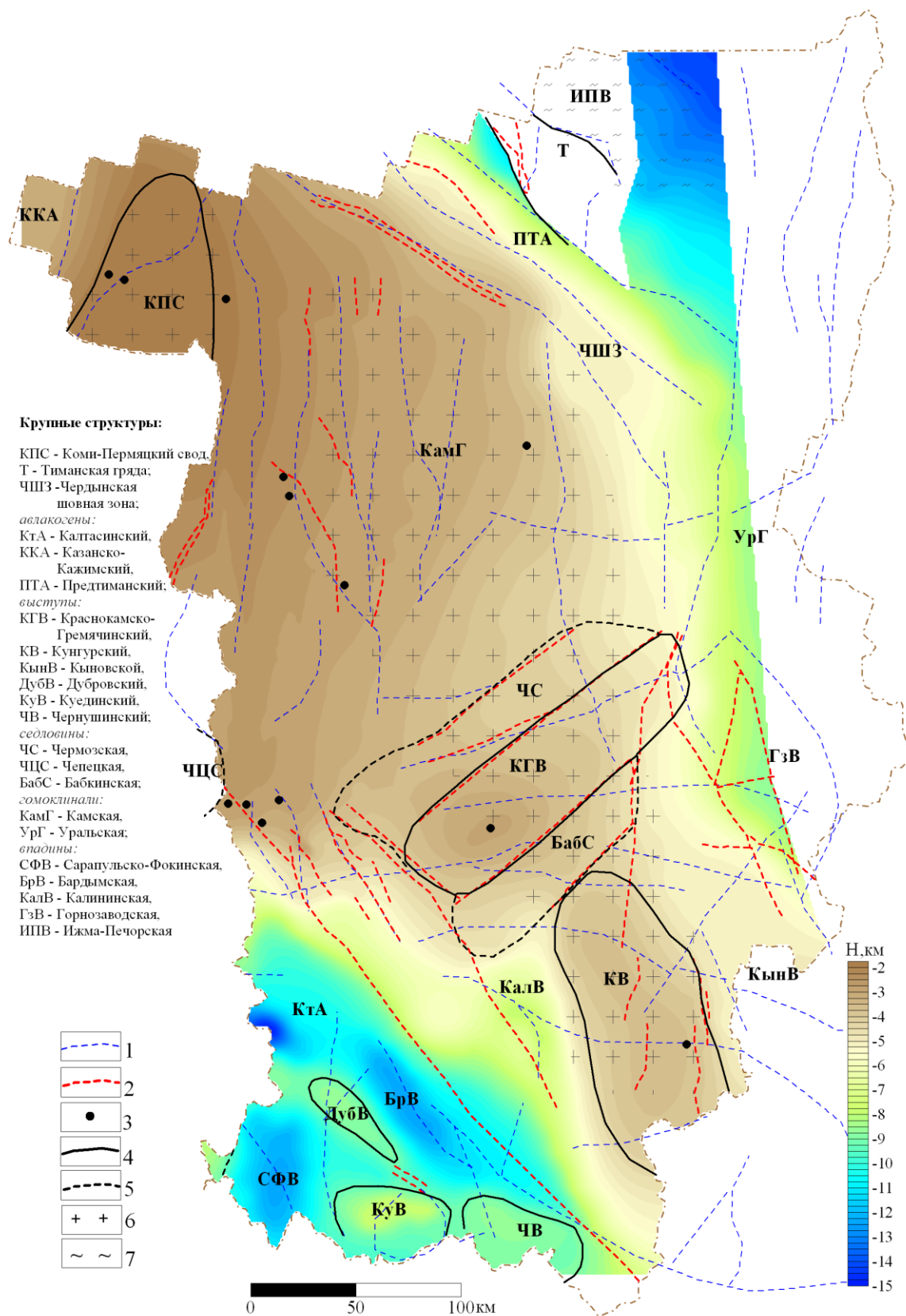
С середины прошлого века было составлено около 50 тектонических схем территории Пермского края. Основными принципами тектонического районирования, составляющими его методическую основу, являются: а) морфологический, учитывающий размеры, форму и соподчиненность структурных элементов; б) формационный, фиксирующий вещественный состав структур; в) исторический, анализирующий характер развития элементов; г) генетический, устанавливающий происхождение структур. В истории тектонического районирования Пермского края исследователи отводили главную роль тому или иному принципу тектонического районирования или использовали принципы в различных сочетаниях.

В распространенной в настоящее время схеме тектонического районирования Пермского края в качестве структурных поверхностей, отражающих

наиболее существенные черты геологического строения, выбраны поверхность фундамента, кровли: терригенного девона, турнейского яруса, терригенных отложений нижнего карбона, башкирского яруса и маркирующие поверхности в составе нижней перми. Но она, в первую очередь, базируется на плане кровли терригенных отложений нижнего карбона.



**Рис. 6.** Тектоническая схема Пермского края (Атлас Пермского края, 2012)



**Рис. 7.** Тектоническая схема кристаллического фундамента (Бычков С.Г. и др., 2010):  
1 – линеаменты гравитационного и магнитного полей; 2 – тектонические нарушения;  
3 – скважины; 4 – границы выступов; 5 – границы седловин;  
зоны распространения древних массивов: 5 – беломорских (AR), 6 – байкальских (PR)

На сводной схеме выделяются следующие крупные элементы: Камский, Пермский и северный склон Башкирского сводов, разделяющие их Ракшинская и Бабкинская седловины, а также отходящие от седловин обширные моноклиналильные склоны впадин – Висимской на севере и Бымско-Кунгурской на юге. На западе края прослеживаются весьма обширные районы восточных оконечностей Верхнекамской впадины.

**Камский свод** выделяется на северо-западе края, имеет размеры 230×140 км. Фундамент относится к древнему Камскому массиву беломорид. На площади свода выделяются Кочевский и Кудымкарский валы тектонического происхождения. Кроме того, на юго-востоке начинается Воскресенский вал.

**Пермский свод** представляет собой структурное сооружение, вытянутое в северо-восточном направлении с размерами – 120×35 км. **Он соответствует по поверхности фундамента Пермскому блоку Краснокамско-Гремячинского выступа фундамента.** В пределах свода выделяются Краснокамский, Осинский, а также Лобановский, Межевской и Каменноложский валы.

**Башкирский свод** в пределах Пермского края имеет вид огромного структурного носа неправильной формы, погружающегося к северу и востоку. Размеры в пределах Пермского края 135×90 км. По поверхности фундамента соответствует наиболее погруженной части Калтасинского авлакогена. В пределах свода выделяются средние структуры, осложняющие его строение. Это Куединский валы, Дубовогорская терраса, Капканская зона поднятий и Чернушинский и Татышлинский выступы.

Камский свод отделяется от Пермского **Ракшинской седловиной**, которая также разделяет Верхнекамскую и Висимскую впадины. По фундаменту ей соответствует Камская гомоклираль, погружающаяся на восток. Размеры седловины – 50×90 км. В пределах седловины выделяется Верецагинский вал.

Пермский и Башкирский своды разделяет **Бабкинская седловина**, которой на поверхности фундамента соответствует одноименная структура. Размеры седловины составляют 75×80–110 км. Она также осложнена рядом более мелких структур: Лобановский, Веслянский и Мазунинский валы образованы за счет структур облекания позднедевонских рифов.

**Висимская впадина** выделяется между Камским и Пермским сводами, имеет размер 80×90–140 км. В западной части выделяются Касибский, Майкорский и Васильевский валы, осложненные структурами облекания позднедевонских рифовых сооружений, а также прослеживается Воскресенский вал.

**Бымско-Кунгурская впадина** разделяет Пермский и Башкирский своды, имеет размер 150×32 км. Здесь выделяются Дороховский вал и Веслянская валообразная зона, Мазунинская зона поднятий и Сосновский выступ.

**Верхнекамская впадина** расположена на западе Пермского края. Она состоит из нескольких частей и имеет сложное, неоднородное строение. Впадина в целом – это наложенная структура, за исключением южной части (Бороду-

линско-Фокинская зона, соответствующая Калтасинскому авлакогену фундамента). Строение впадины осложняют Верецагинский, Очерский, Москудьинский, Киенгопский валы, Андреевский, Ножовский, Кленовский и Соколовский структурные выступы.

На севере Пермского края выделяет южная часть Тиманской гряды с Предтиманским (Вычегодским) прогибом.

**Вычегодский прогиб** расположен между Тиманской грядой и Восточно-Европейской платформой. На рассматриваемой территории осевая часть прогиба прослеживается от района г. Чердынь в северо-западном направлении. На юго-востоке прогиба в зоне сочленения с Соликамской депрессией выделяются Чердынский выступ и Кельтменский вал.

**Тиманская гряда** на территорию края заходит лишь своим юго-восточным окончанием. Здесь выделяется Ксенофоновский вал.

### **Предуральская краевой прогиб**

В пределах Предуральского прогиба четко фиксируются Юрюзано-Сылвенская, Соликамская и Верхнепечорская депрессии, а также разделяющие их Косьвинско-Чусовская и Колвинская седловины. Восточная граница Предуральского прогиба проведена по западному краю передовых складок, по наиболее существенным надвигам, повлиявшим на общую картину тектонической истории на востоке Пермского края.

Генетически Предуральская краевой прогиб является наложенной структурой, так как до раннепермской эпохи её территория, как и прилегающая часть складчатого Урала, развивалась в типично платформенных условиях. На территории края Предуральский краевой прогиб наиболее ярко выражен лишь в нижнепермском структурном ярусе.

На территории Пермского края выделяется лишь самая южная часть **Верхнепечорской депрессии**, которая имеет типичное для краевых прогибов резко асимметричное строение с пологим западным и крутым восточным склонами.

**Соликамская депрессия** как отрицательная структурная форма наиболее отчетливо выражена по кровле артинского яруса и имеет размеры 235×75 км. В ее пределах выделяются Уньвинский и Березниковский структурные выступы, а также Чердынский выступ.

**Юрюзано-Сылвинская депрессия** имеет размеры 190×110 км. На площади впадины широко распространены структуры облекания рифов ассельско-сакмарского и артинского возрастов. На её площади наблюдается продолжение Веслянского вала, а также Шамарский вал на юго-востоке.

**Колвинская седловина** является естественным продолжением Тиманского кряжа до передовых складок Урала, в пределах которых выделены разные по интенсивности дислокаций зоны.

**Косьвинско-Чусовская седловина** не только разделяет впадины краевого прогиба, но и служит перемычкой между Пермским сводом и Передовыми складками Урала. Она вытянута в северо-восточном направлении и представляет собой жесткий блок древней платформы, не вовлеченный в процесс дробления при формировании Предуральского прогиба. Седловина осложнена Ольховским валом.

Как упоминалось ранее, в пределах Предуральской депрессии и Восточно-Европейской платформы осадочный чехол Пермского края осложнен валами различного происхождения. Валы тектонического происхождения (Кудымкарский, Верещагинский и др.) приурочены к разломам фундамента. К валам тектоно-седиментационного происхождения следует отнести, прежде всего, валоподобные структуры облекания рифогенных массивов верхнедевонско-турнейского возраста, которые развиты в бортовых зонах внутрiformационной *Камско-Кинельской* и других систем впадин, а также на отдельных рифовых массивах, палеоатоллах и палеоплато верхнедевонско-турнейского палеошельфа. Последние расположены вне компенсированных систем впадин: *Камско-Вятской*, *Камско-Кинельской* и *Уткинско-Серебрянской*. Кроме этого, к данному тектоно-седиментационному типу следует отнести структуры облекания разновозрастных позднегерцинских рифов – дуванских, тулумбасовских, сылвенско-саргинских. К валам пластического нагнетания относятся соляные валы, развитые в Соликамской впадине.

### **Уральская покровно-складчатая система**

Предуральский прогиб отделяется от Передовых складок Урала (Западно-Уральской зоны складчатости) по ряду надвигов, на юге – по смене наклонного залегания пород Передовыми складками Урала.

**Передовые складки Урала** представлены, главным образом, осадочными породами палеозоя от силура до нижней перми с незначительным развитием отложений ордовика в восточной краевой части структуры. Породы зоны сбрана в сложные и крутые складки, осложненные продольными надвигами. Допалеозойские породы занимают резко подчиненное положение, выступая из-под пород палеозойской эратемы в ядрах антиклинальных структур и во фронтальных частях крупных надвиговых пластин (покровов). Сама зона, осложняющие её структуры и отдельные складки имеют меридиональное («уральское») простирание, за исключением Полюдовско-Колчимского антиклинория, имеющего северо-западное простирание. При движении на восток возрастает интенсивность складчатости, складки приобретают опрокинутость на запад и меньший наклон к востоку осевых поверхностей. Для зоны характерно пологое погружение зеркала складчатости с востока на запад, что обуславливает общее омоложение выступающих на поверхность отложений в этом направлении, причем как вследствие складчатости, так и вследствие развития надвигов. На



западе зоны, вдоль границы с Предуральским прогибом, протягивается Западно-Кизеловский вал.

**Центрально-Уральское поднятие.** В его пределах выделяются: Кваркушско-Каменногорский мегаантиклинорий, Улсовско-Висимский мегаантиклинорий и Ляпинско-Кутимский мегаантиклинорий.

*Кваркушско-Каменногорский мегаантиклинорий* расположен в юго-западной части поднятия. Наибольшее распространение в его пределах получили породы нижнего венда.

*Улсовско-Висимский мегасинклинорий* отделяет Кваркушско-Каменногорский мегаантиклинорий на западе от Ляпинско-Кутимского мегаантиклинория на востоке. Наибольшее развитие получили породы нижнего палеозоя от среднего ордовика до среднего девона.

*Ляпинско-Кутимский мегаантиклинорий* находится на северо-востоке края и характеризуется преобладанием выходов средне- и верхнерифейских пород, которые с размывом перекрываются ордовикскими.

**Тагило-Магнитогорский мегасинклинорий.** На территории региона располагается крайняя западная полоса северной части Тагильского синклинория.

### Практическая работа 3

#### **ТЕКТОНИЧЕСКАЯ СХЕМА ПЕРМСКОГО КРАЯ**

В тектоническом отношении с запада на восток на территории Пермского края выделяются Восточно-Европейская платформа, Предуральский краевой прогиб и складчатый Урал. Геологический разрез представлен двумя тектоническими этажами: фундаментом и комплексом пород осадочного чехла мощностью от 1,5 до 10,0 и более км.

На тектонической схеме Пермского края (рис. 8) выделяют следующие структуры:

**Казанско-Кажимский авлакоген (ККА)**

**Передовые складки Урала (ПСУ)**

**Вычегодский прогиб (ВП)**

**Центрально-Уральское поднятие (ЦУП)**

**Тиманский кряж (Т)**

**Впадины:**

Верхнекамская (ВКВ)

Висимская (ВисВ)

Бы́мско-Кунгурская (БКВ)

**Своды:**

Камский (КС)

Пермский (ПС)

Башкирский (БС)

**Седловины:**

Ракшинская (РакС)

Бабкинская (БаС)

Колвинская (КолС)

Косьвинско-Чусовская (КЧС)

**Депрессии:**

Верхнепечорская (ВПД)

Соликамская (СолД)

Юрюзано-Сылвенская (ЮСД)

Используя тектоническую схему Пермского края (рис. 8), необходимо найти и запомнить перечисленные выше тектонические элементы.

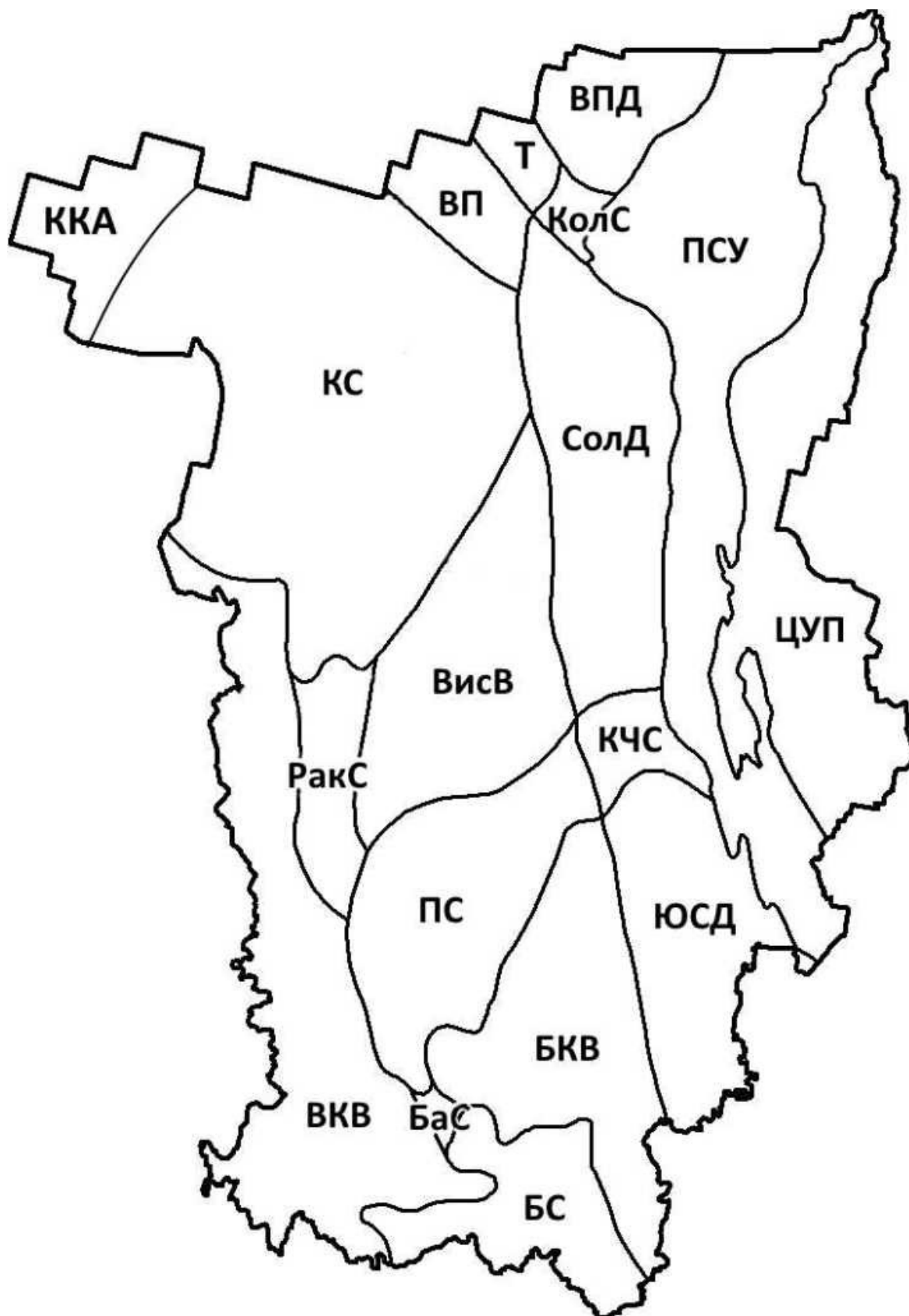


Рис. 8. Тектоническая схема Пермского края

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Территория Пермского края приурочена к восточной части Восточно-Европейской платформы и Уральской складчатой системы. Блоковое строение гетерогенного фундамента и его тектонические подвижки оказали большое влияние на историю геологического развития региона. При этом на процесс формирования осадочного чехла также воздействовала Уральская герцинская складчатая система. Историю геологического развития территории можно подразделить на три крупных этапа: раннедокембрийский, позднедокембрийский и фанерозойский.

### **Раннедокембрийский этап**

Этот этап в истории геологического развития территории Пермского края характеризуется длительным процессом формирования кристаллического фундамента, охватившим по времени архей и ранний протерозой. В течение беломорского тектонического цикла, в начале протерозоя (250–1950 млн лет назад), окончательно сформировались крупные наиболее древние массивы кристаллического фундамента: Коми-Пермяцкий, Камский и Кунгурско-Красноуфимский. Он завершился мощными процессами магматизма с внедрением интрузий среднего и основного состава; осадочные и вулканогенно-осадочные породы претерпели глубокий региональный метаморфизм.

Затем в результате карельского тектонического цикла между беломорскими массивами формируются зоны развития более молодого фундамента. Эти процессы сопровождались региональным метасоматозом горных пород, эпидотизацией амфиболитов, биотитовых гнейсов, плагиогранитов. Разломы фундамента характеризовались магматизмом, деформацией и дроблением горных пород, проявлениями повторного низкотемпературного метаморфизма. Карельский тектоно-магматический цикл привел к консолидации гетерогенного гранито-гнейсового фундамента, который в интервале времени 1850–1750 млн лет претерпел значительный прогрессивный метаморфизм.

### **Позднедокембрийский этап**

*Рифейский эон* начался с раскола единого Сарматского щита на отдельные крупные плиты. Именно тогда образовался Волго-Камский гранито-гнейсовый щит, в северо-восточной части которого и расположено Пермское Прикамье. Развитие происходило в условиях растяжения земной коры и сопровождалось зарождением крупных рифтовых зон. На юго-западе Прикамья и Башкортостана образовался Калтасинский (Камско-Бельский), а на северо-западе Казанско-Кажимский авлакогены.

В пределах уральской части Прикамья существовала крупная Западно-Уральская подвижная («авлакогеосинклиальная») зона, обрамлявшая с востока Восточно-Европейскую платформу.

В *рифее* в авлакогенах и наиболее погруженных зонах кристаллического фундамента формировались мощные терригенные и терригенно-карбонатные толщи. Наиболее длительное погружение с накоплением терригенно-карбонатных образований испытывали Западно-Уральская зона и Калтасинский авлакоген. В последнем в начале раннерифейской эры (бурзаний) накапливались отложения кырпинской серии. В ее составе формировались терригенные образования прикамской подсерии, которые были перекрыты сначала терригенно-карбонатными породами оръебашской подсерии, а затем породами надеждинской свиты, сложенной алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями песчаников и доломитов.

В *среднерифейскую эру (юрматиний)* в Калтасинском авлакогене и примыкающих к нему с востока районах вначале существовал длительный континентальный перерыв в осадконакоплении, сменившийся трансгрессией мелководного моря со стороны Уральской рифтовой зоны с накоплением на юго-западе области преимущественно терригенных отложений тукаевской свиты серафимовской серии.

В *позднерифейскую эру (каратавий)* в Калтасинском авлакогене (в основном за южными пределами края) в прибрежно-морских и морских мелководных условиях продолжали накапливаться карбонатно-терригенные отложения абдуллинской серии. В конце позднего рифея завершилось формирование авлакогена на платформе, хотя в Западно-Уральской зоне прогибание земной коры продолжалось еще около 250 млн лет.

На рубеже 1 200–1 100 млн лет выделяется фаза тектогенеза с широким развитием, особенно на Урале, магматических процессов и внедрением по глубинным разломам интрузий преимущественно основного состава габбро, габбро-родолеритов, долеритов.

В целом для Западно-Уральской зоны и юго-восточной части Тимано-Печорской плиты прогибание земной коры в рифейское время было более стабильным во времени и практически непрерывным, в отличие от платформенной части Русской плиты. Это повлекло накопление в Западно-Уральской зоне мощного рифейского комплекса пород, наблюдающегося в обнажениях рифейских формаций в антиклинориях Среднего Урала, а также на Тимане. Терригенный материал в течение этого цикла приносился в основном с западных регионов Русской плиты, таких как Татарско-Коми-Пермяцкая система сводовых поднятий фундамента, а также Камский плитный блок беломорид.

В пределах платформенной части Пермского края в рифее территория, расположенная между Обвинской и Чердынскими системами глубинных разломов, а также район Кунгурско-Красноуфимского (Осинского) выступа или свода фундамента, по-видимому, постоянно сохраняли приподнятые положения зон континентальной денудации. В северной части Казанско-Кажимского авлакогена его центральный грабен был значительно заполнен терригенными отло-

жениями прикамской подсерии. Предтиманский или Вычегодский прогиб, существовавший в виде авлакогена на месте современного Тимана и Полюдовского района, к северо-востоку от Чердынской шовной зоны, в рифейское время был существенно снивелирован. В этот цикл уже существовал животный и растительный мир. Геологическое развитие осадочного чехла между рифеем и вендом знаменуется одним из крупнейших в истории земли лапландским оледенением.

Вендскому периоду в платформенной части территории Пермского края предшествовал континентальный перерыв в осадконакоплении, длившийся около 230–260 млн лет, а в Западно-Уральской зоне – примерно 10–30 млн лет. Поэтому вся *ранневендская эпоха* для преобладающей части Прикамья характеризовалась континентальным размывом рифейских отложений и пород фундамента. В Западно-Уральской зоне, то есть в других фациальных морских и прибрежно-морских условиях и при общем интенсивном погружении, формировались мощные комплексы пород басегской и серебрянской серий, а также усть-чурочинской, чурочинской и илья-вожской свит в Полюдовском районе Урала. При этом здесь в двух нижних свитах в связи с восходящими тектоническими движениями и подвижками ледниковых массивов в основании разрезов литологических циклов накапливались тиллитовидные конгломераты и гравелиты.

*Поздневендское время* характеризовалось ослаблением тектонических подвижек по глубинным разломам земной коры, образованием обширного Вятско-Камского морского бассейна, когда ближайшими питающими провинциями оставались лишь Татарский и Коми-Пермяцкий своды фундамента, Ксенофоновско-Колвинская зона блоковых поднятий, а также Восточно-Уральская зона. Этот бассейн охватывал и Западно-Уральскую зону.

В прибрежно-морских и морских условиях, с предшествовавшим перерывом в осадконакоплении, более длительном на платформе, накапливались терригенные образования бородулинской и затем кудымкарской серий, в Западно-Уральской зоне более мощной ашинской серии, а в её Полюдовском районе кочешорской свиты. К западу и востоку от центральной, более глубоководной субмеридиональной литофациальной, довольно широкой зоны поздневендского осадочного бассейна, существовали сравнительно более узкие прибрежно-морские и морские мелководные зоны. Осадконакопление иногда прерывалось общими восходящими движениями земной коры, обусловившими его цикличность и наличие внутриформационных перерывов. Оно сопровождалось, особенно к северо-востоку от Чердынской шовной зоны, байкальским тектогенезом (на рубеже около 570 млн лет назад) с подводным и наземным вулканизмом, а в целом развивалось с нарастанием тенденций континентального режима геологического развития. В венде магматизм особенно активно проявлялся на платформе при формировании верещагинской свиты, в которой установлены

три маркирующих горизонта пепловых туфов и вулканогенно-осадочных пород.

С завершением *вендского периода* в значительной мере закончился длительный и сложный процесс формирования промежуточного (доплитного) комплекса геологического разреза Пермского края, сопровождавшийся значительными перерывами в осадконакоплении, неоднократными тектоническими перестройками территории, проявлениями магматических процессов и метаморфизма горных пород.

Позднекембрийский мегацикл завершился общим подъемом территории и длительным периодом континентального развития. К северо-восточному краю гранито-гнейсового фундамента Русской плиты по Чердынской шовной рифтовой зоне примкнула Тимано-Печорская плита с байкальским фундаментом.

### **Фанерозойский этап**

Фанерозойский, или палеозойско-кайнозойский, этап развития Пермского края совпал с каледонским, герцинским, тихоокеанским и альпийским циклами.

**Каледонский цикл** развития на большей платформенной части территории края унаследовал континентальный режим. В уральской зоне в *кембрии* и *ордовике* происходят раскол и раздвиг единого позднепротерозойского континента с образованием впадины с корой океанического типа, что ознаменовало начало формирования Уральской палеозойской рифтовой системы. В позднем кембрии в Мойвинско-Велсовском районе формировалась аксапская толща кварцевых песчаников с прослоями углисто-кремнистых сланцев.

Восточный край платформы в ордовикский период развития испытывает погружение и трансгрессию морского бассейна. В краевой части континентального шельфа формируются грубообломочные отложения, сменившиеся карбонатными, при дальнейшем наступлении моря.

В *силурийский период* трансгрессия моря в западном направлении усилилась примерно до западных границ территории современной Уральской складчатой системы и Полюдова Кряжа. В спокойной тектонической обстановке формируются терригенно-карбонатные толщи, сменившиеся в позднем силуре и раннем девоне рифогенными известняками в Колво-Вишерском крае. К концу силурийского периода и в раннем девоне морской бассейн испытывает регрессию. Почти вся территория Пермского края воздымается и превращается в сушу, лишь к северо-востоку от Полюдова Кряжа сохраняется мелководный режим развития.

**Герцинский цикл геологического развития** территории выделяется с раннедевонской до раннетриасовой эпохи включительно.

**Девонский период** начался с трансгрессии морского мелководного бассейна из Уральской зоны на пенепленизированную додевонскую поверхность Восточно-Европейской платформы, образовавшуюся после длительного каледон-

ского континентального режима развития. В прибрежно-морских и аллювиально-дельтовых условиях в раннедевонскую эпоху формируются терригенные такатинские отложения с гравелитами в основании, наиболее развитые в районе Краснокамско-Гремячинской впадины, углублявшейся к северо-востоку. Базальные слои накладывались на породы широкого возрастного состава, от рифея до венда и нижнего палеозоя. В лохковский и пражский века в районе верхнего течения р. Вишеры отлагались известковые илы с прослоями глин и алевроитов в их основании. В эмский век карбонатное осадконакопление здесь сменилось на терригенное. Затем вся территория испытала общий подъем и размыв, а морской бассейн продолжал существовать лишь в Западно-Уральской зоне, где ваянские терригенные отложения по простиранию замещались вязовскими относительно глубоководными и битуминозными образованиями с возможным развитием невысоких органогенно-карбонатных построек. После кратковременного перерыва на позднеэмском этапе развития происходит дифференцированное погружение отдельных частей территории между Красноуфимским, Коми-Пермяцким и Тайнинским поднятиями. В образовавшейся Краснокамско-Гремячинской впадине и Западно-Уральской зоне накапливались глинисто-известковистые осадки. В их основании после перерыва в осадконакоплении сформировалась яйвинская пачка кварцевых песчаников с оолитовыми железными рудами.

В *эйфельский век* среднедевонской эпохи развития трансгрессия морского бассейна после некоторой задержки в койвинское время вновь усиливается и сопровождается осаждением бийских карбонатных плов, обогащенных органикой, с возможным формированием органогенных построек. Области размыва существовали в пределах Красноуфимско-Чусовского и Татарско-Коми-Пермяцкого палеовыступов суши. В позднеэйфельское время трансгрессия моря усилилась, но обстановка осадконакопления в основном была унаследованной от предыдущего времени. Позднее морская обстановка сменилась континентальным режимом из-за общего подъема территории, поэтому морское осадконакопление сохранялось лишь в Западно-Уральской зоне.

В *живетский век* после континентального перерыва, сопровождавшегося формированием латеритной коры выветривания на положительных элементах ландшафта, в результате вертикальных колебательных движений земной коры, происходила трехкратная трансгрессия морского бассейна: воробьевская, ардаатовская и муллинская. Это привело к чередованию песчаных и песчано-алевритовых прибрежно-морских отложений и глинисто-известняковых толщ: верхневоробьевских аргиллитов, верхнеардаатовского «среднего известняка» и верхнемуллинского «черного известняка». Наиболее интенсивное осадконакопление происходило в центральной части Верхнекамской впадины, в районе Бородулино и Верещагино. В Западно-Уральской зоне процесс осадконакопления, по-видимому, не прерывался. Однако и здесь относительно глубоко-

ководные афонинские образования сменились сначала чувовскими прибрежно-морскими фациями, а затем вновь более глубоководными чешскими известково-глинистыми илами, обогащенными рассеянной органикой, и, кроме того, рифогенно-карбонатными массивами, известными ныне в бассейне р. Чусовой. Татарский, Коми-Пермяцкий и Красноуфимский участки палеосуши в живетский век характеризовались тектонической активностью и размывом ранее сформированных пород.

Позднедевонской эпохе геологического развития предшествовал региональный подъем территории с формированием мощной коры выветривания. *Раннефранский этап* ознаменовался сравнительно более широкой трансгрессией морского бассейна. В пашийское время произошла некоторая перестройка структурного плана территории. Единый Татарско-Коми-Пермяцкий массив суши, существовавший в живетский век, разделился на эрозионные массивы. Отделился также Ксенофоновский участок суши на севере, сократилась площадь Красноуфимского участка суши на юге, а в Западно-Уральской зоне образовался морской архипелаг. Осадконакопление, начавшееся с формирования аллитовых пород и оолитовых железных руд, происходило в основном в прибрежно-морских, в том числе в дельтовых условиях, а также в опресненных лагунах. Накопление то одного, то двух-трех песчаных пластов происходило при дифференцированных тектонических подвижках территории и неустойчивом положении береговой зоны. При этом в ряде районов размывом иногда уничтожались алевролитно-аргиллитовые пачки муллинских отложений. Следы вулканической деятельности отмечались в Казанско-Кажимском авлакогене и на юге Прикамья в районе Куединской и Тартинской площадей.

В *тиманское время* сохранилась обстановка терригенного литогенеза, хотя песчано-алевритовые пашийские прибрежно-морские отложения постепенно сменились на мелководно-морские алевролитно-глинистые раннетиманские образования. Перед позднетиманским временем возникли условия для формирования оолитовых железных руд, проявился вулканизм, подтверждаемый наличием туфогенного материала на юге края. В позднетиманское время наступила максимальная трансгрессия морского относительно мелководного моря со стороны Урала, обусловившая смену терригенного литогенеза на карбонатный. Почти вся территория Среднего Приуралья оказалась ниже уровня моря, а от бывшего Татарско-Коми-Пермяцкого массива суши сохранились лишь отдельные участки в виде морского архипелага. В позднетиманское время началось формирование Пономаревской впадины, входившей в состав Камско-Вятской системы впадин позднедевонско-турнейского шельфа, где накапливались относительно глубоководные глинисто-карбонатные илы, обогащенные органикой. Подобные осадки встречались и в Казанско-Кажимском авлакогене.

*Среднефранский этап* ознаменовался усилением трансгрессии моря, углублением осадочного бассейна и затоплением оставшихся участков суши.

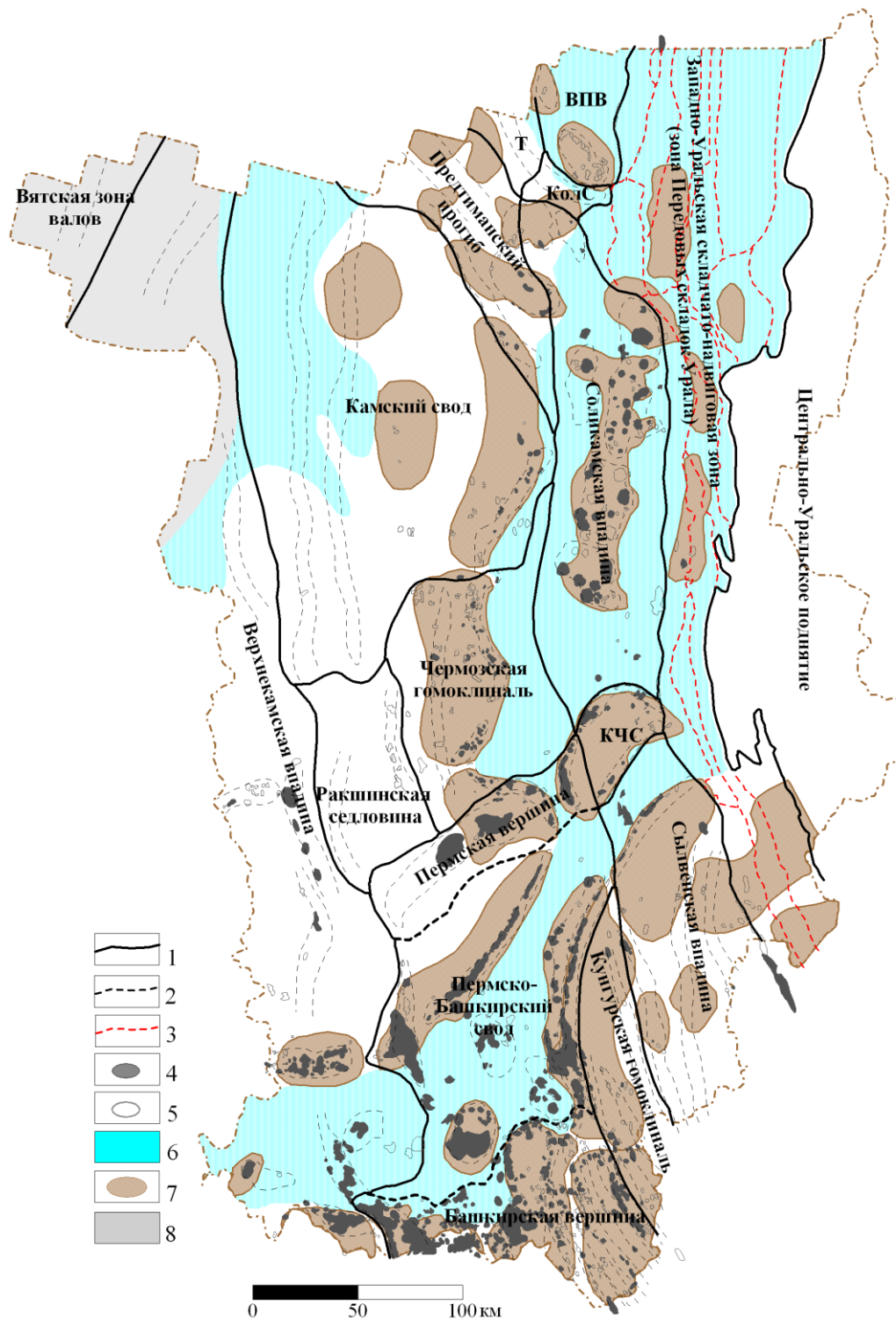


Широкое развитие получают зоны относительно глубоководного осадконакопления на востоке, юго-востоке и северо-западе региона, то есть начинают закладываться некомпенсированные впадины Камско-Кинельской и Уткинско-Серебрянской систем, а также продолжается развитие Камско-Вятской системы впадин. Во впадинах накапливаются известково-глинисто-битуминозные осадки, обогащенные органикой с характерной фауной. В морском мелководье образуются известковые илы с биогермами и биостромами. В доманиковое время тектоническая обстановка сохраняется, но трансгрессия моря усиливается, углубляется седиментационный бассейн. Битуминозные кремнисто-глинисто-карбонатные осадки приобретают ярко выраженный «доманиковый» тип. На морском мелководье накапливаются карбонатные осадки, сменяющиеся на рифогенные постройки по бортам некомпенсированных впадин.

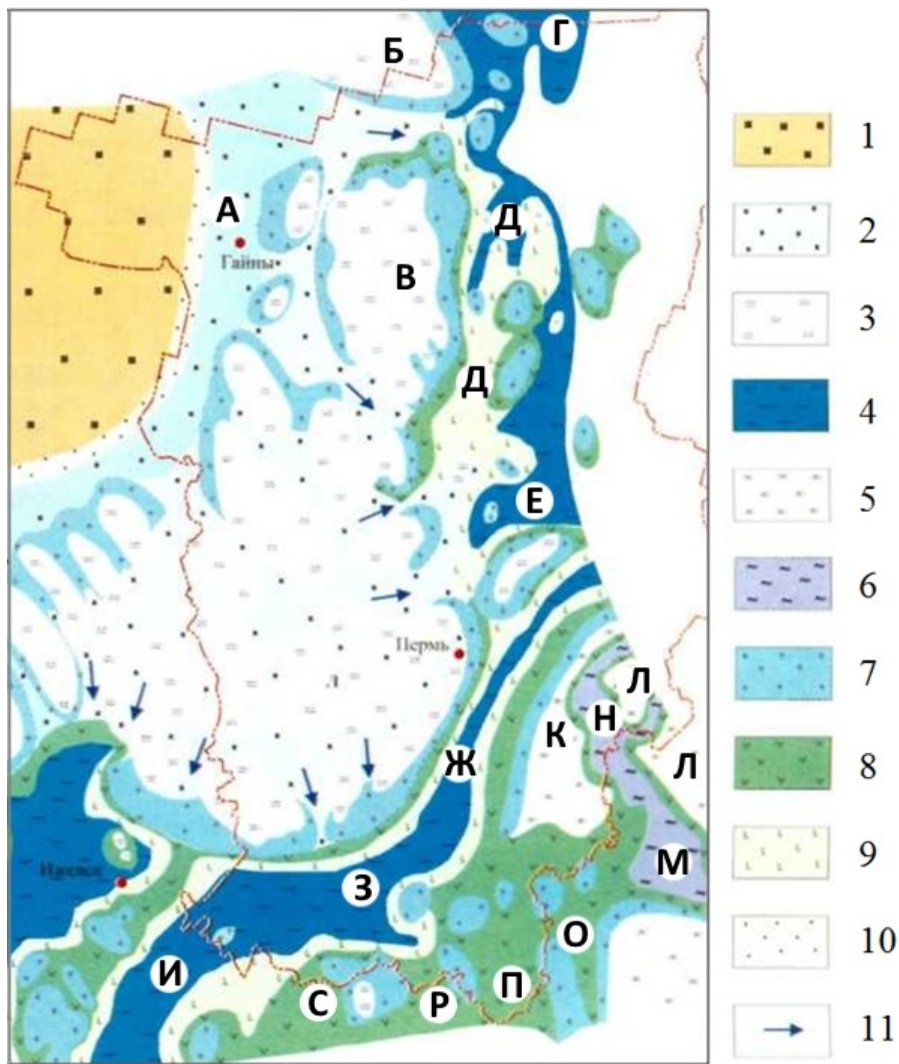
*Позднефранский этап* развития характеризуется существенной перестройкой структурного плана территории Пермского края в мендымское время, когда в полной мере образуется ККСИ (рис. 9) с зарождением на ее бортах и во внутренней части крупных рифогенно-карбонатных массивов. Северная часть Казанско-Кажимского авлакогена компенсировалась в основном терригенными осадками, иногда перемежавшимися с относительно глубоководными битуминозными отложениями. Происходит значительная компенсация и Пономаревской впадины Камско-Вятской системы. На северо-западе края между Камско-Кинельской и Камско-Вятской системами формируется Камско-Волжский архипелаг подводных рифогенно-карбонатных палеоплато, разобщенных одноименной системой «рукавов» и впадин. На юго-востоке региона между Камско-Кинельской и Уткинско-Серебрянской системами образуется уже в относительно более глубоководных условиях Волго-Уральская система подводных рифогенно-карбонатных плато и выступов, разобщенных впадинами и «рукавами» одноименной системы (рис. 10). Терригенный материал, приносившийся с Сысольско-Коми-Пермского массива суши по впадинам Камско-Волжского и Волго-Уральского подводных архипелагов, в юго-восточном направлении становился все более тонкообломочным. Камско-Вятская система впадин быстро заполнилась осадками, а в Уткинско-Серебрянской системе впадин в дальнейшем образовались листоватые сланцы.

В *послемендымское время* впадина Казанско-Кажимского авлакогена заполняется морскими глинисто-карбонатными отложениями. Камско-Кинельская и Уткинско-Серебрянская системы некомпенсированных впадин приобретают ярко выраженный характер. В их внутренних зонах формируются отдельные плато типа Добрянского и Березниковского, выступы типа Шумовского и Гежского, крупные атоллы типа Батырбайского, Чаньвинского и других. Эти структуры, как и борта Камско-Кинельской и Уткинско-Серебрянской систем впадин, были осложнены мощными рифовыми массивами. В результате неоднократного обмеления моря многие рифы появлялись над поверхностью воды,

подвергались денудации, карстообразованию с возникновением значительных пустотных участков, а на их склонах формировались конгломерато-брекчии.



**Рис. 9.** Тектоническая схема палеозойских отложений (Бычков С.Г. и др., 2010):  
 1 – границы крупных структур (КЧС – Косьвинско-Чусовская седловина, Т – Тиманская гряда, КолС – Колвинская седловина, ВПВ – Верхнепечорская впадина)  
 2 – выступы и валы, 3 – тектонические нарушения, 4 – месторождения нефти,  
 5 – выявленные и подготовленные структуры; Камско-Кинельская система прогибов:  
 6 – впадины, 7 – атоллы и палеоплато, 8 – Сысольско-Коми-Пермяцкая суша



**Рис. 10.** Схема строения верхнедевонско-турнейского палеошельфа в пределах северных районов Урало-Поволжья (по Проворову В.М., 2003; Минерально-сырьевные ресурсы Пермского края, 2006): 1 – Сысольско-Коми-Пермяцкая палеосуша; 2 – палеолиторальная и палеоэксонеритовая зоны относительно мелководного палеошельфа; Камско-Вятская система палеовпадин (А – Пономаревская); 3 – палеоплато и отдельные палеомассивы, осложненные рифами в Ксенофонтско-Кукморской части Камско-Волжского палеоархипелага (Б – Ксенофонтское, В – Сюзьинско-Пилвинская группа палеоплато и др.); палеоэндоэритовая, относительно глубоководная зона: 4 – ККСП (впадины: Г – Джебольско-Вишерская, Д – Чермозско-Чердынская, Е – Добрянско-Кизеловская, Ж – Калининская, З – Шалымская, И – Сарапульская); 5 – установленные и предполагаемые палеоплато и органогенно-карбонатные массивы Волго-Уральского палеоархипелага (К – Веслянское, Л – Кыновско-Чусовское); 6 – Уткинско-Серебрянская система палеовпадин (М – Сосновско-Серебрянская, Н – Лысьвенская); впадины Волго-Уральского палеоархипелага (О – Саранинская, П – Уразметьевская, Р – Бикбардинская, С – Аптугайская); установленные и предполагаемые зоны распространения органогенно-карбонатных построек разного возраста: франско-фаменского (7), заволжско-малевско-упинского (8), упинско-черепетского и кизеловского (9); 10 – прибрежные бары и косы; 11 – направления переноса терригенного материала с образованием конусов выноса и турбидитов на северном и западном бортах ККСП

*Фаменский век* в основном унаследовал прежнюю обстановку геологического развития, так как границы распространения битуминозных глубоководных «доманиковых» отложений определялись положением внутренних зон Камско-Кинельской и Уткинско-Серебрянской систем некомпенсированных впадин. Морской бассейн на северо-западе края в ранне- и среднефаменскую эпохи заметно мелеет. Мелководно-морские карбонатные отложения в процессе диагенеза и катагенеза там стали чаще включать в себя прослой вторичных доломитов с включениями гипса и ангидрита. Фаменские рифовые массивы бортовых зон несколько смещались к центральным зонам некомпенсированных впадин, то есть в сторону открытого моря. Среди «доманиковых» отложений стали появляться прослой органогенных и органогенно-обломочных известняков. В северо-западной части региона в фаменский век значительная часть франских отложений, в том числе и рифогенных на западном борту Пономаревской впадины Камско-Вятской системы, подверглась глубокому размыву. Поступление обломочного материала в фамене происходило не только с Сысольско-Коми-Пермяцкого массива суши, но и со стороны Урала.

В *позднефаменский этап* в результате дифференцированных колебательных тектонических движений земной коры заволжский морской бассейн значительно отступил к юго-востоку с территорий Коми-Пермяцкого и Камского сводов, а также района Тимана. Усиление процессов денудации на суше привело к накоплению во внутренней зоне северной части ККСП сплошной толщи (до 250 м и более) терригенных и терригенно-карбонатных отложений, перемежающихся с глинисто-битуминозно-известковистыми «доманиковыми» образованиями. Многие рифы, образовавшиеся на среднефаменских рифовых постройках, сместились с них еще далее в сторону внутренней зоны ККСП. В позднефаменское время началось заполнение некомпенсированных впадин от её бортов, как рифогенно-карбонатными телами, так и терригенно-карбонатными отложениями континентального склона. На Урале усилилась тектоническая активность, сопровождавшаяся процессами вулканизма и магматизма. Поэтому в его некоторых частях, в зоне развития Уткинско-Серебрянской системы впадин, накапливались преимущественно кремнистые осадки.

*Каменноугольный период развития* территории подразделяется на ранне-, средне- и позднекаменноугольную эпохи. Раннекаменноугольная эпоха, начавшаяся в турнейский век, ознаменовалась дальнейшей перестройкой структурного плана региона, которая сопровождалась унаследованной регрессией моря на юго-восток и изменениями в осадконакоплении, наиболее значительными в ККСП. Так, в Шалымской впадине этой системы в малевско-упинское время раннетурнейского этапа происходило наибольшее погружение с накоплением сначала алевроито-глинистых, а затем битуминозно-известковых отложений. Мощность рифовых образований на бортах впадины здесь

обычно была значительно меньше мощности отложений, накопившихся в самой впадине, т.е. наступила фаза активной компенсации этой впадины терригенными и терригенно-карбонатными отложениями. Терригенный материал поступал с Сысольско-Коми-Пермяцкого массива суши через районы Верещагино – Ножовка, в которых он остался частично неразмытым. В остальных северо-восточных и северных впадинах ККСП, вплоть до Колвинско-Щугорского района, в малевско-упинское время продолжалось некомпенсированное накопление преимущественно доманиковидных осадков. Терригенный материал приносился сюда с Сысольско-Коми-Пермяцкого массива суши, через бортовую Чермозско-Касибскую рифогенную зону ККСП. Частично он поступал также с крупных, периодически размывавшихся бортовых и даже внутренних рифогенных массивов.

В *черепетское* время позднетурнейского этапа обстановка развития в основном была унаследованной. Компенсированное накопление преимущественно терригенных осадков, продолжавшееся в Шалымской впадине ККСП, началось и в Сылвенской впадине. В более северных впадинах этой системы накапливались вначале терригенно-карбонатные мелководные осадки, сменявшиеся затем ближе к центральной зоне системы впадин на доманиковидные отложения. Таким образом, продолжалось последовательное заполнение прибортовых зон некомпенсированных впадин, ставших более мелководными. На Урале были случаи проявления магматической деятельности, отчего в Колво-Вишерском крае и в Кизеловском бассейне осадочные породы содержали прослой черных кремней. К северо-западу и юго-востоку от ККСП впадин формировались морские мелководные, иногда глинистые известняки, переходившие местами в рифогенные на бортах этой системы.

В *кизеловское* время Сысольско-Коми-Пермяцкий массив суши расширился на юг и на восток, примкнув почти вплотную к северо-западному борту Камско-Кинельской системы впадин. Шалымская впадина испытала наибольшее погружение, которое компенсировалось накоплением терригенных морских, частично мелководных отложений. В Сылвенской, Добрянско-Кизеловской впадинах и в восточной части Колвинско-Щугорской впадины терригенные отложения ближе к наиболее погруженным частям бассейнов, обычно сменялись «доманиковыми» с некомпенсированным осадконакоплением.

В *конце турнейского века* рифообразование завершилось. Отдельные впадины и существовали в Камско-Волжском и Волго-Уральском подводных архипелагах в виде протяженных зон развития более глинистых карбонатных осадков с прослоями глин. Периодически они служили путями миграции терригенного материала с Сысольско-Коми-Пермяцкого массива суши в Камско-Вятскую, Камско-Кинельскую и Уткинско-Серебрянскую системы впадин. К концу турнейского века они, по-видимому, сохранили свое чуть пониженное положение в рельефе дна морского бассейна, а на северо-западе региона пред-

ставляли собой часто блуждающие части дельт на склонах суши. Рукава дельт нередко производили глубокие предвизейские врезы в подстилающие карбонатные осадки, заполняя их терригенным русловым материалом. Наступили существенные изменения в истории геологического развития территории, отразившиеся в кизеловское время в регрессивной фазе осадконакопления.

В *визейском веке* произошел существенный общий подъем территории. Так, в ранневизейский этап береговая линия косьвинского (елховского) моря существовала уже восточнее Красновишерска, Березников, Перми, Осы, южнее Ножовки. Резко изменился тип осадков. На Башкирско-Кунгурско-Красноуфимском поднятии морские мелководные карбонатные осадки сменились на прибрежно-морские терригенные, а битуминозные карбонатно-терригенные и терригенно-карбонатные отложения во впадинах Камско-Кинельской системы сменились на терригенные и карбонатно-терригенные. Однако на Западном Урале, например в районе верхнего течения р. Чусовой продолжали формироваться морские карбонатные отложения.

В *начале радаевского времени* произошел кратковременный подъем территории, сопровождавшийся размывом с образованием конгломерато-брекчий из подстилающих пород. Началась длительная фаза борьбы между морем и сушей, длившаяся до тульского времени. Для нее были характерны разнообразный по условиям обрабования состав осадков и формирование залежей каменного угля. Новая трансгрессия моря, периодически заливавшая обширную прибрежную равнину, наклоненную в юго-восточном направлении, обусловила разнообразие фаций радаевского осадконакопления, проходившего в лагунах, заливах и озерах, где при заболачивании накапливались мощные торфяники с остатками древесной растительности. Впоследствии это привело к формированию залежей каменного угля и нефтегазообразованию. Надо отметить, что среди прибрежно-морских фаций были широко развиты и аллювиально-дельтовые, менявшиеся во времени и пространстве, особенно в Кизеловском и Кыновско-Чусовском районах, где было широко развито накопление алеврито-песчаных и конгломерато-брекчиевидных отложений. В более восточных районах Западно-Уральской зоны существовали нормально-морские осадочные бассейны. Принос терригенного материала в радаевское время происходил с обширного Сысольско-Коми-Пермяцкого массива суши, распространившегося на юге до Шалымской впадины, а на востоке – до центральных частей ККСП. Процесс компенсации впадин этой системы, особенно Шалымской, продолжался и в радаевское время.

В *бобриковское время* произошел дальнейший подъем Сысольско-Коми-Пермяцкого массива суши, усилилась его денудация. Аллювиально-дельтовые условия осадконакопления значительно расширились в юго-восточном направлении, охватив территорию ККСП, Пермского свода и северо-западную часть Башкирско-Кунгурско-Красноуфимского палеосвода. Южнее, в районе этого

палеосвода, а также в районе Верещагино – Черновское на западе, преобладали прибрежно-морские условия с еще более богатой, чем в радаевское время, флорой, обусловившей образование угольных пластов мощностью более 40 м. Иногда прибрежная равнина заливалась мелким морем, и среди аллювиально-дельтовых образований появлялись лагунно-озерные и болотистые условия с возникновением торфяников, наиболее мощных в районе Кизеловского угольного бассейна.

К концу бобриковского времени ККСП, как, вероятно, и Уткинско-Серебрянская система на юго-востоке Среднего Приуралья, полностью компенсируется терригенными отложениями, а на Сысольско-Коми-Пермяцком массиве суши преобразуется пенеплен с корами выветривания в районе Камского свода и карстовыми воронками в районе Кочево.

В поздневизейский этап произошла резкая смена условий формирования осадочного чехла. Так, в раннетульское время, в связи с общим погружением территории, зона развития прибрежно-морских и морских условий на юго-востоке региона значительно расширилась к северо-западу, охватив территорию Пермского свода и южных частей Соликамской и Верхнекамской впадин. В восточных и южных районах Сысольско-Коми-Пермяцкого массива суши вместо сократившихся аллювиально-дельтовых условий осадконакопления возникли озерно-болотные. Аллювиально-дельтовые отложения сохранились здесь лишь в пониженных и закарстованных участках эрозионно-карстового рельефа. В поздетульское время усилилась трансгрессия моря в северо-западном направлении. В прибрежных частях моря размывались более древние отложения и коры химического выветривания бывшего пенеплена, а в осадочном бассейне формировались залежи оолитовых железных руд с прослоями каолиновых глин и суглинков среди песчано-алевритовых образований. К концу тульского времени трансгрессия и накопление терригенно-карбонатных и карбонатных отложений еще более усилились. При этом роль последних возросла в юго-восточном направлении. Снос обломочного материала происходил с центральной сохранившейся части сильнопенепленизированного Сысольско-Коми-Пермяцкого массива суши.

Послетульское развитие территории ознаменовалось дальнейшей трансгрессией моря на Сысольско-Коми-Пермяцкую сушу. В алексинское время на северо-западе территории Пермского края еще оставались прежние прибрежно-морские условия с накоплением преимущественно терригенных переотложенных продуктов коры выветривания: пестроокрашенных, часто каолинизированных глин и суглинков, алевритов с прослоями кварцевых песков и железистых оолитов. На большей юго-восточной части территории в мелководно-морских условиях, унаследованных от тульского времени, формировались обычно известковистые осадки с образованием при диагенезе и катагенезе прослоев вторичных доломитов с гипсами и ангидритами. На участках обмелевшего моря

при перемыве нижележащих пород возникали не имеющие стратиграфической привязки конгломерато-брекчии. В целом, глубина моря и накопление осадков в поздневизейский этап возрастали, как и в тульское время, в юго-восточном направлении.

В начале серпуховского века морской бассейн становится более мелким, хотя в целом обстановка осадконакопления в течение всего века оставалась унаследованной от поздневизейской, В нормально-морском теплом мелководном бассейне отлагались известковистые илы с брахиоподами, колониальными кораллами, водорослями, мшанками, фораминиферами и другими представителями богатой фауны. На положительных формах рельефа морского дна образовывались брахиоподовые банки и небольшие водорослево-коралловые органогенные постройки. Менявшийся режим осадконакопления иногда приводил к засолению моря и накоплению осадков, преобразованных в дальнейшем во вторичные доломиты с прослоями сульфатов, особенно на северо-западе территории. Снос обломочного материала по-прежнему происходил с центральной части Сысольско-Коми-Пермского массива суши.

В позднесерпуховское время в значительно унаследованных условиях теплого и мелкого моря с менявшимся режимом осадконакопления продолжали накапливаться карбонатные илы. В составе этих плов содержание доломитовой составляющей увеличивалось к северо-западу, где бассейн прогревался сильнее. Как и прежде, иногда образовывались вторичные доломиты, в которых содержалась нормально-морская фауна. В Колво-Вишерском крае морской бассейн также оставался сравнительно более глубоким. В конце серпуховского века территория испытала общий подъем и регрессию моря, сохранившегося лишь на Западном Урале в бассейне р. Чусовой.

Башкирский век вначале характеризовался существованием слабо эродированной и закарстованной равнины, так как в раннебашкирское время морской режим сохранился только на современной территории южной части Соликамской впадины, Косьвинско-Чусовской седловины и западного склона Урала.

Затем в северокельтменское время постепенно с юго-востока наступила новая трансгрессия моря, не достигшая лишь крайней северо-западной части территории. Однако в конце века усилившаяся трансгрессия моря закрыла и этот район. В условиях башкирского мелководного бассейна накапливались детритовые, фораминиферовые, брахиоподовые, водорослевые известковистые илы с прослоями галечников. Наибольшее прогибание и накопление осадков испытывали прикудымкарская часть Верхнекамской впадины, Соликамская впадина и южная часть Сылвенской впадины, а также прилегающие к ним районы Западного Урала. Обломочный материал приносился с Сысольского массива суши, из района Ксенофонтово. При этом питающие районы характеризовались в основном карбонатным составом пород субстрата, так как в осадках морского побережья содержание терригенного материала было незначитель-



ным. Источники сноса существовали и на Урале. Об этом свидетельствует наличие мергелей, прослоев глин, кремней и брекчий в карбонатных разрезах. В конце башкирского века, то есть в мелекесское время, территория испытывает некоторый подъем и повышение тектонической активности. Часто возникают приподнятые участки, образуются конгломерато-брекчии, гальки известняков, возрастают глинистость, а также окремнение за счет магматизма на Урале, нередко образуются участки без мелекесского осадконакопления.

*Московский век* начался с кратковременного перерыва в осадконакоплении, о чем свидетельствует наличие в основании верейских отложений известняков с гальками, конгломерато-брекчий, известняковых песчаников, трещин усыхания в глинистых известняках, прослоев в разных местах красно-бурых, желто-серых, черных или зеленых глин, иногда с включениями ангидрита и кремней. *Верейская трансгрессия* эпиконтинентального моря в раннемосковский этап развития привела к накоплению терригенно-карбонатных отложений: известняков, аргиллитов с прослоями алевролитов и песчаников. Суша оставалась только в районе Ксенофонтово, где размывались породы терригенного девона, мергели и строматолитовые доломиты низьвенской и деминской свит верхнего рифея. Основной привнос терригенного материала происходил с северо-запада. Поэтому на северо-западе региона в составе прибрежно-морских отложений чередовались глины, алевролиты, пески и известковистые илы. Иногда здесь возникали нормально-морские условия с осаждением известковых илов, богатых остатками брахиопод, фораминифер, водорослей и морских лилий. Вокруг Ксенофонтовского массива суши формировались известковые, оолитовые и органогенные образования, глины и разнозернистые пески.

В центральной части территории в верейское время в условиях морского мелководья накапливались органогенно-обломочные карбонатные осадки и глины. Значительное прогибание происходило в березниковской части Соликамской впадины и прилегающей части Кизеловского бассейна, где преобладали глинистые осадки, приносимые с Урала. В юго-восточной части Среднего Приуралья, где шло максимальное прогибание территории, накапливались глины и алевролиты, приносимые с Урала, а также органогенно-обломочные известковые осадки. Иногда здесь, особенно в ранневерейское время, возникали довольно глубокие впадины в рельефе прибрежно-морского бассейна с накоплением большой мощности темноокрашенных известняков, обогащенных рассеянным органическим веществом.

*Каширское время* ознаменовалось максимальной трансгрессией моря, наступившей после локальных поднятий территории на рубеже верейского и каширского времени, когда местами образовались базальные прослой конгломератов, а также обломков известняка и аргиллита. В раннекаширское время привнос терригенного материала по-прежнему продолжался с Сысольского массива суши. Поэтому на северо-западе территории, вначале отлагались карбона-

ты с тонкими прослоями алевроитов и глин, затем и этот участок оказался под морем. То же самое произошло и с Ксенофоновским массивом суши, поставившим терригенный материал в Колво-Вишерский край, где в это время формировались толщи мергелей с прослоями известняков. Морской мелководный бассейн в целом несколько углублялся с увеличением мощности известковых и доломитовых илов в юго-восточном направлении. На общем фоне выделялась Верхнекамская впадина, сместившаяся на запад. Однако наибольшее прогибание происходило в восточной части Сылвенской впадины и прилегающей с востока территории Западного Урала, куда приносилось значительное количество глинисто-алевритового материала с уральских участков островной суши. В конце каширского времени Ксенофоновский массив суши практически полностью скрылся под водой, а на его месте осталась отмель с гальками, кварцевым песком и суглинками.

*Позднемосковский этап* развития характерен унаследованным режимом накопления органогенно-обломочных известковых, а также доломитовых илов в морском мелководном бассейне. Местами морское дно кратковременно воздымалось над уровнем моря. Об этом свидетельствуют маломощные прослои конгломерато-брекчий и известнякового гравелита на структурах облекания некоторых верхнедевонско-турнейских рифов. В целом, на территории преобладало карбонатное осадконакопление, но в мячковское время засоление моря усилилось, что привело к образованию более мощных доломитовых прослоев. Условия морского побережья существовали лишь в юго-восточной части Сылвенской впадины и прилегающей с востока части Урала, где началась непрерывно-прерывистая экспансия Предуралья краевого прогиба на платформу. Здесь, к востоку от Артинского вала в *мячковское время* накапливались полимиктовые пески, алевроиты и глины. Их распространение на запад, возможно, ограничивалось наличием барьерных мячковских водорослевых рифов, хотя другие геологи это связывают только с надвиговым удвоением разреза. Верхнекамская впадина из прежних округлых очертаний приобрела довольно ярко выраженное субмеридиональное простирание с осью от района Гайн на севере до района Афанасьево в Западном Прикамье и далее к юго-западу от Фаленок и Глазова. В московский век происходил более ярко выраженный, по сравнению с другими эпохами, процесс конседиментационного формирования валов и локальных поднятий.

*Позднекаменноугольная эпоха* характеризуется дальнейшим обмелением и засолением моря, начавшимся в мячковское время. Поскольку в северной части Западного Прикамья в начале этой эпохи происходил кратковременный подъем морского дна с образованием невысоких платообразных островов и формированием пачек глин и глинистых известняков в основании верхнекаменноугольных отложений, то и на северо-западе территории Пермского края в карбонатных илах вначале присутствовала примесь глинистого материала. На

всей территории края в карбонатных толщах преобладали доломитовые отложения с включениями гипса и ангидрита. Особенно это проявилось в районе Гайн и Кочевы на зарождающемся Камском своде. На юге края также зарождался Башкирский свод, к северу, западу и востоку от которого скорость прогибания и осадконакопления возрастала почти в полтора раза. Центральная часть Верхнекамской впадины сместилась на юго-запад, в Западное Прикамье. Но особенно интенсивно прогибался юго-восточный район территории в зоне Сылвенской впадины в связи с её дальнейшим развитием как части Предуральского краевого прогиба, охватившего и территорию современного склона Западного Урала. Здесь существовала зона рифогенно-карбонатного осадконакопления. В восточных частях Предуральского краевого прогиба существовала мелководная быстро погружавшаяся прибрежная зона, опреснявшаяся речными потоками с растущих Уральских гор. Об этом свидетельствует смена карбонатных отложений терригенными. Западнее этой молассовой зоны формировалась субмеридиональная зона развития глубоководных кремнисто-глинистых битуминозных отложений. Это позволяет прогнозировать еще не установленную зону развития позднекаменноугольных рифов к западу от данной глубоководной зоны, т.е. западнее предполагаемой зоны развития мячковских рифов. Еще западнее в конце позднекаменноугольной эпохи зародилось рифогенное основание зоны развития дуванских рифов. В межрифовых пространствах осадконакопление было менее активным, общая мощность известняков сокращалась, и в них появлялись кремнисто-карбонатно-глинистые прослои. Рифы, развивавшиеся в Колво-Вишерском крае из-за колебательных тектонических движений, троекратно появлялись над поверхностью моря, частично при этом разрушаясь.

Таким образом, конец московско-позднекаменноугольной эпохи в Среднем Приуралье ознаменовался началом завершающей стадии герцинского тектогенеза, сопровождавшегося формированием Уральской складчатой системы и Предуральского краевого прогиба.

*Пермско-раннетриасовый этап* развития характеризуется наиболее активными проявлениями заключительной стадии герцинского тектогенеза. Режим морского, преимущественно мелководного, бассейна в раннепермское время был унаследован от позднекаменноугольной эпохи. В ассельский век к западу от линии Куеда – Оса – Нытва – Гайны в морском мелководье формировались слоистые доломитовые осадки, которые к востоку замещались их переслаиванием с известняковыми отложениями. На территории восточной части Башкирского и Пермского сводов, в Соликамской впадине и на северо-западе Сылвенской впадины в несколько более глубоком и менее засоленном бассейне накапливались преимущественно слоистые известняковые образования. На восточном борту этой структуры, контролируемой разломами фундамента, в Сылвенской впадине формировалась субмеридиональная зона развития оди-

ночных дуванских рифов. К востоку от дуванских рифов была развита зона некомпенсированного прогибания с глинистыми, мергелистыми илами и прослоями детритовых известняков, сменявшихся к востоку на прибрежно-морские глинисто-песчаные отложения. Еще восточнее, в зоне возможного развития мячковских водорослевых рифов, возникали условия, благоприятные для образования карбонатных биогермов. Ассельские органогенные постройки развивались и в Колво-Вишерском крае. В общем виде, восточнее дуванских рифов формировались преимущественно карбонатно-обломочные породы так называемого терригенного клина. Терригенный материал поставлялся речными потоками с Уральских гор, поэтому в восточном направлении возрастала его грубозернистость, и в разрезах осадочных толщ появлялись конгломераты с гальками уральских пород.

*Сакмарский век* унаследовал режим осадконакопления. На большей части территории морской бассейн несколько углублялся, поэтому на востоке накапливались известковые илы, обогащенные фауной фузулинид, кораллов, мшанок, брахиопод и криноидей. К западу от зоны накопления известковых илов в морском мелководье формировались слоистые известняково-доломитовые, а еще западнее доломитовые отложения. Стерлитамакско-бурцевские карбонатно-рифогенные образования Тулумбасовского вала представляли собой органо-генные слоистые известняки, среди которых развивались гидрактиноидные и коралловые массивные и линзовидные постройки. Между ними и непосредственно к востоку от них формировались доманиковидные глинисто-карбонатные и карбонатно-глинистые битуминозные породы, которые еще восточнее замещались терригенными толщами. На восточной окраине Уфимского плато формировались органогенные постройки, сложенные мшанковыми известняками с фауной фузулинид, водорослей и криноидей. Не исключено, что северо-восточное продолжение зоны Тулумбасовских биоритмитов превратилось в рифогенное.

*Артинский век* отличается усложнением обстановок осадконакопления в связи с усилившейся дифференциацией герцинских тектонических движений земной коры на Урале и прилегающей к нему территории платформы. Дальнейшее расширение Предуральского краевого прогиба на север и на запад, в сторону Восточно-Европейской платформы, отразилось в смещении в тех же направлениях генетически присущих этому прогибу седиментационных обстановок. В саргинское и затем в сылвенское время процессы рифообразования сместились в район пос. Ныроб и к северу от него, в бассейн р. Колвы, а также в зону современного сочленения Предуральского краевого прогиба с Восточно-Европейской платформой. Органогенные постройки более древние, чем саргинские, развивались в Соликамской впадине и на стыке Уфимского плато и Сылвенской впадины. Между саргинскими рифами на западе Сылвенской впадины отлагались мергельные илы дивьей свиты, а на востоке Уфимского плато

между сылвенскими рифами – глины, известковые и мергельные илы с органическим детритом шуртанской свиты. При этом к востоку от саргинских и волимских рифов осадконакопление дивьей свиты было некомпенсированным. К востоку некомпенсированные битуминозно-кремнистые породы дивьей свиты и ее аналогов замещались карбонатно-глинистыми флишоидными отложениями, терригенный материал для которых приносился речными потоками с Уральских гор. Еще ближе к Уралу флиш сменялся все более грубообломочными молассовыми прибрежно-морскими отложениями урминской серии. В конце века материал сменился на мелкообломочный.

К западу от зоны карбонатно-рифогенного осадконакопления в морском мелководном бассейне в западной части Уфимского плато и далее на север до района г. Перми и пос. Гайны накапливались известняковые илы, последовательно сменявшиеся в западном направлении на доломитово-известковые, известково-доломитовые и карбонатно-сульфатные в связи с обмелением осадочного бассейна.

К концу артинского века Предуральский прогиб принял положение, близкое к современному. Его восточная часть была смята в складки уральского типа и впоследствии перекрыта надвигами Урала. Наметились также Колвинская и Косьвинско-Чусовская седловины, разделившие краевой прогиб на Верхнепечорскую, Соликамскую и Юрюзано-Сылвенскую депрессии.

В *кунгурский век* отчетливо прослеживается дальнейший переход от нормального морского режима развития к мелководно-морским, прибрежно-морским и лагунным обстановкам, начавшийся в артинский век на западе Пермского края. В *филипповское* время западная граница осадочного бассейна проходила к западу от г. Верещагино и пос. Гайны. В пределах платформы на западе отлагались доломиты с прослоями ангидрита. К востоку глубина бассейна и мощность карбонатных осадков возрастали, а накопление только известковых осадков происходило лишь в узкой полосе, прилегающей к границе Предуральского прогиба. На западном борту прогиба формировались сульфатно-карбонатные отложения карнауховской свиты, переходящие на погруженной части этого борта и в осевой зоне прогиба в карбонатно-сульфатные образования. На восточном борту Предуральского прогиба, южнее широты Кунгура, частично в его осевой зоне, отлагались сульфатно-терригенные образования лекской свиты, терригенная часть которых к востоку изменялась от аргиллитов до песчаников с прослоями конгломератов. Наиболее интенсивное накопление осадков в филипповское время происходило на западном борту Предуральского прогиба, а минимальное – в его осевой зоне и на западе региона.

В *иренское время* западная граница мелководно-морского и лагунного осадконакопления проходила в районе восточного борта погребенного Коми-Пермяцкого выступа фундамента, т.е. несколько западнее, чем в филипповское

время. В большей западной платформенной части территории формировались сульфатно-карбонатные отложения, а в меньшей, восточной, – карбонатно-сульфатные отложения со значительным нарастанием их мощности. Максимальное осадконакопление происходило в центральной части Предуральского прогиба, который практически полностью заполнился осадками. К западному борту было приурочено мергельно-карбонатно-сульфатное осадконакопление. В центральной, наиболее глубокой части Соликамской впадины, происходило формирование мощной глинисто-сульфатно-галогенной толщи. К востоку от нее и к югу от зоны мергельно-карбонатно-сульфатных отложений в прибрежно-морских мелководных условиях накапливались сульфатно-карбонатно-глинистые отложения поповской свиты с прослоями солей, сменявшиеся к востоку сульфатно-терригенными образованиями кошелевской свиты с прослоями солей. На юго-западе Сылвенской впадины в раннеиренское время формировались брекчиевидные известняки лемазинской свиты.

Следует особо отметить, что если на платформе терригенные примеси в осадках отсутствовали, а на западном борту Предуральского прогиба имелись лишь в виде мергелей, то в его осевой части и на восточном борту состав терригенной части разреза становился все более грубообломочным из-за близости разрушавшихся гор Уральской складчатой системы.

В Сылвенской впадине в лемазинское время происходило образование двух субмеридиональных желобообразных врезов терригенных пород. В западной зоне врез был более глубоким. В ней были размывы породы со средней части иренской свиты почти вплоть до сакмарских пород. В восточной зоне врезом был замещен интервал разреза примерно от кунгурских каменных солей Шумовского месторождения до верхнелекских ангидритов включительно. От Тулумбасовского вала эта зона отделялась полосой развития каменной соли шириной 3–4 км.

В дальнейшем развитие территории характеризуется ускоренным переходом к преобладанию континентального режима геологического развития. В соликамское время уфимского века еще сохранился мелководный морской бассейн, унаследованный от иренского времени. В опресненных уральскими реками морских водах, а также в условиях континентальных озер, лагун, в дельтах рек отлагались карбонатно-терригенные осадки. Наибольшее прогибание происходило к западу от осевой части Предуральского прогиба. Морские обстановки распространялись только до Пермского свода уже с севера, а не с юго-востока.

В шешминское время в условиях континентальной равнины на большей части территории накапливались красноцветные песчано-глинистые отложения с прослоями мергелей и известняков. Роль озерных известняков среди этих терригенных образований заметно возрастала к северо-западу от района г. Соликамска. Еще далее на запад, примерно с района с. Юкеево, в озерно-

лагунной обстановке шло формирование доломитов, мергелей и глинистых известняков. Континентальные озерно-речные условия накопления песчано-глинистых отложений существовали и в казанский век. Мощность и «грубообломочность» этих отложений возрастали, как и в уфимский век, в восточном направлении, что объяснялось приносом терригенного материала реками с разрушающихся Уральских гор.

В *средне и позднепермское время* в условиях континентальной равнины продолжалось накопление песчано-глинистых и конгломератовых отложений с прослоями озерных карбонатных осадков, особенно в северных районах. Наиболее интенсивное прогибание, по-видимому, происходило уже не в восточных, а в северо-западных районах Прикамья, особенно в верховьях р. Камы, в пределах погребенного Коми-Пермяцкого свода, где произошла инверсия тектонического режима. Для отложений характерно присутствие хромсодержащих волконскоитовых глин, особенно в Очерском районе. Появление хрома в глинах и хромсодержащих минералов на данной территории севернее, вероятно, следует увязывать с периодическими проявлениями тектонической и неотектонической активности глубинных разломов Гайнско-Кудымкарской зоны карелид фундамента и сопряженных с ними оперяющих зон.

В *раннетриасовую эпоху* Уральские горы испытывали дальнейшее поднятие, унаследованное с позднекаменноугольного и пермского времени. В индском и оленекском веках осадконакопление происходило лишь в самой северо-западной части территории, в обширных мелководных эпиконтинентальных впадинах, в условиях аридного климата.

В конце герцинского цикла геологического развития обрели свои современные очертания Камский наложенно-погребенный свод, Пермский и Башкирский своды с Уфимским плато, Верхнекамская впадина, а также Предуральский прогиб и Западно-Уральская зона складчатости. Оформились окончательно седловины между структурами первого порядка на платформе и в краевом прогибе. Завершились формирование приразломных валов тектонического происхождения, облекание рифогенных пород, а также локальных поднятий, осложняющих гетерогенные структуры второго порядка.

***Мезозойско-кайнозойский цикл*** характеризуется новым усилением тектонических движений на Урале в *позднетриасовую и раннеюрскую эпохи*. По-видимому, тектонические структуры различных порядков, как на платформе, так и в Предуральской краевом прогибе, также испытали унаследованное развитие, хотя это можно лишь предполагать из-за отсутствия этих отложений, как и нижней части средней юры. Трансгрессия моря возобновилась в *келловейский век* среднеюрской эпохи и закончилась в *раннемеловую эпоху* в северо-западной части территории. В конце этой эпохи море обмелело, и здесь накапливались песчано-глинистые отложения в условиях прибрежной равнины, периодически

заливавшейся морем, которое испытало окончательную регрессию в поздне-меловую эпоху.

Континентальный режим развития в *палеогеновый период* был унаследован от поздне-меловой эпохи. Уральская складчатая область и платформенное Приуралье представляли собой единую сушу. В *олигоцене* и *раннем миоцене* высота рельефа на Урале, вероятно, не превышала 200–300 м. Новейшие тектонические движения блокового типа начались между *миоценом* и *плиоценом* по системам новообразованных и древних разломов фундамента, что вызвало значительные изменения в рельефе территории и рисунке гидросети. Неотектонические движения на Урале, судя по высоте гор и эрозионным врезам горных рек, достигали нескольких сот метров, но иногда превышали и 1000 м. На платформе изменилось положение региональных наклонов комплексов осадочного чехла, интенсивно начавшееся с татарского века. Окончательно сформировалась гетерогенная Верхнекамская впадина, перекрывшая не только Коми-Пермяцкий свод, но даже Камский свод, Соликамскую впадину и Вычегодский прогиб. Амплитуда северного и западного крыльев Пермско-Башкирского свода по кровле артинских отложений возросла до 300 м и более.

Наблюдается унаследованность характера неотектонических движений от рельефа фундамента. Более интенсивные положительные движения были отмечены им на Камском, Пермском и Башкирском сводах и на Уфимском плато, а менее интенсивные положительные движения зафиксированы им в Предуральском прогибе. Валы Верхнекамской впадины под влиянием неотектонических движений испытывают поднятия и в настоящее время.

Кроме того, на формирование рельефа северной части региона большое влияние оказали неоднократные оледенения, происходившие в *четвертичный период*. Южная граница максимального оледенения проходила чуть севернее г. Лысьвы и Краснокамска.



## Практическая работа 4

### **ОПИСАНИЕ ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ**

Лабораторная работа посвящена истории геологического развития Пермского края, а точнее, – изменению палеогеографических условий, т.е. географического облика и условий развития органического мира на Земле в геологическом прошлом.

Для работы необходимы литолого-палеогеографические карты, которые создаются с учетом исходных фактов стратиграфии, литологии и палеонтологии с привлечением различных сведений о первоначальном распространении фаций геологического прошлого.

На литолого-палеогеографической карте изображены палеогеографическая обстановка образования и литологический состав осадков, накопившихся за определенное геологическое время в пределах характеризуемых участков осадконакопления для рассматриваемого района. Для участков размыва схематически указан характер рельефа, а также состав пород, обнажавшихся во время размыва. Это достигается с помощью совместного применения следующих условных обозначений: штриховые знаки (литологический состав отложений); сплошные линии (изопахиты и др.); цвет (палеогеографические условия); линии движения, стрелки (направления сноса обломочного материала и др.); внемасштабные условные знаки (органические остатки и др.).

Карты для описания размещены в «Атласе литолого-палеогеографических карт СССР» или «Атласе литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления». Карты построены для западной части бывшего СССР, поэтому необходимо ограничиться квадратом между 56–62° с.ш. и 50–60° в.д.

**Опираясь на легенду, необходимо описать палеогеографию Пермского края в заданные преподавателем временные интервалы (века, эпохи) по выданным литолого-палеогеографическим картам, иллюстрирующим основные этапы геологической истории Пермского края. Для каждого листа должно быть указано время, для которого построена карта, описаны палеогеографические обстановки, осадки, органические остатки и состав кор выветривания.**

## НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

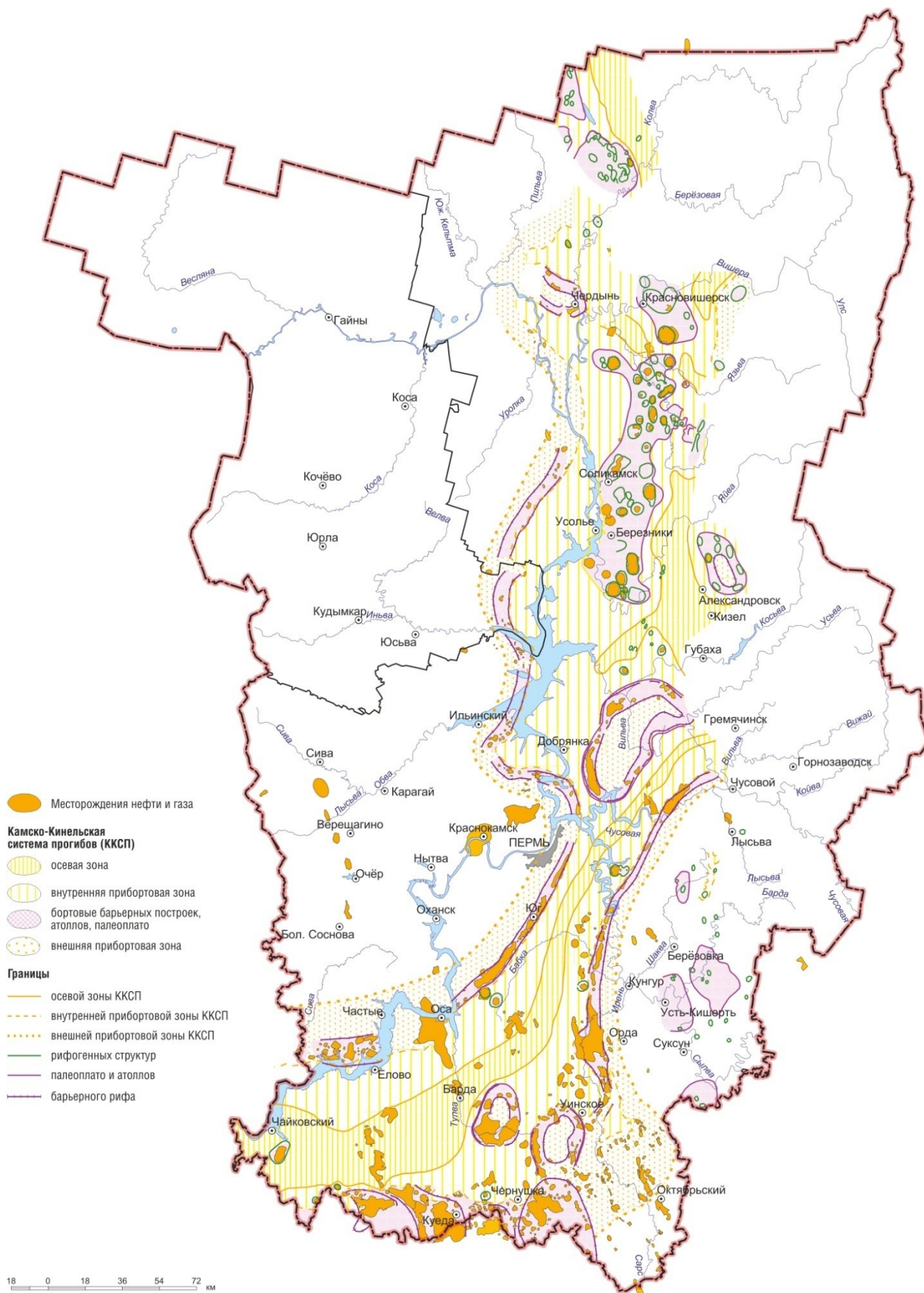
### НЕФТЕГАЗОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

На территории Пермского края располагается восточная окраина Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (НГП), а также южное окончание Тимано-Печорской НГП, где месторождений нефти пока не обнаружено.

В пределах Волго-Уральской НГП выделены четыре нефтегазоносные области и 10 нефтегазоносных районов (НГР), на территории которых установлены и предполагаются около 30 зон нефтегазонакопления. В палеозойском разрезе открыто более 900 залежей жидких углеводородов (УВ). Для региона характерно многообразие типов ловушек нефти и газа. Закономерности распределения нефтегазоносности большей части продуктивного разреза предопределены развитием внутрiformационной ККСП (рис. 11). Исследования рассеянного органического вещества (ОВ) нефтематеринских пород и генетические сопоставления нефтей и ОВ показали, что большая часть УВ палеозойских отложений связана с доманикитами ККСП. Доля других нефтематеринских толщ палеозоя менее значительна.

В осадочном чехле выделяется девять нефтегазоносных комплексов (НГК): рифейский карбонатно-терригенный (потенциально нефтегазоносный), вендский терригенный (потенциально нефтегазоносный), девонский терригенный, верхнедевонско-турнейский карбонатный, ниже-средневизейский терригенный, визейско-башкирский карбонатный, верейский терригенно-карбонатный, каширско-гжельский карбонатный и нижнепермский карбонатный.

*Рифейский карбонатно-терригенный НГК* представлен доломитами с прослоями аргиллитов верхнекалтасинского возраста и терригенными отложениями надеждинской свиты, красноцветными песчаниками тукаевской (гожанской) свиты серафимовской серии среднего рифея и, возможно, частично терригенными породами кипчакского горизонта верхнего рифея. В песчаниках серафимовской серии встречены обильные нефтепроявления на юге региона. Газопроявления зафиксированы в отложениях калтасинской свиты рифея на Бедряжской площади. Нефтематеринские породы калтасинской свиты рифея в процессе своего развития, очевидно, погружались на глубины, оптимальные для массового преобразования захороненного ОВ в нефтяные УВ. Образовавшиеся в нефтематеринских породах УВ постепенно концентрировались в ловушках верхних горизонтов комплекса, а ненадежность покрышек привела к прорыву значительной массы УВ в нижние горизонты вендского комплекса.



**Рис. 11.** Камско-Кинельская система прогибов и нефтегазоносность Пермского края (Атлас Пермского края, 2012)

**Вендский терригенный НГК** включает в себя горные породы бородулинской и кудымкарской серий. Комплекс сложен чередованием зеленовато-серых и красновато-коричневых тонкослоистых полевошпато кварцевых алевролитов, аргиллитов, глинистых сланцев и реже мелкозернистых песчаников. Песчанниковые пачки имеют толщину 6–20 м и сравнительно невысокие коллекторские свойства. Отложения распространены практически повсеместно, за исключением небольших участков в районах локальных поднятий на юге площади. Мощность их изменяется в широких пределах и достигает в районе г. Краснокамска 1 000 м, а на северо-востоке региона – 2 500 м. Зонами нефтегазонакопления в вендских отложениях являлись валы древнего заложения (Очерский, Верещагинский, Краснокамский) на северном окончании Калтасинского авлакогена. Покрышками для проницаемых пластов служат глинистые пачки мощностью 30–75 м. Интенсивные нефтепроявления приурочены к пластам песчаников в нижней части комплекса (пласты V<sub>6</sub> и V<sub>5</sub>). Непромышленные залежи нефти открыты в ряде месторождений на востоке Верхнекамской впадины. В разрезах глубоких скважин в южных районах Пермского края отмечены нефте- и битумопроявления.

Нефти вендских отложений на востоке Верхнекамской впадины очень тяжелые (0,94–0,97 г/см<sup>3</sup>), в основном малосернистые (0,2–1,4 %), малопарафинистые (0,6–3,2 %), высокосмолистые (20–30 %), с низким выходом бензина (до 8 %). Среди углеводородов существенную долю составляют нафтены (30–40 %), значительна цикличность.

**Девонский терригенный НГК** развит почти на всей рассматриваемой территории и содержит около 5,1 % начальных суммарных ресурсов (НСР) нефти Пермского края, около 5 % – растворенного и 5,5 % свободного газа.

Девонские отложения трансгрессивно с большим стратиграфическим несогласием перекрывают разновозрастные породы верхнего протерозоя. Наиболее полно терригенные отложения девона представлены в центральной части региона, в субширотной полосе распространения крупной Краснокамско-Чусовской палеовпадины, где их мощность достигает 199 м. К северу и юго-востоку мощность и стратиграфическая полнота комплекса постепенно сокращаются. Он полностью отсутствует в районе Ксенофонтово.

Комплекс представлен отложениями верхнеэмского подъяруса, эйфельского и живетского ярусов и нижнефранского подъяруса. В зависимости от положения относительно палеоструктурных элементов разрезы терригенных отложений девона разделяются на три типа: впадинный, бортовой, сводовый. Впадинные разрезы отличаются наибольшей стратиграфической полнотой и мощностью. Они включают эмский, эйфельский и живетский ярусы, пашийский и тиманский горизонты. Мощность отложений – 130–199 м. В разрезах бортового типа комплекс представлен живетским ярусом, пашийским и тиманским (кыновским) горизонтами общей мощностью 90–135 м. В сводовых разрезах присут-

ствуют отложения только пашийского и тиманского горизонтов или только тиманского. Их мощность – 0–48 м. Фациальный характер тиманских, пашийских и живетских отложений в общих чертах однотипен для всей территории.

Региональной покрывкой комплекса служат аргиллиты тиманского (кыновского) и глинистые известняки саргаевского горизонтов. Их мощность повсеместно составляет 30–40 м.

Ареал распространения нефтей в комплексе в целом совпадает с развитием зон генерации. Почти все выявленные залежи этого комплекса находятся в южных районах.

Промышленная нефтеносность комплекса связана с тремя алевролитопесчаными пластами  $D_0$ ,  $D_1$  и  $D_2$ . Мощность их обычно не превышает 5–6 м, в западных районах иногда она возрастает до 10–15 м.

Пласты литологически невыдержанны. Коллекторские свойства ухудшаются в восточном направлении за счет возрастания степени постседиментационных изменений. На западе широко развиты песчаники с пористостью 15–20 % и проницаемостью 0,4–0,96 мкм<sup>2</sup>, а в восточной части Предуральского прогиба пористость уменьшается до 5–7 % и породы становятся практически непроницаемыми. Нефтеносность приурочена главным образом к верхней части терригенной толщи. Глинисто-алевролитовые прослои между проницаемыми пластами не всегда служат надежными внутрикомплексными флюидоупорами.

К настоящему времени в девонской терригенной толще открыто 57 промышленных залежей. Почти все залежи открыты на платформе. Наиболее значительными по величине запасов являются залежи Гарюшкинского, Москудьинского, Елпачихинского, Шагиртско-Гожанского, Андреевского, Кустовского, Красноярско-Куединского и Тулвинского месторождений.

Залежи в отложениях терригенного девона можно разделить на четыре типа: пластовые сводовые, структурно-литологические, литологически экранированные (на моноклиналиях), в линзах песчаников среди плотных пород.

Примерами пластовых сводовых залежей можно считать Елпачихинское, Караморское, Капканское скопления нефти. Большая часть залежей относится к структурно-литологическому типу. Они связаны с пологими слабо выраженными поднятиями амплитудой в несколько метров. Высота залежей, как правило, не превышает 15–20 м. Площадь нефтеносности в значительной мере контролируется распространением коллекторов. Залежи имеют неправильную форму и часто смещены к «замыканию» антиклинальной или их крыльям. На Тулвинском и Бардымском поднятиях амплитуда ловушек составляет 36–37 м, высота залежей, связанных с пластом  $D_0$  – 31–33 м. Для пласта  $D_0$  характерны литологически экранированные залежи. Они малы по площади, мощность продуктивных пластов составляет единицы метров, располагаются в краевых ча-

стях сводов и выступов. Примерами могут служить залежи Кигинского, Романовского, Лесного, Зоринского и Чердынского месторождений. Залежи нефти в линзах песчаника, ограниченные плотными породами, установлены в приосевой части Краснокамского вала. Подобные залежи выявлены на Этышском, Чернушинском, Гарюшкинском и Андреевском поднятиях.

Плотность нефтей комплекса изменяется от 0,815 до 0,920 г/см<sup>3</sup>. Наиболее тяжелые нефти (>0,90 г/см<sup>3</sup>) отмечены на юге края, тяжелые (с плотностью 0,87–0,90 г/см<sup>3</sup>) – на западе. К востоку и северо-востоку плотность нефтей уменьшается до 0,87 г/см<sup>3</sup> на месторождениях севера Башкирского свода, до 0,83–0,85 г/см<sup>3</sup> в районе г. Перми и до 0,82 г/см<sup>3</sup> – на территории Предуральского прогиба. На юге доминируют сернистые и высокосернистые (1–3 % серы), смолистые (15–20 % смол и 3–5 % асфальтенов) нефти с невысоким (3–4 %) количеством парафина. В северо-восточном направлении концентрация серы и гетерокомпонентов в нефтях снижается (серы менее 1 %, смол менее 10 %, асфальтенов менее 1 %), а парафина – повышается (более 5 %). Нефти ароматическо-метановые, а также метаново-ароматические и нафтенново-метановые. Попутные газы тяжелые, жирные, с содержанием азота в низких (на юго-востоке) или переходных (до 40 % севернее борта ККСП), метана в повышенных (40–60 %) концентрациях.

Наиболее высокие перспективы обнаружения месторождений связаны с южными районами Пермского края.

**Верхнедевонско-турнейский карбонатный НГК** охватывает стратиграфический интервал от саргаевского горизонта до кизеловского. В разном объеме он распространен почти на всей территории Пермского края и характеризуется разнообразием литологического состава и генезиса. Является одним из главных НГК региона. Содержит 11,8 % суммарных геологических ресурсов жидких УВ, около 23 % ресурсов растворенного газа, 9,1 % свободного газа и около 8 % – конденсата.

Разрез комплекса представлен отложениями мелководного и глубоководного шельфов. Для верхнедевонской части комплекса характерны отложения доманиковых фаций мощностью до 100 м и рифогенных образований – до 550 м, предопределивших формирование ККСП. Турнейская часть комплекса сложена слоистыми карбонатами мощностью около 50 м на мелководной части шельфа. Во внутренних зонах ККСП (глубоководная часть) развиты терригенно-карбонатные разности пород мощностью до 350 м. Последние почти полностью скомпенсировали прогибы к началу визейского века. В северо-западной части края, а также на вершинах рифогенных сооружений в северо-западной части Соликамской депрессии турнейские отложения уничтожены предвизейской и более поздними эрозиями.

Районы мелководного палеошельфа, развитого в восточной и северо-восточной частях края, представлены тремя типами разрезов комплекса: при-

брежно-лагунным, лагунным и рифовым. Нефтегазоносность связана главным образом с рифовым типом разреза, который развит в узкой полосе вдоль границы мелководного и глубоководного шельфов. Органогенные массивные известняки и доломиты достигают здесь мощности 600–650 м. Для районов глубоководного шельфа выделены два типа разрезов: рифовый и межрифовый. Первый тип (гребневый, склоновый и лагунный подтипы) развит на одиночных и атоллных сооружениях и характеризуется преобладанием органогенных, органогенно-обломочных известняков и доломитов массивных и толстослоистых. Мощность верхнедевонской части разреза – 300–500 м, турнейской – 0–200 м. Межрифовый тип разрезов приурочен к осевым зонам ККСП и представлен темноокрашенными битуминозными, глинисто-кремнисто-карбонатными разностями пород. Мощность верхнедевонской части разреза составляет – 100–200 м, турнейской части – 100–350 м.

Региональной покрывкой комплекса служит турнейско-кажимский карбонатно-терригенный флюидоупор мощностью от нескольких до 20 м и более.

Нефтегазоносность различной интенсивности (от битуминозности до нефтегазовых выбросов) зафиксирована по всему разрезу от саргаевских до верхнетурнейских отложений. Промышленные скопления нефти связаны, главным образом, с зонами развития ККСП. Наиболее часто они располагаются в верхней части НГК под региональной покрывкой и представлены пластово-массивным и массивным типами.

По составу вмещающих пород и строению резервуара залежи можно подразделить на три основные группы.

Первая, включающая 78 % всех залежей, связана с известняками турнейского возраста. Залежи приурочены к структурам облекания рифогенных сооружений. Коллекторы занимают от 15 до 40 % общей мощности. Проницаемые зоны группируются в пласты  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ . За счет такого строения резервуара залежи нередко приобретают пластово-массивный характер. Пористость турнейских известняков уменьшается в восточном направлении от 15–17 до 5 %, проницаемость редко превышает  $0,25 \text{ мкм}^2$ . Этаж нефтеносности обычно составляет 10–20 м, реже до 50 м. Коэффициент заполнения ловушек изменяется от 0,3 до 0,9, но наиболее распространенное его значение близко к 0,4.

Вторую группу составляют залежи в теле позднедевонских рифов. Особенно часто промышленные скопления отмечаются в пористых и кавернозных толщах фамена, перекрытых пачкой плотных глинистых известняков. Залежи в верхнедевонских известняках и доломитах типично массивного типа открыты в основном на территории Соликамской депрессии и имеют много общего в своем строении. Нефтью обычно насыщена только верхняя (соизмеримая с высотой палеоловушки) часть массива в пределах 30–40 м. Пористость массивных карбонатов варьирует в пределах от 7,4 до 14 %, а проницаемость – от  $0,01$  до  $0,168 \text{ мкм}^2$ . На коллекторские свойства существенное влияние оказы-

вают трещиноватость и кавернозность пород, что подтверждается высокими дебитами нефти на ряде месторождений и наличием катастрофических поглощений на многих площадях. Характерна резкая невыдержанность коллекторских свойств пород, которая может быстро изменяться на коротких расстояниях даже в одинаковых литофациальных зонах. Для залежей в одиночных рифах четких закономерностей в степени заполнения ловушек и положения ВНК в настоящее время не установлено. На Пихтовом, Озерном, Цепельском месторождениях этаж нефтеносности изменяется от 108 до 160 м, составляя 0,5–0,6 высоты ловушки.

Третью группу образуют залежи нефти в фаменских и турнейских отложениях на зарифовых территориях юго-востока Пермского края, приуроченных к структурам облекания органогенных построек позднедевонского возраста. Промышленные скопления связаны с маломощными пористо-трещинно-кавернозными пластами фамена (до 3–4 пластов мощностью 1–3 м) и пористо-кавернозным пластом Т<sub>1</sub> турнейского яруса мощностью до 8–10 м. Пористость фаменских коллекторов достигает 10–12 %, проницаемость 0,002–0,069 мкм<sup>2</sup>. Фильтрационно-емкостные свойства турнейских коллекторов значительно выше. Фамен-турнейские залежи формируют многопластовые месторождения: Софьинское, Солдатовское, Тартинское и др.

Небольшие залежи нефти в турнейских и фаменских отложениях обнаружены на девонской барьерной гряде рифов вдоль восточной границы мелководного шельфа. Значительно выше нефтегазоносность комплекса в районах глубоководного палеошельфа. Многие высокоамплитудные девонские рифы во внутренних частях ККСП содержат залежи углеводородов.

Турнейские отложения в ловушках структур облекания рифогенных образований на юго-востоке Пермского края характеризуются хорошей нефтенасыщенностью. Характерно, что залежи нефти и газа в турнейских отложениях здесь широко распространены даже в малоамплитудных структурах. Для западных районов Пермского края характерна низкая нефтеносность комплекса. Здесь даже нефтепроявления фиксируются значительно реже, чем на юге и востоке.

Региональный ареал распространения зон аккумуляции комплекса полностью или частично находится в границах очагов генерации. Залежи нефти обычно открываются на окраинных участках зон генерации, где создается своеобразный геохимический барьер – контакт нефтематеринских и не нефтематеринских пород. Для первых характерны участки микроаккумуляции, для вторых – значительные скопления УВ.

Для комплекса характерны нефти различных свойств. Залежи легких нефтей и конденсатов с плотностью менее 0,80 г/см<sup>3</sup> приурочены к передовым складкам Урала и прилегающим к ним с запада районам. Нефти с плотностью от 0,80 до 0,84 г/см<sup>3</sup> характерны для центральных районов Соликамской де-



прессии и восточной окраины платформы. Нефти южных месторождений края характеризуются в основном плотностью более  $0,88 \text{ г/см}^3$ . Малосернистые и среднесернистые (до 1,0 % серы), малосмолистые и смолистые (до 15 % смол) нефти нафтеново-метанового типа, содержащие более 30 % бензинов и менее 1 % асфальтенов, распространены в восточных районах, тогда как на западе преобладают сернистые и высокосернистые (1–3 %), смолистые (10–20 %) нефти ароматическо-метанового и метаново-ароматического типов с 3–5 % асфальтенов, а на юго-западной окраине региона доминируют высокосернистые (>3 %), высокосмолистые (>20 %) нефти, содержащие <15 % бензина и >5 % асфальтенов. В попутных газах концентрации азота увеличиваются, а метана – уменьшаются с востока (менее 10 % азота и более 60 % метана) на запад (до 63 % азота и менее 10 % метана). В этом же направлении уменьшается и общая газонасыщенность пластовых нефтей (от 500 до 10–15 м<sup>3</sup>/т). Нефтяные газы месторождений юго-восточного борта ККСП и глубоководного палеошельфа характеризуются повышенным содержанием сероводорода (до 6 %).

Наиболее высокоперспективными являются отложения комплекса в бортовых и внутренних зонах ККСП на участках развития позднедевонских рифогенных сооружений (барьерные гряды, атоллы или одиночные постройки).

*Нижне-средневизейский терригенный НГК* развит повсеместно, кроме крайней северо-западной части Пермского края и Ксенофоновского участка Тимана. Он обладает наибольшими выявленными запасами и прогнозными ресурсами УВ: содержит 47,3 % НСР нефти, 31 % ресурсов растворенного газа, 10,8 % – свободного газа, 15 % – конденсата, а также ~36 % всех залежей палеозоя. Относится к главным НГК региона.

Комплекс охватывает стратиграфический интервал от козьвинского до тульского горизонта. Его мощность возрастает с северо-запада на юго-восток от 0 до 80 м. Резкое увеличение мощности до 120–140 м отмечено в приосевых участках ККСП. Здесь же установлена и повышенная суммарная мощность песчано-алевролитовых пластов до 65 м. На востоке Кизеловского участка складчатого Урала мощность комплекса достигает 250–270 м.

В разрезе комплекса выделено шесть основных типов разрезов: сводовый сокращенный, сводовый полный, русловый, бортовой, впадинный прибортовой и впадинный приосевой. Разрезы сводового сокращенного типа развиты на крупных положительных структурах, которые были высоко приподняты в конце турнейского века и медленно погружались в визейское время. Для этих районов характерна малая мощность комплекса (от 0 до 25 м) и последовательное выпадение из разреза в северо-западном направлении козьвенских, радаевских, бобриковских и тульских отложений. Для сводового полного типа разреза характерно наличие всех горизонтов комплекса и постоянство мощности (50–60 м). Русловый тип разреза формировался речными потоками, глубоко врезавшимися в турнейские карбонатные породы. Особенностью этого типа раз-

реза является значительное (в 3–4 раза) увеличение мощности отложений радаевского и бобриковского горизонтов и незначительное увеличение мощности тульского горизонта по сравнению с разрезами соседних участков. Бортовой тип разреза развит над карбонатными сооружениями, образующими обрамление ККСП. Характерной особенностью бортовых типов разрезов является изменчивость мощности визейской терригенной толщи. Косьвинско-радаевско-бобриковские отложения, облекающие рифогенные массивы, имеют значительные колебания мощности на коротких расстояниях при переходе от сводовых участков структуры к погруженным. Мощность тульского горизонта изменяется в меньшей степени. К впадинному прибортовому типу относятся разрезы во внутренних зонах Камско-Кинельской системы прогибов, для него характерны: увеличенная мощность визейской терригенной толщи (100–120 м), стратиграфическая полнота разреза и равномерное возрастание мощности во всех горизонтах. Впадинный приосевой тип разреза существенно не отличается от впадинного прибортового в интервале тульского, бобриковского и радаевского горизонтов. Ниже радаевского горизонта выделяется мощная толща (100–120 м) не расчлененных преимущественно терригенных пород, которые относятся к косьвинскому горизонту и верхней части турнейского яруса.

В разрезе сводового сокращенного типа отложения бобриковского горизонта отсутствуют или имеют небольшую мощность. Литологический состав характеризуется преобладанием аргиллитов и резким снижением песчаности по сравнению с восточным и южным разрезами. Мощность изменяется от 0 до 15 м. В разрезах сводового полного и бортового типов горизонт представлен чередованием аргиллитов и песчаников. Особенностью бобриковского горизонта является значительное содержание песчаных и песчано-алевролитовых проницаемых пород. В бортовых разрезах при переходе от сводов структур к погруженным участкам мощность колеблется от 10 до 35 м. В разрезах руслового типа горизонт представлен песчаниками, подчиненное значение имеют аргиллиты, алевролиты, угли. Мощность достигает 30 м. Для депрессионных разрезов характерно увеличение количества угольных прослоев. Мощность колеблется от 18 до 45 м.

В тульском горизонте наблюдается последовательная смена с северо-запада на юго-восток континентальных отложений на переходные и далее морские. Континентальные фации развиты в пределах Камского свода и представлены пестроцветными аргиллитами, алевролитами с прослоями глинистых песчаников. Мощность изменяется от 0–5 до 12–15 м. Переходные от континентальных к морским отложения развиты к юго-востоку от предыдущих. Они представлены чередованием аргиллитов, алевролитов, песчаников с редкими прослоями углей и в самой верхней части известняков. Мощность – в среднем 15 м. Морские отложения развиты на территории ККСП и к юго-востоку от нее и представлены терригенными отложениями в нижней части и карбонатными –

в верхней. Терригенную часть составляют аргиллиты, алевролиты и песчаники общей мощностью от 25 до 70 м. Мощность карбонатной части – от 3 до 35 м.

В ниже-средневизейском НГК на территории Пермского края УВ зафиксированы во всех НГР в диапазоне от радаевских до тульских отложений. К ним относятся самые крупные залежи нефти региона (месторождения Ярино-Каменноложская, Батырбайская, Кокуйская, Красноярско-Куединская, Москудьинская, Баклановская и др).

Коллекторами являются пласты песчаников и алевролитов, разделенные плотными аргиллитами. Выделяются пять основных пластов-коллекторов: Мл – в радаевских, Бб<sub>2</sub> и Бб<sub>1</sub> – в бобриковских, Тл<sub>2</sub> и Тл<sub>1</sub> – в тульских отложениях. Проницаемые пласты характеризуются литологической неоднородностью. Мощность песчаников увеличивается с севера и юго-востока к центральным районам. Существенное влияние на характер распределения песчаников оказала палеогеографическая обстановка: в случаях совпадения палеорусел различных трансгрессивно-регрессивных циклов седиментации песчаники занимают до 80 % и более мощности разреза. Четко выражено закономерное ухудшение коллекторских свойств с запада на восток. На расположенных в западной части региона месторождениях основные продуктивные пласты характеризуются пористостью до 23–24 % и проницаемостью до 0,7–1,7 мкм<sup>2</sup>. В восточной части региона пористость не превышает 10 %, а проницаемость – 0,1 мкм<sup>2</sup>. Песчаники вследствие эпигенетического уплотнения утрачивают свои коллекторские свойства.

Региональной покрывкой комплекса служит тульский терригенно-карбонатный флюидоупор. Мощность покрывки – от нескольких до 23 м.

Зоны нефтегазонакопления приурочены преимущественно к бортам и внутренним массивам ККСИ. Ареал распространения промышленных залежей нефти визейского комплекса шире, чем по другим комплексам, и четко совпадает с глубоководным позднедевонским шельфом. Залежи нефти и газа ниже-средневизейского НГК могут быть отнесены к пяти основным типам: пластово-сводовые, структурно-литологические, литологически экранированные по восстановлению пласта, связанные с локальными линзами коллектора и тектонически экранированные.

Залежи радаевского горизонта в основном пластовые сводовые, но нередки и структурно-литологические. Пласт Мл сложен песчаниками с прослоями алевролитов, аргиллитов и редкими прослоями каменных углей, а также карбонатов. Эффективная нефтенасыщенная мощность пласта Мл колеблется от 0,7 м до 9,2 м. Плотность нефтей радаевского проницаемого пласта изменяется от 0,753 до 0,941 г/см<sup>3</sup>. Нефти в основном легкие и средние.

Пласты Бб<sub>1</sub> и Бб<sub>2</sub> промышленно нефтеносны во всех регионах, кроме области мелководного палеошельфа, передовых складок Урала и Верхнепечорской депрессии. Залежи нефти бобриковских пластов пластово-сводовые и сводово-

литологические. Эффективная нефтенасыщенная мощность пластов изменяется от 0,7 м до 54 м. Основная часть залежей выявлена в нефтегазоносной области прибортовых и внутренних частей ККСП и на юго-востоке края.

Проницаемые пласты Тл<sub>2</sub>, Тл<sub>1</sub>, промышленно нефтеносны на многих месторождениях Пермского края. В тульском горизонте открыто самое большое количество промышленных залежей, т.е. отчетливо проявляется приуроченность нефтегазоносности к верхней части комплекса. Эффективная нефтенасыщенная мощность тульских пластов изменяется от 1,0 м до 21–24 м.

Формирование скоплений УВ комплекса, по-видимому, происходило в процессе ограниченной латеральной миграции УВ от очагов генерации к системам близлежащих ловушек. При этом постепенно происходили вертикальные прорывы флюидов из верхнедевонских отложений в каменноугольные на участках ослабленной их изоляции.

Общие закономерности изменения свойств и состава нефтей и газов в целом совпадают с таковыми для нефтей верхнедевонско-турнейского НГК, но зоны распространения тяжелых сернистых высокосмолистых нефтей менее обширны. С запада на восток увеличивается газонасыщенность (до 300 м<sup>3</sup>/т). На месторождениях юго-восточного борта ККСП и глубоководного палеошельфа встречены газовые шапки и газовые залежи.

К высокоперспективным площадям по ниже-средневизейскому комплексу отнесены бортовые рифогенные зоны ККСП в южной половине Пермского края и тектоно-седиментационные массивы в центральной части Соликамской депрессии.

**Визейско-башкирский карбонатный НГК** развит во всех НГР, за исключением Казанско-Кажимского авлакогена. Содержит 24 % НСР нефти, 22 % растворенного газа, 29 % свободного газа и 12 % конденсата. В комплексе 12 % нефтяных, 25 % – газо-нефтяных, 16 % – газовых залежей, около 15 % всех нефтепроявлений и около 20 % газопроявлений. Относится к главным НГК региона.

Комплекс включает отложения верхне-визейского подъяруса, серпуховского и башкирского ярусов. Первый из них представлен тремя типами разрезов: известняковым, доломитово-известняковым и доломитовым. Доломитовый тип развит в западной части края, доломитово-известняковый – в приграничных районах Соликамской депрессии и платформы, известняковый тип встречается на всей остальной его территории. Мощность верхневизейского подъяруса изменяется от 0 до 220 м, увеличиваясь в юго-восточном направлении. В разрезе серпуховских отложений выделено два типа: терригенно-карбонатный и карбонатный. Последний (известняковый подтип) на территории края доминирует. Мощность серпуховских отложений изменяется от 0 до 195 м. Отложения башкирского яруса представлены двумя типами разрезов: карбонатным и терригенно-карбонатным. Карбонатный тип разреза имеет наиболее широкое

распространение. В нем преобладают органогенные, органогенно-обломочные и оолитовые известняки. Разрезы терригенно-карбонатного типа представлены известняками и аргиллитами, имеют ограниченное распространение. Число прослоев в разрезе яруса изменяется от одного до двенадцати, причем они могут быть приурочены к разным частям разреза. Мощность башкирских отложений изменяется от 0–29 м на крайнем севере-западе до 98 м – на крайнем юго-востоке края.

Региональной покрывкой комплекса служат окремненные плотные известняки верхней части башкирского яруса и аргиллиты нижней части верейского горизонта. Покрывка имеет тенденцию к уменьшению мощности в юго-западном направлении: от 15–20 м на Ярино-Каменноложском месторождении до 1–3 м на Красноярско-Куединском.

УВ зафиксированы во всех НГР в стратиграфическом диапазоне от окских до башкирских отложений. Они проявились от битуминозности и слабых нефтепроявлений до промышленных притоков. Зоны нефтегазонакопления комплекса, подобно нижележащим НГК, приурочены преимущественно к бортам и внутренним массивам ККСП. Формирование залежей происходило преимущественно за счет вертикальной миграции. Собственные нефтематеринские и нефтепроизводящие способности комплекса невелики.

Залежи в окском надгоризонте установлены лишь на севере Соликамской депрессии (Озерное и Гежское месторождения). В серпуховском ярусе установлена промышленная залежь нефти на Осинском месторождении и нефтегазоконденсатная залежь на Кокуйском. Эффективная мощность известняков серпуховского яруса составляет 7,5 м на Кокуйском месторождении и 23,4 м – на Осинском. С башкирским ярусом связано наибольшее количество залежей. Они установлены во всех регионах, кроме Верхнепечорской депрессии. Все выявленные залежи относятся к массивному типу. Нефть и газ содержатся в тонких прослоях пористых известняков, которые составляют 20–40 % общей мощности пород и весьма невыдержанны по площади и разрезу. Высота залежей составляет от нескольких до 100–110 м, а максимальная эффективная нефтегазонасыщенная мощность – до 40 м.

Лучшими коллекторскими свойствами в разрезе башкирских отложений обладают биоморфно-водорослевые, фораминиферовые разности известняков, которые слагают пласты Бш. В ряде районов южной половины Пермского края проницаемые зоны образуют пласты Бш<sub>1</sub> и Бш<sub>2</sub>, а на отдельных участках (Осинском), кроме того, еще и пласты Бш<sub>0</sub> и Бш<sub>3</sub>. На месторождениях платформенной части средняя пористость пластов составляет 16–18 %. Максимальные величины пористости достигают 28 %, а проницаемость – 1,8 мкм<sup>2</sup>. В центральных частях Соликамской депрессии эти параметры уменьшаются соответственно до 12 % и 0,04 мкм<sup>2</sup>. Восточнее этой зоны пористость не превышает 8 %, толщи практически непроницаемы.

Геохимические закономерности изменения свойств и состава нефтей и газов в общих чертах соответствуют нижележащим НГК. Газонасыщенность нефтей достигает 450 м<sup>3</sup>/т. На территории северо-востока Соликамской депрессии наряду с легкими нефтями встречены конденсаты. «Аномально» тяжелые нефти обнаружены повсеместно среди нефтей средней плотности. Газовые залежи восточных районов почти нацело состоят из метана (86–92 %).

Высокоперспективные на нефть и газ территории распространения этого комплекса охватывают рифогенные зоны ККСП в южной половине края и в Соликамской впадине.

**Верейский терригенно-карбонатный НГК** развит почти во всех НГР Пермского края, за исключением окрестностей д. Ксенофонтово. Он содержит около 6 % НСР нефти и 15 % НСР свободного газа. Разрез комплекса представлен известняками, аргиллитами, редкими маломощными прослоями доломитов и алевролитов. Мощность комплекса постепенно увеличивается с запада на восток от 18–38 м до 78 м.

Нефтегазоносность верейского НГК менее значительна, чем нижележащих комплексов. Здесь открыты залежи нефтяные, газонефтяные, газовые и газоконденсатные. Выделяется пять проницаемых пластов: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub>. Промышленная нефтеносность связана с пластами В<sub>1</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>. Пласт В<sub>4</sub> отделен от пласта В<sub>3</sub> прослоем аргиллитов мощностью до 3–7 м, которые служат недостаточно надежной покрывкой. Пласт В<sub>3</sub> перекрывают аргиллиты с прослоями известняков мощностью от 10 до 30 м. На Павловском, Батырбайском, Шумовском и Ескинском месторождениях в пласте В<sub>2</sub> выявлены непромышленные скопления нефти и газа. Связанные с пластом В<sub>1</sub> углеводородные скопления, как правило, объединяются с вышележащим продуктивным пластом К, каширско-гжельского НГК в виде единых залежей (В<sub>1</sub>+К<sub>1</sub>).

Верейские залежи пластовые сводовые. В южных районах Пермского края залежи имеют газовые шапки на Кокуйском, Сосновском, Батырбайском, Павловском и Куединском месторождениях.

В качестве высокоперспективных территорий развития комплекса рассматриваются южная половина Пермского края и Соликамская депрессия. Новые открытия связываются преимущественно с участками распространения девонских рифов, над которыми в структурах облекания выявлены залежи в визейских терригенных и башкирских отложениях.

**Каширско-гжельский НГК** развит во всех НГР Пермского края и содержит 2,7 % НСР нефти, 3,5 % растворенного газа и 8 % свободного газа. Комплекс представлен каширским, подольским, мячковским горизонтами московского яруса и верхним отделом каменноугольной системы. Каширский горизонт слагают плотные известняки и слабоглинистые доломиты. Терригенные прослои приурочены к нижней части горизонта. Аргиллиты аналогичны верейским. Мощность каширского горизонта изменяется от 40 до 50 м. Отложения

подольского и мячковского горизонтов представлены известняками и доломитами. На северо-западе региона в разрезе преобладают доломиты. В виде очень тонких прослоев встречаются аргиллиты. Мощность подольско-мячковских отложений изменяется от 150 до 200 м. Верхнекаменноугольные отложения на территории Пермского края представлены тремя типами разрезов: карбонатным, терригенно-карбонатным, терригенным. В платформенной части наиболее развит карбонатный тип (доломитовый подтип). Терригенно-карбонатный тип разреза установлен в Верхнепечорской депрессии. Терригенный тип разреза развит в Юрюзано-Сылвенской депрессии и представлен ритмично переслаивающимися аргиллитами, алевролитами, песчаниками. Их мощность достигает 350 м.

В каширско-гжельском комплексе открыты нефтяные, газонефтяные и газовые залежи. В комплексе выделяются пласты:  $K_1$ ,  $K_0$ , Пд, Мч и  $C_3$ . Каширские продуктивные пласты представлены известняками и доломитами с прослоями мергелей. Все промышленные залежи выявлены в южной части края в пластах  $V_1+K_1$ , и  $K_0$ . Они связаны со структурами облекания рифов южного борта ККСП и шельфовых биогермов зарифовой зоны. На остальной территории Пермского края интенсивные нефтепроявления не установлены.

Пласт Пд сложен в основном доломитами. Единичная залежь нефти обнаружена в пласте Пд на Шумовском месторождении. На Павловском и Батырбайском месторождениях из этого пласта получены притоки газа. В пласте Мч мячковского горизонта установлены лишь незначительные нефтепроявления. Из отложений верхнего карбона получены притоки конденсата на Кордонском месторождении. Пласт  $C_3$  достаточно перспективен. На Шумовском, Краснокамском, Ярино-Каменноложском, Нытвенском, Чердынском и других участках в пористых и кавернозных карбонатах верхнего карбона отмечены нефтепроявления.

Геохимические особенности нефтей изучены в основном по залежам каширского горизонта. Установлено, что они утяжеляются в зависимости от удаленности от Предуральского прогиба от 0,83 до 0,93 г/см<sup>3</sup>. Содержание серы, смол, асфальтенов, парафина тесно связано с плотностью. По углеводородному составу нефти аналогичны нефтям верейского нефтегазоносного комплекса. По составу газов выявленные газовые шапки и газовые залежи весьма разнообразны.

Перспективные площади развития каширско-гжельских отложений территориально совпадают с перспективными зонами верейского НГК.

*Нижнепермский карбонатный НГК* в пределах Пермского края представлен всеми ярусами приуральского отдела пермской системы. В разрезе нижнепермских отложений сосредоточено 3 % НСР нефти и 20 % НСР свободного газа.

Для комплекса характерна субмеридиональная ориентировка фациальных зон. В разрезах западного борта Предуральского прогиба преобладают карбо-

натные породы, восточнее происходит замещение их обломочными породами. На границе карбонатных и обломочных фаций развиты сакмарско-артинские рифы.

В ассельских отложениях выделено пять типов разреза (с запада на восток): доломитовый; известняково-доломитовый; известняковый нормально слоистый; известняковый массивный (рифовый); глинисто-песчаниковый. Мощность яруса постепенно увеличивается в восточном направлении. В породах сакмарского яруса выделено также пять типов разреза: доломитовый, известняково-доломитовый, известняковый, рифогенный и терригенно-карбонатный. В платформенной части развиты первые три типа разрезов. В артинских отложениях выделено семь типов разрезов (с запада на восток): ангидритовый, ангидритово-доломитовый, известняково-доломитовый, доломитово-известняковый рифовый, глинисто-карбонатный, карбонатно-терригенный и терригенный. Наибольшие перспективы нефтегазоносности комплекса связаны с рифовым типом разреза, который распространен в довольно широкой полосе края платформы. Артинские рифы сложены массивными известняками и доломитами. Межрифовая фация представлена глинисто-детритовыми известняками и мергелями. Мощность отложений достигает 250–300 м.

Кунгурский ярус распространен почти повсеместно и подразделяется на филипповский и иренский горизонты. Мощность филипповских отложений изменяется от 0 на западе до 150 м – на востоке: на отдельных восточных участках достигает 200 м. Характер изменения мощности иренского горизонта аналогичен характеру изменения мощности филипповского горизонта: от 0 на западе до 750 м – на востоке; максимальные значения их мощностей приурочены к осевым частям впадин Предуральяского прогиба. Кунгурский ярус представлен шестью типами разрезов: сульфатно-карбонатным; карбонатно-сульфатным «классическим»; карбонатно-сульфатным; глинисто-сульфатно-галогенным; сульфатно-глинистым; сульфатно-глинисто-песчаниковым.

В нижнепермском карбонатном комплексе на территории Пермского края нефтегазоносность различной интенсивности зафиксирована почти во всех НГР.

В отложениях нижнепермского комплекса открыты нефтяные, газонефтяная и газовая залежи и обнаружены непромышленные скопления нефти и газа, часть которых приурочена к рифовым массивам. Территориальное распространение залежей нефти и газа в нижнепермских отложениях контролируется кунгурской сульфатно-галогенной толщей. Разрез комплекса содержит большое число непроницаемых относительно выдержанных пачек, способных служить внутрикомплексными покрывками для скоплений УВ.

В разрезе НГК выделяются проницаемые зоны, соответствующие продуктивным и потенциально продуктивным пластам. В ассельских отложениях выделяется пласт Ас, в сакмарских – См, в артинских – А и кунгурских – Кг.



В ассельских отложениях промышленные залежи не обнаружены. Слабые и обильные нефтепроявления отмечены в ряде месторождений.

В сакмарском пласте См установлены промышленные залежи. Залежи массивного и структурно-литологического типов приурочены к кровле сакмарского яруса. Нефтегазопроявления отмечены в большинстве НГР. Коллекторами являются рифогенные известняки, а также известняковые конгломераты и полимиктовые песчаники. Покрышками могли служить пачки аргиллитов и глинистых известняков.

В артинском ярусе промышленные залежи нефти приурочены к рифовым известнякам. Открыты нефтяные и газонефтяная залежи. Непромышленные скопления УВ в артинских отложениях выявлены в пределах Передовых складок Урала, Соликамской и Юрюзано-Сылвенской депрессий и на платформенной части региона, так же отмечены газопоказания на нескольких площадях. Для отложений характерно большое количество битумопроявлений.

В кунгурских отложениях нефтепроявления (от слабых и обильных) встречены практически во всех НГР. Соленосная толща служит надежной крышкой для всех нижележащих отложений. Она изолирует их от воздействия поверхностных агентов. Очевидно, это обстоятельство обусловило отсутствие залежей нефти в верхнепермских отложениях, в которых отмечены лишь единичные и мелкие нефтепроявления.

На платформе нефти обычно очень тяжелые ( $0,92-0,99 \text{ г/см}^3$ ), высокосернистые ( $3,2-5,1 \%$ ), высокосмолистые ( $25-36 \%$ ), малопарафинистые, с повышенной долей асфальтенов и низким выходом светлых фракций. На территории Соликамской и Верхнепечорской депрессий плотность нефтей составляет  $0,85-0,88 \text{ г/см}^3$ , в районе Передовых складок Урала –  $0,80 \text{ г/см}^3$ . Сохраняется отмеченная для нижележащих отложений тенденция уменьшения плотности с запада на восток. Нефти нафтеново-метанового типа. На севере Юрюзано-Сылвенской депрессии, в меньшей степени на юге Косьвинско-Чусовской седловины нефти весьма специфичны: тяжелые и очень тяжелые ( $0,886-0,95 \text{ г/см}^3$ ), высокосернистые ( $2,2-4,4 \%$ ), смолистые ( $8-19 \%$  смолисто-асфальтеновых компонентов) с высоким содержанием бензиновых фракций (в основном более  $40 \%$ ) метаново-ароматического типа. В центральной и южной частях Юрюзано-Сылвенской депрессии плотность нефти снижается до  $0,85$ , а конденсатов до  $0,75 \text{ г/см}^3$ . Нефти многопластовых месторождений, как правило, отличаются по своим геохимическим характеристикам. Зональность попутных газов на востоке Пермского края в целом не противоречит закономерностям, выявленным для нижележащих горизонтов: с запада на восток и с севера на юг Предуральского прогиба повышается доля метана, а доля азота снижается.

Высокоперспективные территории развития комплекса связаны исключительно с впадинами и разделяющими их седловинами Предуральского прогиба. Перспективные территории охватывают южную половину Пермского края. В

пределах платформенных районов перспективность НГК оценивается значительно ниже. Однако открытие промышленной залежи нефти на Шумовском месторождении и выявленные непромышленные скопления в других регионах дают основание предполагать возможность новых открытий.

## **Практическая работа 5**

### ***ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕЙ***

В настоящее время существует множество классификаций нефтей. Цели создания этих классификаций различны и зависят, в основном, от того, в какой области науки или производства используется тот или иной тип классификации. Соответственно различаются физико-химические параметры, на которых эти классификации основаны. Нефтепереработчиков больше всего интересует процентное содержание, химический состав и физические свойства (вязкость, температура застывания, содержание серы и т. д.) фракций при последовательной перегонке нефти (бензина, керосина и т. д.); геологам и геохимикам необходимо проводить идентификацию нефтей с целью сопоставления их с органическим веществом материнских пород, определения эволюции нефтей.

**Необходимо на основании заданных преподавателем физико-химических свойств и состава нефтей месторождений Пермского края классифицировать их по плотности, вязкости, содержанию серы, смолистых веществ (сумма асфальтенов и смол), твердых парафинов, по групповому углеводородному составу бензиновых и структурно-групповому составу фракций, выкипающих до 500 °С и по выходу бензиновых фракций.**

## **СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ**

Нефтяные месторождения приурочены к средне-нижнекаменноугольным и девонским терригенно-карбонатным отложениям Предуралья (Соликамская депрессия) и каменноугольным и девонским терригенно-карбонатным отложениям ККСП; промышленная газоносность связана, прежде всего, с ККСП. Залежи конденсатсодержащего газа установлены в девонских и меловых отложениях.

Большинство месторождений Пермского края относятся к комплексным. Государственным балансом учитываются свободный и растворенный в нефти газ, конденсат, этан, пропан, бутаны в свободном и растворенном газе, сера и гелий.

По данным «Справки о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Пермского края на 15.03.2022» в Пермском крае объем

НСР нефти – превышает 1,5 млрд т (1,4 % от общероссийских); по свободному газу значение начальных суммарных ресурсов составляет – 523,0 млрд м<sup>3</sup>. Наибольшее количество потенциальных ресурсов нефти располагается в Башкирском своде и центральной зоне Соликамской депрессии.

### Нефть

Государственным балансом запасов полезных ископаемых на 01.01.2021 г. в Пермском крае учтено 236 месторождения (206 нефтяных, 19 газонефтяных, 2 нефтегазовых и 9 нефтегазоконденсатных).

В 2020 г. в Пермском крае добыто 14,107 млн т нефти. Высокосернистой нефти (с содержанием серы >3,0 %) добыто 1,460 млн т (9,66 %); битуминозной (с плотностью более 0,895 г/см<sup>3</sup>) – 2,838 млн т (18,79 %); в малопроницаемых коллекторах (<0,05 мкм<sup>2</sup>) – 5,546 млн т, или 36,71 %; высоковязкой (с вязкостью 30,1–200 мПа·с) – 1,486 млн т (10,50 %)

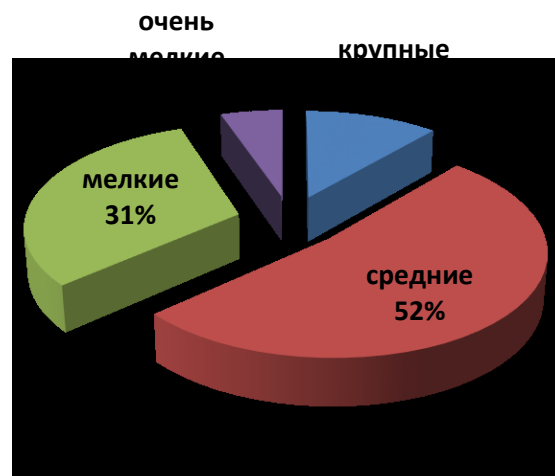
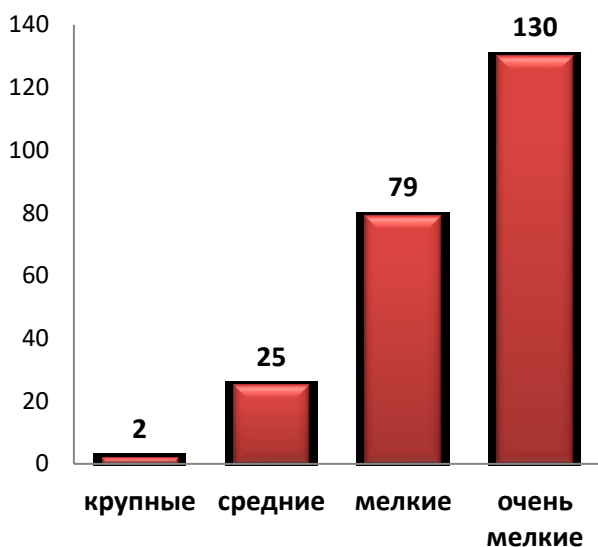
В распределенном фонде недр учтено 197 месторождения (176 разрабатываемых и 21 разведываемое), запасы промышленных категорий которых составляют 535,637 млн т. В нераспределенном фонде – 39 месторождений (3 разрабатываемых и 36 разведываемых).

Нефть на месторождениях Пермского края различна по плотности, вязкости, содержанию парафинов, серы, смол и асфальтенов. На долю особо легкой (<0,830 г/см<sup>3</sup>) приходится 12,58 % извлекаемых запасов промышленных категорий, легкой (0,831–0,850 г/см<sup>3</sup>) – 11,78 %, средней плотности (0,851–0,870 г/см<sup>3</sup>) – 24,07 %, тяжелой (0,871–0,895 г/см<sup>3</sup>) – 27,83 %, с плотностью более 0,895 г/см<sup>3</sup> (битуминозной) – 22,19 %.

По величине текущих извлекаемых запасов нефти на 01.01.2021 г. 2 месторождения (Павловское газонефтяное и Кокуйское нефтегазоконденсатное) относятся к крупным (11,38 % разрабатываемых запасов), 25 – к средним (52,14 % разрабатываемых запасов), 79 – к мелким (31,21 % разрабатываемых и 54,55 % разведываемых запасов) и 130 – к очень мелким (5,28 и 45,45 % соответственно) (рис. 12).

На крупных месторождениях в 2020 г. добыто нефти 0,871 млн т (5,77 % от общей добычи в крае), на средних – 8,576 млн т (56,77 %), на мелких – 4,915 млн т (32,53 %), на очень мелких – 0,745 млн т (4,93 %).

Степень разведанности НСР нефти в Пермском крае на 01.01.2021 г. составляет 83,87 %, степень выработанности разбуренных запасов – 58,29 %.



**А**

**Б**

**Рис. 12.** Месторождения нефти Пермского края:

А – классификация по величине запасов, Б – вклад месторождений в добычу

### Газы горючие

Государственным балансом запасов полезных ископаемых (газы горючие) на 01.01.2021 г. в Пермском крае учтено 30 месторождений (17 газонефтяных, 2 нефтегазовых, 3 газовых и 8 нефтегазоконденсатных).

В 2019 г. в Пермском крае добыто 0,547 млрд м<sup>3</sup> свободного газа; добыча растворенного газа – 1,552 млрд м<sup>3</sup>, потери составляют 0,0432 млрд м<sup>3</sup>.

В распределенном фонде недр учтены 25 месторождений (21 разрабатываемое и 4 разведываемых), запасы свободного газа промышленных категорий которых оценены в 32,728 млрд м<sup>3</sup>. В нераспределенном фонде – 5 месторождений (1 – в разрабатываемых и 4 – в разведываемых).

Извлекаемые запасы растворенного газа учтены на 185 месторождениях, запасы промышленных категорий оцениваются в – 37,162 млрд м<sup>3</sup>.

Свободный газ месторождений различен по составу и содержанию попутных компонентов, из которых Государственным балансом учитываются конденсат, этан, пропан, бутан, гелий. Запасы конденсата учтены на 8 месторождениях; этана, пропана, бутана – на 7; гелия – на 15.

По величине извлекаемых запасов свободного газа на 01.01.2021 г. 1 месторождение в Пермском крае относится к средним (40,16 % разрабатываемых запасов), 9 – к мелким (43,35 % разрабатываемых запасов и 91,10 % разведываемых) и 20 – к очень мелким (соответственно 16,46 и 8,90 %) (рис. 13).

Самым крупным месторождением Пермского края по текущим балансовым запасам УВ сырья является Павловское газонефтяное месторождение.

Степень разведанности начальных суммарных ресурсов свободного газа в Пермском крае на 01.01.2021 г. составляет 8,76 %, степень выработанности разбуренных запасов – 28,59 %.



**А**

**Б**

**Рис. 13.** Месторождения газа Пермского края:

А – классификация по величине запасов, Б – вклад месторождений в добычу

### Конденсат

Государственным балансом запасов полезных ископаемых (конденсат) на 01.01.2021 г. в Пермском крае учтено 8 нефтегазоконденсатных месторождений с технологическими извлекаемыми запасами конденсата на разрабатываемых и разведываемых месторождениях 0,316 млн т. Извлекаемые запасы (оцененные) на разрабатываемых месторождениях составляют 0,002 млн т.

В 2019 г. в Пермском крае добыто 0,005 млн т конденсата, потерь нет.

Степень разведанности начальных суммарных ресурсов конденсата в Пермском крае на 01.01.2021 г. составляет 1,96 %, степень выработанности разбуренных запасов – 25,82 %.

## **Практическая работа 6**

### ***АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ***

Государственным балансом запасов полезных ископаемых на 01.01.2020 г. в Пермском крае учтено 236 месторождения (204 нефтяных, 19 газонефтяных, 2 нефтегазовых, 3 газовых и 8 нефтегазоконденсатных).

**Данная практическая работа предусматривает проведение анализа геологического строения заданных преподавателем месторождений нефти и газа Пермского края. Подготовьте реферат и доклад на данную тему, с последним необходимо выступить перед аудиторией, ответить на вопросы аудитории и преподавателя.**

#### **План анализа геологического строения месторождений нефти и газа**

1. Местоположение изучаемого месторождения: физико-географическое, административное, тектоническое и нефтегазогеологическое.
2. Тип месторождения:
  - а) по тектоническому признаку (месторождения платформ или складчатых областей, характерные черты строения);
  - б) по сложности геологического строения (простое, сложное или очень сложное);
  - в) по фазовому состоянию флюидов (газовое, газонефтяное, нефтяное).
3. Стратиграфия.
4. Нефтегазоносность (основные нефтегазоносные горизонты (снизу-вверх), глубина их залегания).
5. Характеристика пород-коллекторов и пород-покрышек.
6. Для всех продуктивных горизонтов определяется тип залежи по классификации И.О. Брода.
7. Для всех продуктивных залежей определить (найти данные) гипсометрическое положение контактов (ГВК – газовой, ГНК – газонефтяной, ВНК – водонефтяной).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В основе данного учебно-методического пособия – курс лекций, читаемых на кафедре региональной и нефтегазовой геологии Пермского государственного национального исследовательского университета в течение нескольких лет. Оно содержит теоретическую информацию, методические пояснения и задания к практическим занятиям по дисциплине «Геология и нефтегазоносность Урала и Предуралья».

Так как Пермский край расположен на Урале и в Предуралье на практических занятиях особое внимание уделено изучению данного региона, что позволяет студентам в дальнейшем вести научно-исследовательскую деятельность и работу на производстве на современном научном уровне.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления. Масштаб: 1:5000000 / Под ред. А.П. Виноградова. Академия наук СССР. Министерство геологии и охраны недр СССР. Институты ГЕОХИ, ВНИГНИ, ВСЕГЕИ, ВНИГРИ. М.; Л.: Государственное науч.-техн. изд-во литературы по геологии и охране недр. 1961.
2. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. I. Докембрий, кембрийский, ордовикский и силурийский периоды / под ред. В.А. Виноградова. М-б 1 : 7 500 000 и 1 : 15 000 000. М.: Всесоюзный аэрогеологический трест Министерства геологии СССР, 1968.
3. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. II. Девонский, каменноугольный и пермский периоды / под ред. В.А. Виноградова. М-б 1 : 7 500 000 и 1 : 15 000 000. М.: Всесоюзный аэрогеологический трест Министерства геологии СССР, 1969.
4. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. III. Триасовый, юрский и меловой периоды / под ред. В.А. Виноградова. М-б 1 : 7 500 000 и 1 : 15 000 000. М.: Всесоюзный аэрогеологический трест Министерства геологии СССР, 1966.
5. Атлас Пермского края / С.А. Бузмаков, А.И. Зырянов, В.Г. Калинин и др.; под общ. ред. А.М. Тартаковского. Пермь, 2012. 124 с.
6. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. М.: Изд-во Московского государственного ун-та им. М.В. Ломоносова, 2012. 432 с.
7. Бычков С.Г., Неганов В.М., Мичурин А.В. Нефтегазогеологическое районирование Пермского края // Нефтегазовое дело (электронный журнал). 2010. № 3. С. 302–317.
8. Верхний докембрий Европейского Севера СССР / под ред.: В.А. Дедеева, Б.М. Келлер; авторы: В.Г. Гецен, В.И. Башилов, Л.Т. Белякова, и др. // Сыктывкар: Коми филиал АН СССР, Ин-т геологии, 1986. 41 с.
9. Геологическая карта России и прилегающих акваторий. М-б 1 : 2 500 000 / под ред. О.В. Петрова. М.: ВСЕГЕИ, ВНИИОКЕАНГЕОЛОГИЯ, 2012.
10. Геологическая карта СССР. М-б: 1 : 10 000 000 / под ред. С.А. Музылева. М.: Изд-во ВНПО Аэрогеология, 1975.
11. Геологическая карта СССР. М-б: 1 : 2 500 000 / под ред. Д.В. Наливкина. М.: Изд-во ВАГТа, 1965.
12. Геологическая карта СССР. М-б: 1 : 7 500 000 / под ред. Д.В. Наливкина. М.: Изд-во ВАГТа, 1966.
13. Геотектоника: учеб.-метод. пособие для студ. геол. фак-та / сост. Е.А. Кузнецова; Перм. ун-т. Пермь, 2019. 104 с.



14. Ибламинов Р. Г. Основы геологии и геохимии нефти и газа: учеб. пособие для вузов. Пермь: Перм. ун-т, 2007. 256 с.
15. Карасева Т.В., Кожевникова Е.Е. Девонский терригенный нефтегазоносный комплекс южных районов Пермского края. Новые представления о геологическом строении и формировании нефтегазоносности. Пермь: Перм. ун-т, 2019. 144 с.
16. Короновский Н.В. Геология России и сопредельных территорий. М.: ИНФРА-М, 2017. 230 с.
17. Лядова Н.А., Яковлев Ю.А., Распопов А.В. Геология и разработка нефтяных месторождений Пермского края. М.: ОАО ВНИИОЭНГ, 2010. 335 с.
18. Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края: энциклопедия / ред. А.И. Кудряшов. Пермь: Кн. площадь, 2006. 463 с.
19. Нефти, газы и битумоиды Пермского Прикамья и сопредельных районов. Каталог Физических свойств / под ред. С.А. Винниковского, А.З. Кобловой. Пермь, 1977. 568 с.
20. Нефти, газы и ОВ пород севера Урало-Поволжья: каталог физико-химических свойств / под ред. А.З. Кобловой, Ю.А. Дулепова. Вып. III. Пермь: КамНИИКИГС, 1989. 685 с.
21. Общая стратиграфическая шкала России. М.: ГИН РАН, 2013.
22. Объяснительная записка к схеме стратиграфии верхнего докембрия Русской платформы / отв. ред. Б.М. Келлер, П.Л. Шульга. Киев: ИГН АН УССР, 1978. 36 с.
23. Объяснительная записка к унифицированной региональной стратиграфической схеме неогеновых отложений Южных регионов Европейской части России / сост.: Л.А. Невеская, Е.И. Коваленко, Е.В. Белуженко и др. // М.: ПИН РАН, 2004. 83 с.
24. Постановления Межвед. стратигр. комитета и его пост. комиссий. СПб., 2008. Вып. 38. 131 с.
25. Постановления Межвед. стратигр. комитета и его пост. комиссий. СПб., 2012. Вып. 41. 48 с.
26. Постановления Межвед. стратигр. комитета и его пост. комиссий. СПб., 2016. Вып. 44. 66 с.
27. Проворов В.М. История геологического развития Пермской области // Общая и региональная геология морей океанов, гео. картирование: Обзор ООО Геоинформцентр. М., 2003. Вып. 4. 38 с.
28. Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: ДАУРИЯ, 2000. 144 с.
29. Решение 2-го межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Восточно-Европейской платформы с региональными стратиграфическими схемами / науч. ред.: И.И. Краснов, Е.П. Заррина // Л.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 1986. 157 с.

30. Решение межведомственного регионального стратиграфического совещания по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы с региональными стратиграфическими схемами / науч. ред.: Д.Л. Кальо / составители: Р.М. Мянниль, Х.Э. Нестор. Л.: Ленинградская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 1987. 115 с.
31. Решение межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами. Девонская система / науч. ред.: М.А. Ржонсницкая, В.Ф. Куликова. Л.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 1990. 60 с.
32. Решение межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами. Каменноугольная система / науч. ред.: А.Х. Кагарманов, Л.М. Донакова. Л.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 1990. 40 с.
33. Решение межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами. Пермская система / науч. ред.: В.П. Горский, Е.А. Гусева. Л.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 1990. 48 с.
34. Решение Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы / отв. ред.: В.Н. Тихий. Л.: Типография фабрики № 9 ГУГК, 1965. 79 с.
35. Решение Межведомственного стратиграфического совещания по триасу Восточно-Европейской платформы с региональными стратиграфическими схемами / сост.: В.В. Липатова, В.Г. Очев, М.Г. Миних и др. Л.: ВСЕГЕИ, 1982. 64 с.
36. Решения по уточнению унифицированных стратиграфических схем верхнего протерозоя и палеозоя Волго-Уральской нефтегазоносной провинции / ред.: С.В. Семихатова, М.Ф. Филиппова, Т.В. Макарова и др. // М., 1962. 48 с.
37. Сташкова Э.К. и др. Терригенный девон Пермского края. Пермь: КамНИИКИГС, 2015. 140 с.
38. Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области / сост.: Е.М. Аксенов, В.И. Козлов; науч. ред.: М.А. Семихатов, С.М. Шик. Уфа: Ин-т геологии УНЦ РАН, 2000. 81 с.
39. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой) / редкол.: Н.Я. Анцыгин, Б.И. Чувашов, К.К. Золоев и др. Екатеринбург: Урал. геол.-съемоч. экспедиция, 1993. 152 л. схем.
40. Стратиграфические схемы Урала (мезозой-кайнозой) / науч. ред.: Н.Я. Анцыгин, Б.И. Чувашов и др. // Екатеринбург: АОЗТ «Уральская геологосъемочная экспедиция, 1997. 139 с.
41. Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы / отв. ред. В.В. Митта; редколл. А.С. Алексеев, С.М. Шик // Москва: ПИН РАН-ФГУП ВНИГНИ, 2012. 64 с.

42. Унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы / М.А. Ржонсницкая, Л.М. Донакова, А.Х. Кагарманов и др. // СПб.: ВНИГРИ – МП Девон, 1993. 72 с.
43. Унифицированная субрегиональная стратиграфическая схема верхнедевонских отложений Волго-Уральского субрегиона / Н.К. Фортунатова, С.М. Шик, Е.Л. Зайцева и др. М.: ФГБУ ВНИГНИ, 2018. 64 с.
44. Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала / отв. ред. А.Н. Ходалевиц. Л.: Ленинградская картфабрика ВАГТ, 1968. 154 с.
45. Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала / отв. ред.: М.Г. Брейвель, Г.Н. Папулов, А.Н. Ходалевиц. Свердловск: Институт геологии и геохимии, 1980, I ч., 152 с., II ч., 133 с. IV Уральское межведомственное стратиграфическое совещание (20 апр. 1990 г.).
46. Физико-химические свойства нефтей, газов и битумоидов Пермского Прикамья. Каталог / под ред. С.А. Винниковского, А.З. Кобловой. Пермь, 1974. 604 с.
47. Физическая карта мира. М-б 1 : 20 000 000. М.: ГУГК, 1989.
48. Фрик М.Г. Геохимия нефтей и газов Пермской области // Геология, методы поисков, разведки и оценки топливно-энергетического сырья: обзор ООО Геоинформцентр. М., 2003. Вып. 1. 58 с.
49. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов. М.: Научный мир, 2003. 604 с.
50. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: КДУ, 2010. 560 с.
51. Пакет оперативной геологической информации (ГИС-Атлас) [Электронный ресурс]. URL: <http://atlaspacket.vsegei.ru/#59290913f72f42532> (дата обращения: 09.06.2022 г.).
52. Справка о состоянии и перспективах использования минерально сырьевой базы Пермского края на 15.03.2022 [Электронный ресурс]. URL: [http://atlaspacket.vsegei.ru/\\_Documents/RUSSIA\\_2022/REZULT/%D0%A1%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B8%20%D0%9C%D0%A1%D0%91%20%D0%BD%D0%B0%2015.03.2022/%D0%9F%D0%A4%D0%9E/MSB\\_PERM\\_15.03.2022.pdf?375.26030417324006](http://atlaspacket.vsegei.ru/_Documents/RUSSIA_2022/REZULT/%D0%A1%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B8%20%D0%9C%D0%A1%D0%91%20%D0%BD%D0%B0%2015.03.2022/%D0%9F%D0%A4%D0%9E/MSB_PERM_15.03.2022.pdf?375.26030417324006) (дата обращения: 09.06.2022 г.).

*Учебное издание*

**Кузнецова Елена Александровна**

**Геология и нефтегазоносность Урала и Предуралья  
(на примере Пермского края)**

Учебно-методическое пособие

---

Объем данных 5,53 Мб  
Подписано к использованию 22.08.2022

---

Размещено в открытом доступе  
на сайте [www.psu.ru](http://www.psu.ru)  
в разделе НАУКА / Электронные публикации  
и в электронной мультимедийной библиотеке ELiS

Издательский центр  
Пермского государственного  
национального исследовательского университета  
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15