

УДК 551.24:553.98(470.53)

Михайлов Д.Г., Морошкин А.Н., Плотников А.В.Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в городе Перми, Россия, mihajlov@permnipineft.com, moroshkin@permnipineft.com, plotnikov@permnipineft.com

РАЗВИТИЕ ТЕКТОНИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ПЕРМСКОГО КРАЯ В СВЯЗИ С ПРОГНОЗОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

Рассматривается история развития взглядов на тектоническое районирование территории Пермского края с привлечением наиболее представительных тектонических схем. Приводятся основные принципы тектонического районирования территории Пермского края. Подробно рассмотрена современная схема тектонического районирования и ее роль при прогнозе нефтегазоносности, а также в целенаправленном планировании дальнейших геологоразведочных работ с целью открытия новых месторождений нефти и газа.

Ключевые слова: *тектоника, тектоническое районирование, тектоническая схема, тектонический элемент, морфологический принцип, геологическое строение, Пермский край.*

Тектоническое районирование – это разделение геологического пространства на составные структурные элементы. При этом объекты исследуемой территории классифицируются по особенностям морфологии, генезиса и истории развития [Справочник по тектонической..., 1970].

Краткий обзор развития взглядов на тектоническое районирование территории Пермского края рассматривается как целенаправленное и концентрированное выражение представлений о геологическом строении территории.

Отметим, что за последние 50-60 лет в свет вышло около 50 тектонических схем. Ниже проанализированы наиболее представительные схемы, по которым с небольшими дополнениями рассматривается история тектонического районирования 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 придавали главенствующую роль тому или иному принципу тектонического районирования или использовали принципы в различных сочетаниях [Софроницкий, 1956].

Всю историю районирования можно разделить на три продолжительных периода. Первый – наиболее длительный, охватывает время до появления первых тектонических схем, освещающих строение Волго-Уральской провинции и составной ее единицы – территории Пермского края (1939 г.). Второй период включает промежуток времени с 1939 г. по 1956 г., т.е. с момента составления первых схем до выхода в свет крупной обобщающей монографии ВНИГРИ по тектонике Волго-Уральской провинции [Наливкин, 1956]. В этой монографии представлено в значительной степени детализированное описание тектонического строения рассматриваемой территории. Третий период, начавшийся после 1956 г., продолжается до настоящего времени.

Первый период характеризовался накоплением сведений по тектонике: от разрозненных геологических наблюдений и первых структурных элементов (Уфимское плато – 1869 г., В.И. Меллер, Полазненская антиклиналь – 1878 г., А.М. Зайцев и др.) до появления десятиверстных геологических карт и детальных структурных карт по верхним горизонтам палеозоя. В конце этого периода появляются и первые схемы, освещающие тектонику лишь отдельных участков Пермского Приуралья. В 1923 г. на схеме А.Д. Архангельского Уфимское плато связывается с существованием в этом районе Урала горста. На схеме П. Шеина в 1932 г. показаны системы антиклиналей и синклиналей в центральной части нынешнего Предуральского прогиба. С 1938 г. на всех схемах выделяется Предуральский прогиб.

Второй период. В 1939 г. появилась первая схема тектонического районирования Волго-Уральской провинции. Ее авторы Ю.А. Притула, В.И. Носаль и А.А. Трофимчук наметили в Пермском крае границы восточного края Русской платформы, отделенного от складчатого Урала Предуральским прогибом и Уфимским плато (рис. 1). Схема отражала тектонический план по пермским отложениям и явилась очень важным шагом вперед.

П.И. Левицкий в 1939 г. составил схему тектоники для центральных районов Пермского края (рис. 1). В ее основу были положены морфологические признаки. К западу от складчатого Урала были нанесены осевые линии Предуральской синклинали, Уфимской антиклинали, Полазненско-Краснокамского антиклинала и Осинско-Шалашнинского поднятия. На схеме показаны и локальные структуры, выявленные по отложениям перми и среднего карбона.

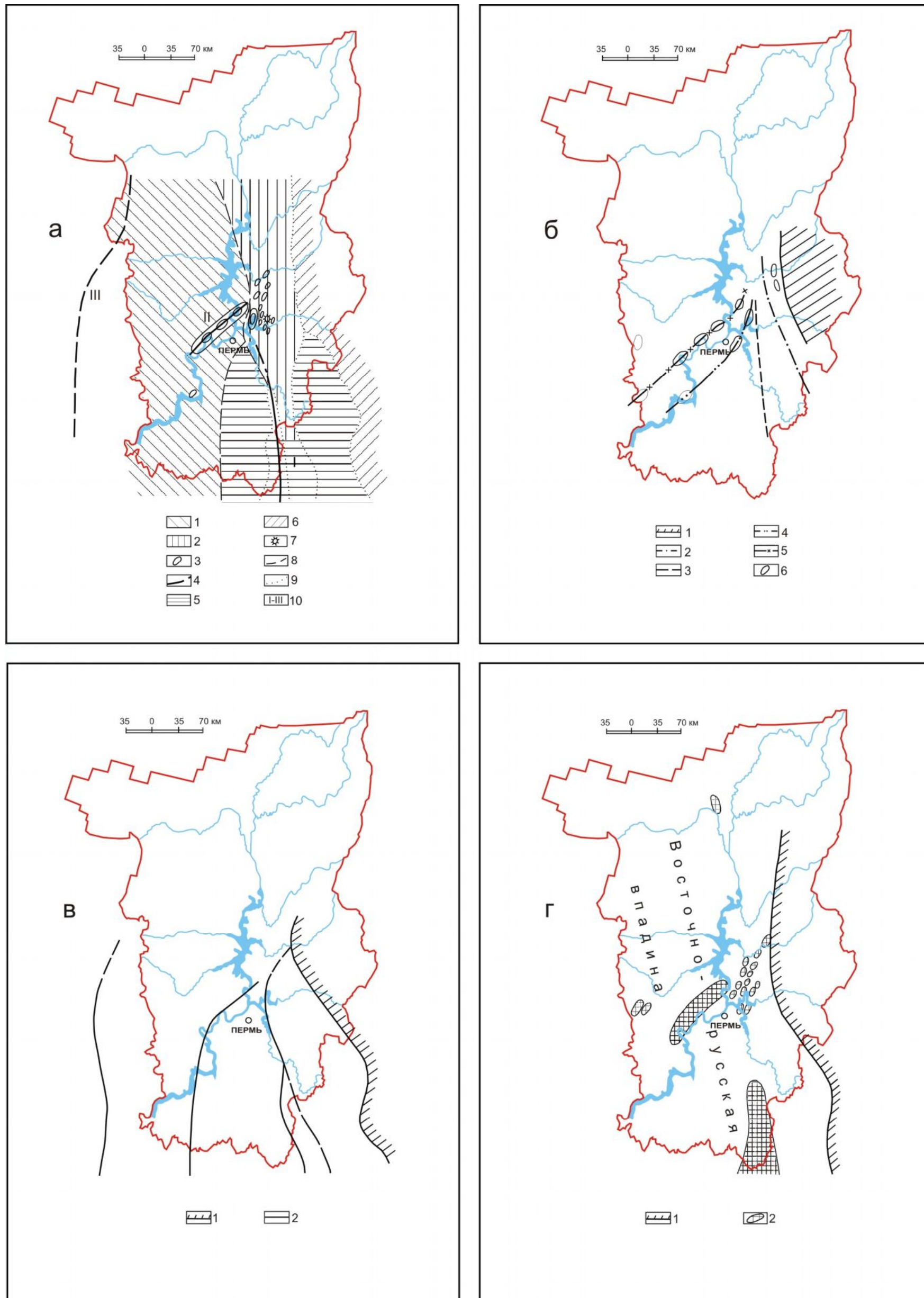


Рис. 1. Схемы тектонического районирования территории Пермского края, составленные в 1939-1940 гг.

А – по Ю.А. Притуле, В.И. Носалю, А.А. Трофимуку, 1939 г. [Носаль, Притула, Трофимук, 1939]: 1 – платформа; 2 – Предуральская депрессия; 3 – контуры куполов и антиклиналей; 4 – осевые линии антиклинальных структур; 5 – Уфимское плато; 6 – область складчатого Урала; 7 – рифовые массивы; 8 – границы тектонических областей; 9 – граница сплошного распространения артинских отложений; 10 - I – антиклиналь Уфимского плато; II - Краснокамско-Полазненская антиклиналь; III – Глазовский вал.

Б – по П.И. Левицкому, 1939 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – зона складчатого Урала; 2 – ось Предуральской синклинали; 3 – ось Уфимской антиклинали; 4 – ось Осинско-Шалашиинского поднятия; 5 – ось Полазненско-Краснокамского антиклиналя; 6 – локальные структуры.

В – по И.М. Губкину, 1940 г. [Губкин, 1940]: 1 – границы Уральской складчатой зоны; 2 – тектонические линии.

Г – по А.Д. Архангельскому, 1940 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – Урал; 2 – валы, пологие антиклинали, купола.

Тектоническая схема Волго-Уральской провинции была составлена в 1940 г. И.М. Губкиным. На ней выделены две обобщенные крупные тектонические линии – Краснокамск-Туймазы и Шалашная-Красноуфимск, соответствующие приподнятым зонам (рис. 1). Работами последних лет установлено, что в линии Краснокамск–Туймазы ошибочно были соединены разнородные тектонические элементы.

В 1940 г. была опубликована тектоническая схема А.Д. Архангельского. Краевую часть Русской платформы, включающую Пермский край, он выделил под названием Восточно-Русской впадины (рис. 1). В ее пределах он изобразил пологие антиклинали и купола.

В 1941 г. В.И. Носаль публикует схему тектонического районирования Волго-Уральской провинции, несколько более детализированную по сравнению со схемой 1939 г. В пределах Пермского края выделены Урал, Предуральская депрессия, Уфимское плато и платформенная часть. На платформе нанесены оси Глазовского и Камского валов и Осинско-Лобановская линия поднятий (рис. 2).

Оригинальные взгляды на особенности строения западной части центральных районов Пермского края изложены в тектонической схеме А.Г. Лапшинова, составленной в 1941 г. (рис. 2) На схему нанесены четыре параллельные линии герцинских валов и антиклиналей северо-северо-западного простирания. На них накладываются три параллельные линии альпийских валов и антиклиналей северо-восточного простирания. В местах пересечения осевых линий, по мнению А.Г. Лапшинова, развиваются локальные поднятия (узловые структуры).

На тектонической схеме 1943-1944 гг. И.И. Горский детализировал строение только восточной половины Пермского края. К востоку от края Русской платформы им выделена окраинная зона складчатого палеозоя, в южной половине Пермского края – Уфимское плато, а на крайнем востоке – антиклинории Урал-Тау и Богословское погружение (рис. 2). На Тимане и Уфимском плато показаны оси антиклиналей и разрывные нарушения (сбросы), а на Урале, помимо основных антиклиналей и синклиналей, – линии крупных надвигов и интрузии. Предуральский прогиб И.И. Горским не отображен.

Упрощенная тектоническая схема была составлена в 1944 г. Д.В. Наливкиным. В пределах Пермского края он наметил ось очень крупной Уфимской антиклинали, протягивающейся от г. Красноуфимска до широты г. Березников (рис. 2). Западное крыло антиклинали осложняют три параллельные тектонические линии вторичных структур.

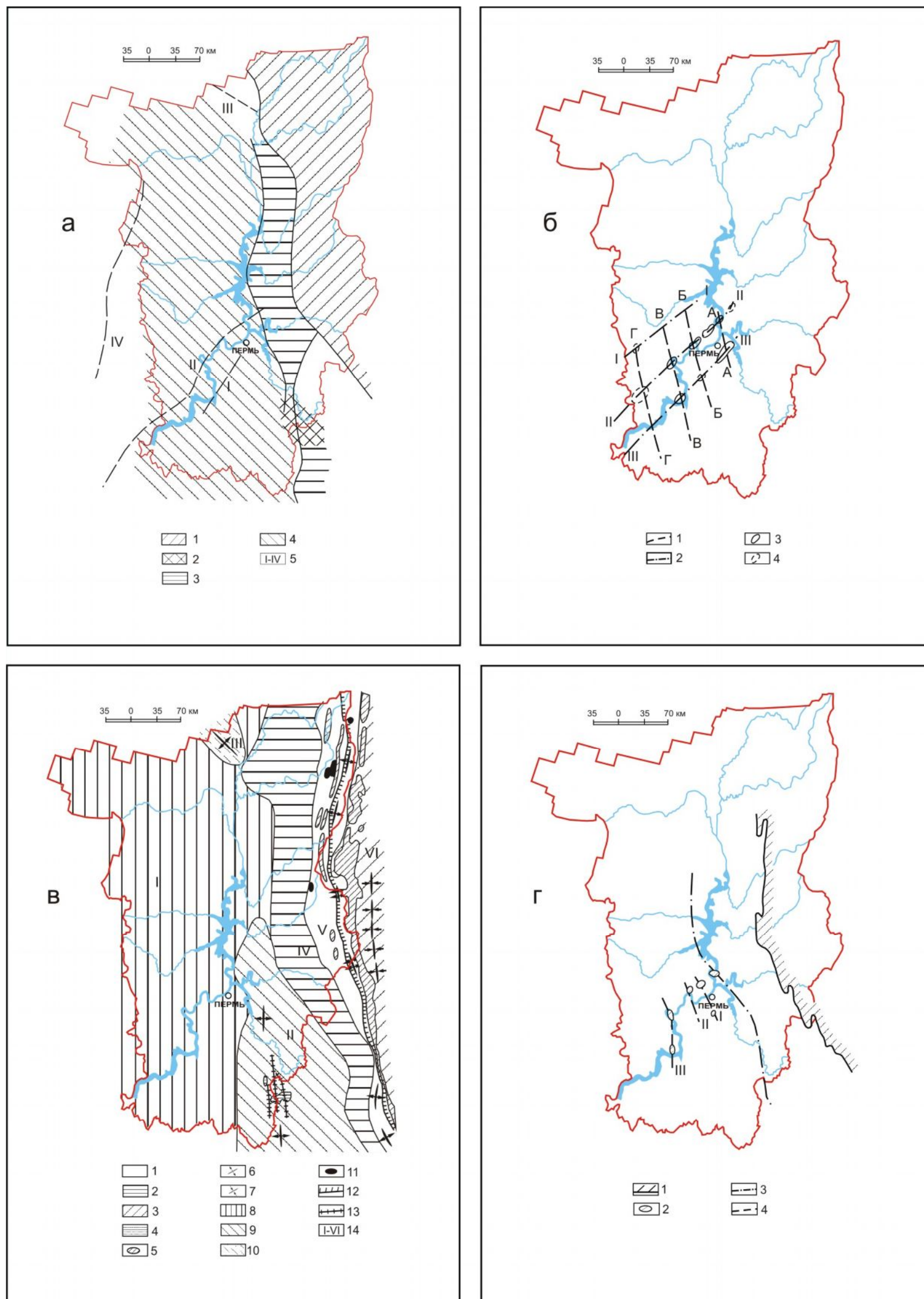


Рис. 2. Схемы тектонического районирования территории Пермского края, составленные в 1941-1944 гг.

А – по В.И. Носаю, 1941 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – зона складчатого Урала; 2 – Уфимское плато; 3 – Предуральская депрессия; 4 – платформа; 5 - I – Осинско-Лобановская линия поднятий; II – Камский вал, Полазненско-Краснокамский антиклиналь; III – южная ветвь Тимана; IV – Глазовский вал.

Б – по А.Г. Лапинову, 1941 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – осевые линии герцинских валов и антиклиналей: А - Полазненско-Лобановской, Б - Краснокамско-Юговской, В - Нытвенско-Осинской, Г - Бородулинско-Черновской; 2 – осевые линии альпийских валов и антиклиналей: I - Бородулинско-Лысьвенской, II - Краснокамско-Полазненской, III - Осинско-Лобановской; 3 – локальные структуры установленные; 4 - локальные структуры предполагаемые.

В – по И.И. Горскому, 1943-1944 гг. [Наливкин и др., 1956]: 1 – докембрий и нижний палеозой; 2 – средний и верхний палеозой окраинной зоны западного склона Урала; 3 – средний палеозой восточного склона; 4 – мезокайнозой недислоцированный; 5 – силурийские и девонские интрузии; 6 – антиклинали; 7 – синклинали; 8 – верхний палеозой платформы; 9 – верхний палеозой Уфимского плато; 10 – палеозой области Тиманской дислокации; 11 – салаирские интрузии; 12 – линии наиболее крупных надвигов; 13 – линии молодых кайнозойских сбросов; 14 – I - Русская платформа, II - Уфимское плато, III - области Тиманской дислокации, IV - окраинная зона сильно складчатого палеозоя; V – антиклинорий складчатого Урала (Урал-Тау), VI – Богословское погружение.

Г – по Д.В. Наливкину, 1944 г. [Наливкин и др., 1956.]: 1 - зона складчатого Урала; 2 – локальные поднятия, 3 – ось Уфимской антиклинали, 4 - оси вторичных структур, осложняющих западное крыло Уфимской антиклинали: I - Северокамско-Лобановская линия, II - Краснокамская линия, III - Нытвенско-Осинская линия.

В основу тектонической схемы П.Е. Оффмана, составленной в 1944 г., положены формационные признаки с использованием морфологических. На схеме выделены платформенная часть и внешняя зона геосинклинальной области (рис. 3). В пределах внешней зоны по фациям кунгурского яруса намечаются восточный и западный борта прогиба. Показано местоположение линейных складок и разрывных нарушений. В платформенной части проведены контуры коробчатых и ступенчатых поднятий и впадин. В южной половине Пермского края границу платформы и внешней зоны геосинклинали (прогиба) П.Е. Оффман отодвинул далеко на восток к передовым надвигам Урала.

В 1945 г. Н.С. Шатским была составлена схема тектонического районирования Волго-Уральской провинции. Западная половина Пермского края включена им в Волго-Уральскую антеклизу (рис. 3). В южной части на продолжении антеклизы к востоку намечена наиболее приподнятая часть краевого Уральского прогиба. Образование основных отрицательных структур платформы, а также краевого прогиба, Н.С. Шатский связывает с длительным развитием и с четкой унаследованностью тектонических форм.

На тектонической схеме восточных и северо-восточных районов Русской платформы 1946 г. А.Н. Федоров выделил в пределах Пермского края Урал, Тиман, Предуральскую и Печорскую депрессии, Уфимское плато, а также два крупных вала – Камский и Глазовский (рис. 3). Эти два субпараллельных вала пересекают платформенную часть в виде дуг с юго-запада на северо-восток и далее на северо-запад.

В.В. Белоусов в 1947 г. предложил упрощенную схему тектонического районирования Волго-Уральской провинции. На ней в пределах Пермского края Урал и Краснокамско-Чкаловская антеклиза разделены Предуральской антеклизой (рис. 3). На крайнем западе проходит полоса Волго-Печорской антеклизы.

На схеме тектонического районирования Волго-Уральской провинции, составленной в 1949 г. А.С. Силиным-Бекчуриным, на территории Пермского края выделена платформенная часть, краевой прогиб и Урал (рис. 4). Платформенную часть занимает северо-восточная часть Урало-Волжского свода и лишь на северо-западе края намечена окраина крупного Ветлужского прогиба. Нанесены оси Краснокамско-Полазненского и Ижевского, а так же контуры Уфимского плакантиклиналов. Складчатый Урал разделен на субмеридиональные полосы: складчатые сооружения девона и карбона, нижнепалеозойский антиклинорий и его продолжение к югу, антиклинорий Урал-Тау, восточный склон Урала.

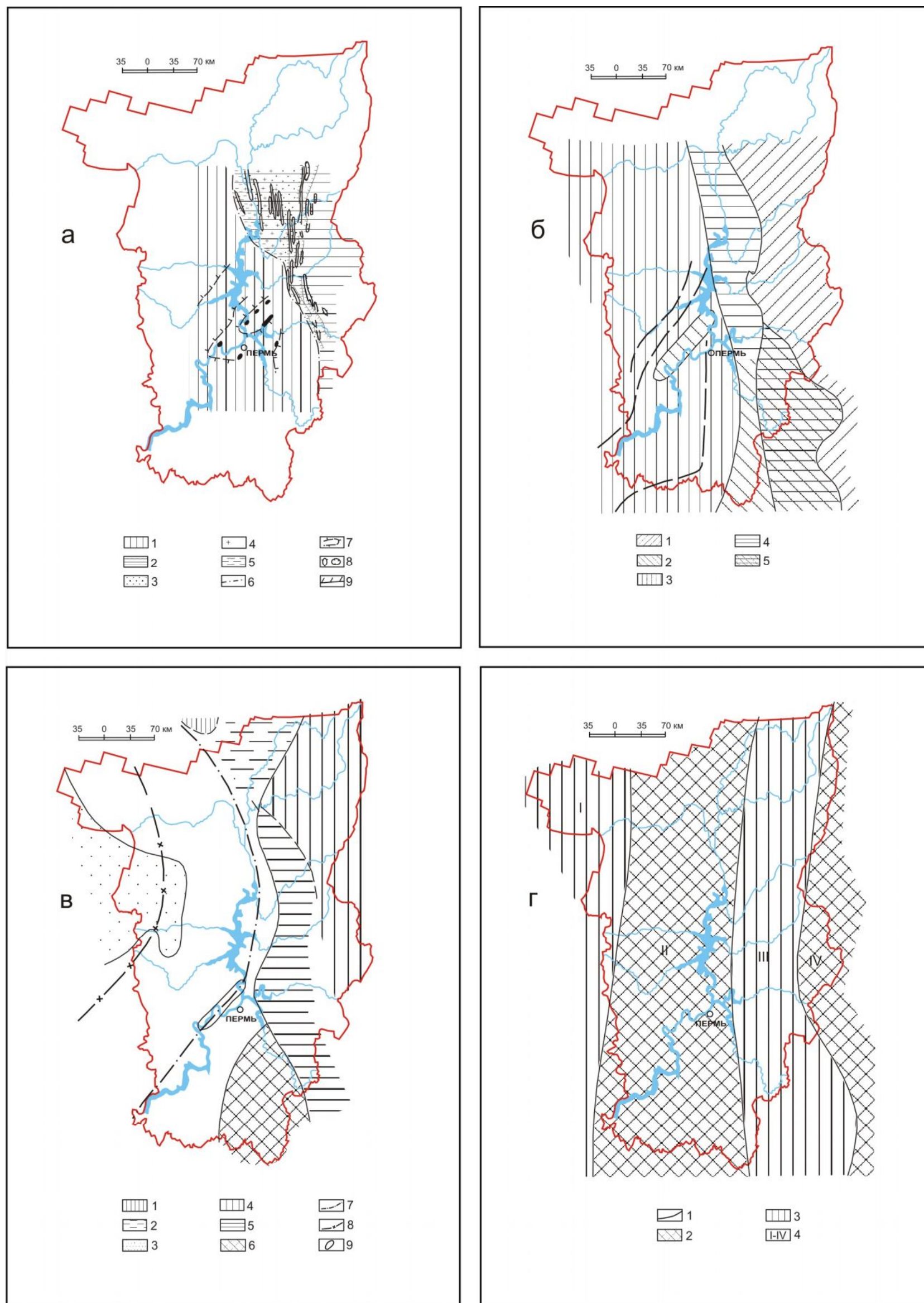


Рис. 3. Схемы тектонического районирования территории Пермского края, составленные в 1944-1947 гг.

А – по П.Е. Оффману, 1944 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – формации платформенные; 2 – формации внешней зоны геосинклинальной области; фации кунгурского яруса: 3 – терригенные на восточном борту прогиба; 4 – соленосные в центральной части прогиба; 5 – ангидритово-карбонатные на западном борту прогиба; 6 – границы платформы и внешней зоны геосинклинальной области; 7 – корабчатые и ступенчатые поднятия и впадины, мелкие вздутия; 8 – линейные складки; 9 – надвиги, разломы.

Б – по Н.С. Шатскому, 1945 г. [Шатский, 1945]: 1 - Уральская складчатая зона; 2 – плакантиклинали; 3 - пермские отложения Волго-Уральской антеклизы и крыльев синеклиз; 4 – краевой Уральский прогиб; 5 - зона Уфимского плато в краевом прогибе.

В – по А.Н. Федорову, 1946 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – Тиман; 2 – Печорская депрессия; 3 – кюветы, заполненные Р2 и Cr1 осадками; 4 – складчатый Урал; 5 – Предуральская депрессия; 6 - Уфимское плато; 7 – осевая зона Камского вала; 8 - осевая зона Глазовского вала; 9 – Краснокамско-Полазненская группа антиклиналей.

Г – по В.В. Белоусову, 1947 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – границы синеклиз и антеклиз; 2 – антеклизы; 3 – синеклизы; 4 – I - Волго-Печорская, II - Краснокамско-Чкаловская, III - Предуральская, IV - Урал.

В 1950 г. Е.Н. Ларионовой и П.А. Софроницким была составлена более совершенная схема тектоники Пермского края (рис. 4). На западе платформенной части ими намечены Верхнекамский (или Глазовский) и Сарапульско-Осинский прогибы. На схеме отражены некоторые детали внутреннего строения Предуральского прогиба, а также близкие к реальным границам зоны краевых складок Урала.

На тектонической схеме Волго-Уральской провинции, составленной Ю.А. Притулой в 1951 г. по верхним горизонтам палеозоя и мезозоя, строение Пермского края отрисовано значительно более упрощенно по сравнению со схемой Е.Н. Ларионовой и П.А. Софроницкого (рис. 4).

В 1953 г. Н.С. Шатским вновь составляется тектоническая схема Волго-Уральской провинции. Почти всю платформенную часть Пермского края на схеме занимает обширная Глазовская синеклиза (рис. 4). Лишь на крайнем юго-западе и на севере в пределы края заведены контуры Волго-Уральского свода и Тимана. На платформе намечены Краснокамско-Полазненский вал и Уфимский плакантиклинал. Краевой прогиб получил название Уфимско-Соликамского и его контуры на востоке проведены по краю развития нижнепермских флишоидно-молассовых отложений. По этому признаку в состав внешней зоны складчатости не включена зона обширной Сыпучинской мульды к востоку от Полюдовского поднятия. В пределах складчатого Урала на схеме выделены Вишерско-Чусовское краевое поднятие, Уральское поднятие и Тагильская зона.

В 1956 г. вышла в свет монография ВНИГРИ по тектонике Волго-Уральской провинции, в которой по структурным картам горизонтов девона, карбона, перми и поверхности кристаллического фундамента детально проанализировано строение южной половины Пермского края (на севере до 59° сев. широты). На тектонической схеме в пределах края выделены: Камский и Башкирский своды, Чермозско-Бабкинская седловина, состоящая из Чермозской и Бабкинской депрессий и Краснокамско-Полазненского вала; Верхнекамская и Предуральская впадины; Урал (рис. 5). На Башкирском своде намечены Чернушинский и Куединский валы [Софроницкий, 1956]. Схема тектонического районирования была составлена в результате обобщения исследований большой группы геологов под руководством В.Д. Наливкина и П.А. Софроницкого и явилась важной вехой с момента появления первых схем тектоники.

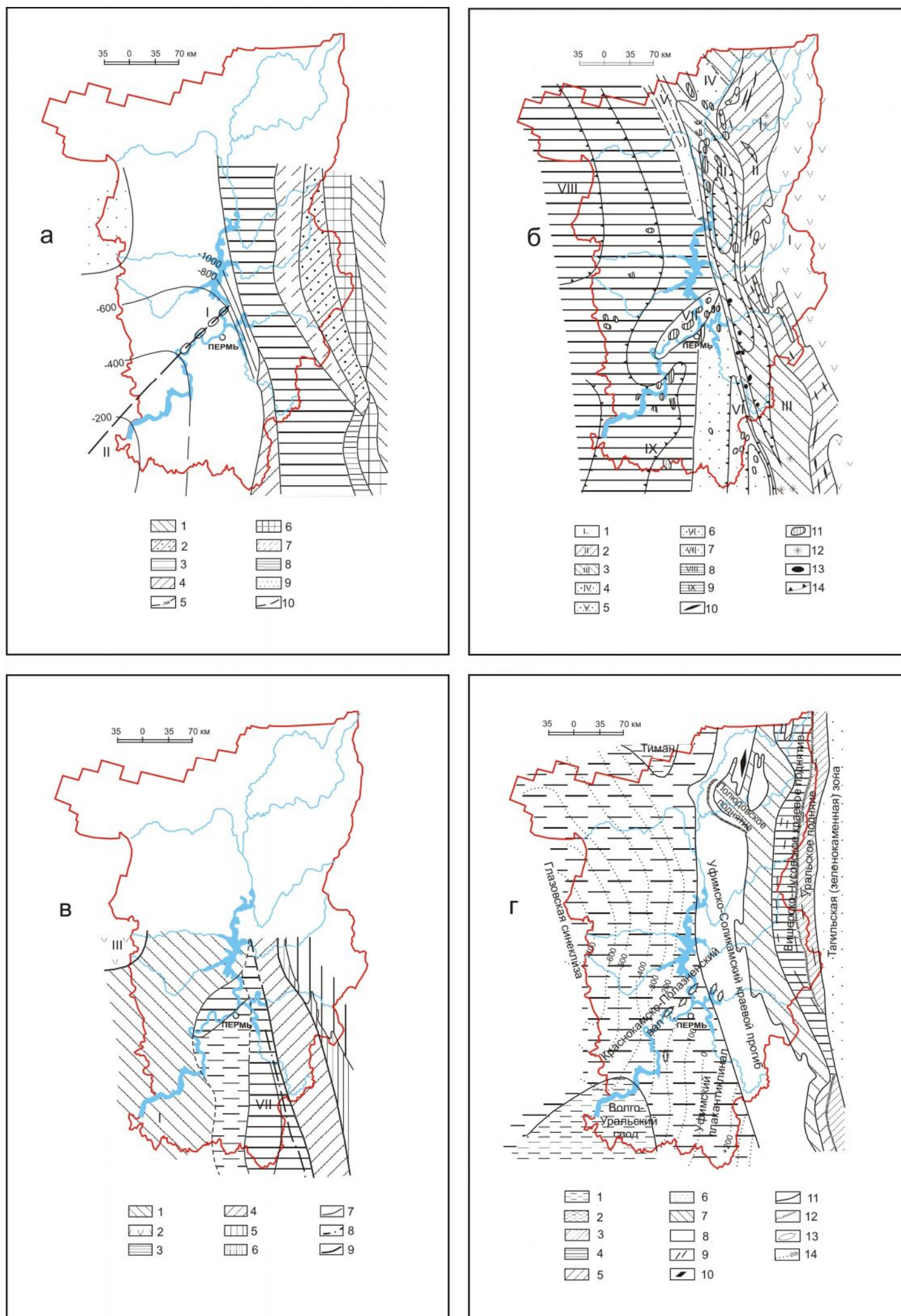


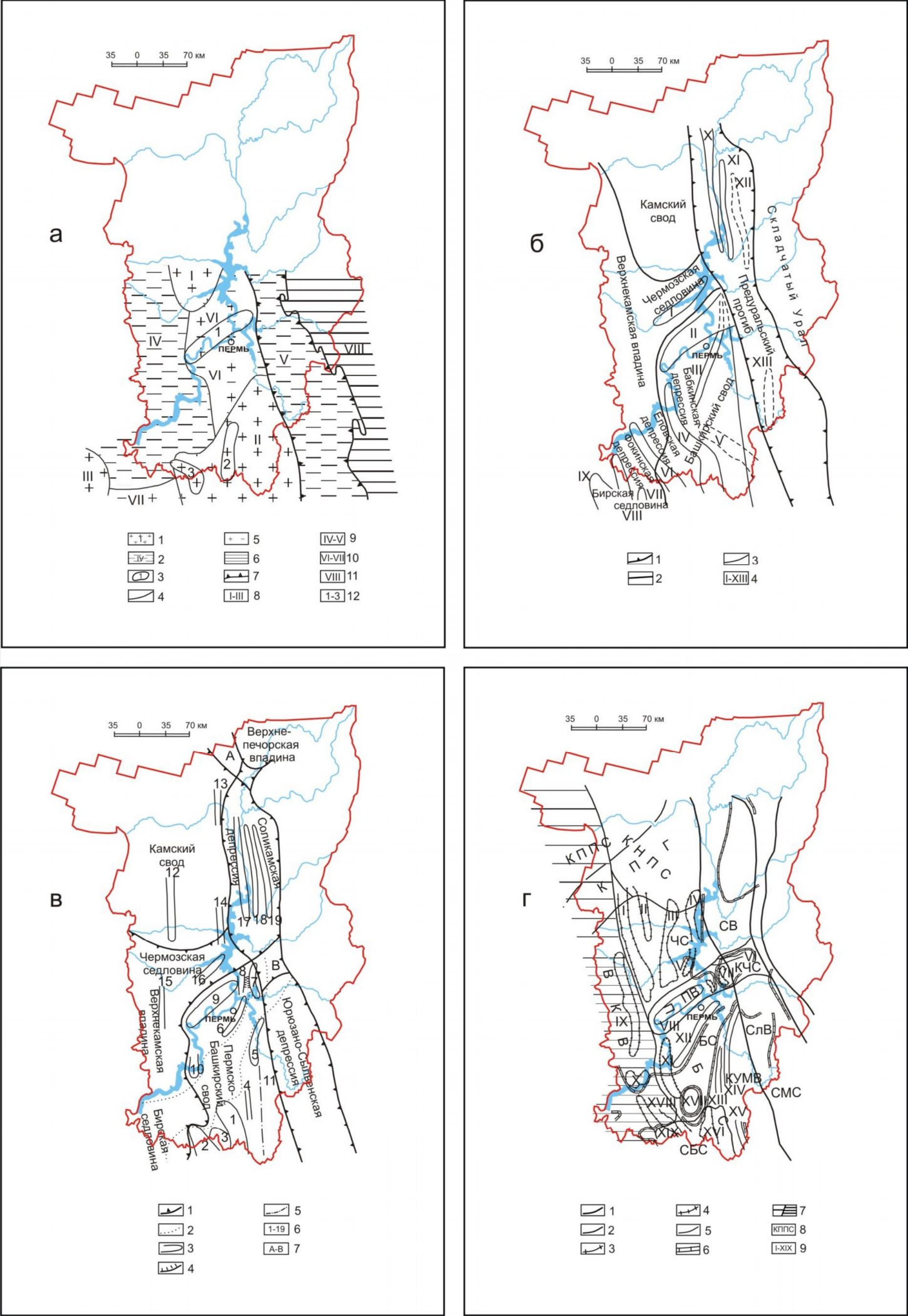
Рис. 4. Схемы тектонического районирования территории Пермского края, составленные в 1949-1953 гг.

А – по А.С. Силину-Бекчурину, 1949 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – восточный склон Урала; 2 – нижнепалеозойский антиклинорий; 3 – Предуральский краевой прогиб; 4 – Уфимский плакантиклиналь; 5 – изогипсы кровли СЗ; 6 – антиклинорий Урал-Тай; 7 – складчатые сооружения девона и карбона; 8 – Уфимский амфитеатр; 9 – Ветлужский прогиб; 10 – оси плакантиклиналей: I – Краснокамско-Полазненского, II – Ижевского.

Б – по П.А. Софроницкому, Е.Н. Ларионову, 1950 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – зона интенсивно дислоцированных нижнепалеозойских отложений Урала; 2 – зона краевых складок Урала; 3 – Предуральский прогиб; 4 – Юго-Восточная окраина Тимана; 5 – Кельтменская зона поднятий; 6 – Уфимская зона поднятий (Уфимское плато); 7 – зона Полазненско-Краснокамских поднятий; 8 – Верхнекамский или Глазовский прогиб; 9 – Сарапульско-Осинский прогиб; 10 – антиклиналь; 11 – пологие поднятия; 12 – структуры обложения дуванских рифов; 13 – структуры обложения саргинских рифов; 14 – условные изогипсы Р1а.

В – по Ю.А. Притуле, 1951 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – впадины, оконтуривающиеся по залеганию верхнепермских слоев (I – Глазовско-Осинская); 2 – впадины, оконтуривающиеся по распространению юрских отложений (III – Верхневятская); 3 – зоны поднятий, оконтуривающиеся по залеганию верхнепермских слоев (VII – Пермско-Уфимская); 4 – Предуральский прогиб; 5 – складчатый Урал; 6 – зона передовых складок артинских и каменноугольных слоев; 7 – контуры тектонических зон и структур; 8 – ось антиклиналей; 9 – границы основных неотектонических зон.

Г – по Н.С. Шатскому, 1953 г. [Наливкин и др., 1956]: докембрийская складчатость: 1-2 – глубина докембрийского основания: 1 – от минус 4000 м до минус 2000 м, 2 – от минус 2000 м до минус 1000 м; герцинская складчатость: 3 – докембрийские массивы и докембрийские ядра антиклинорий; 4 – нижний структурный ярус антиклинальных зон (Ст-S2, частично Pz); средний структурный ярус: 5 – S2-D; 6 – зеленокаменная зона (S2-D); верхний структурный ярус: 7 – внешняя зона складчатости; 8 – краевой прогиб; 9 – общие простирания в складчатой области; 10 – антиклиналь; 11 – контур платформенных структур (основных); 12 – разломы (сбросы, взбросы, надвиги); 13 – купола и платформенные складки; 14 – стратозигогипсы по нижнеартинским слоям.



Условные обозначения к рис. 5.

А – по В.Д. Наливкину, П.А. Софроницкому, 1956 г. [Наливкин и др., 1956]: 1 – положительные структуры I порядка (своды); 2 – отрицательные структуры I порядка (впадины); 3 – положительные структуры II (валы); 4 – границы структур I порядка; 5 – седловины между структурами I порядка; 6 – выходы девонских и более древних отложений на Урале; 7 – границы Предуральской впадины; 8 – своды: I - Камский, II - Башкирский, III - Татарский; 9 – впадины: IV - Верхнекамская, V - Предуральская; 10 – седловины: VI - Чермозско-Бабкинская, VII - Бирская; 11 – VIII - Урал; 12 – валы (1 - Краснокамско-Полазненский, 2 - Чернушинский, 3 – Куединский).

Б – по П.А. Софроницкому, Н.А. Трифионовой, К.С. Шершневу, 1957 г. [Софроницкий П.А., 1956]: 1 – границы Предуральского прогиба; 2 – контуры структур I порядка; 3 – контуры структур II порядка; 4 – валы: I - Васильевский, II - Краснокамско-Полазненский, III - Лобановский, IV - Чернушинский, V - Уинский, VI - Куединский, VII - Карабаевский, VIII - Ивановский, IX - Андреевский, X - Камско-Вишерский, XI - Березниковский, XII - Игумский, XIII - Тулумбасовско-Тисовский.

В – по И.Х. Абрикосову, 1960 г. [Абрикосов, 1963]: 1 – границы сводов и впадин по горизонтам артинского яруса; 2 – границы Камско-Кинельской впадины; 3 – границы валов; 4 – относительно крутые крылья валов; 5 – западная граница Уфимского вала; 6 – валы (1 - Чернушинский, 2 - Куединский, 3 - Дубовогорский (выступ), 4 - Уинский, 5 - Веслянский, 6 - Лобановский, 7 - Каменноложский, 8 - Межевской, 9 - Краснокамско-Полазненский, 10 - Осинский, 11 - Уфимский, 12 - Кудымкарский, 13 - Бондюжский, 14 - Майкорский, 15 - Верецагинский, 16 - Васильевский, 17 - Камско-Вишерский, 18 - Березниковский, 19 - Игумский); 7 – А - Ксенофоновско-Колвинский вал, В - Косьювско-Чусовская седловина.

Г – по И.М. Мельнику, В.М. Проворову, 1967 г. [Мельник, Проворов, 1966]: границы: 1 – Предуральского прогиба; 2 – структур I порядка; 3 – валов тектонического происхождения; 4 – валов тектоно-седиментационного происхождения; 5 – валов седиментационного происхождения; 6 – Камско-Кинельской впадины; 7 – Верхнекамская впадина с зоной наложенных и зоной унаследованных структурных планов; 8 – КППС - Коми-Пермяцкий погребенный свод, КНПС - Камский наложенный полусвод, КППГ - Камская погребенная моноклиналь, ВКВ - Верхнекамская впадина, ЧС - Чермозская седловина, ПБС - Пермско-Башкирский свод, ПВ - Пермский валорий, БС - Бабкинская седловина, КУМВ - Кунгуро-Уфимский мегавыступ, СБС - склон Башкирского свода, СВ - Соликамская впадина, КЧС - Косьювско-Чусовская седловина, СЛВ - Сылвенская впадина, СМС - Суксун-Молебская седловина; 9 – валы (I - Зюкайско-Кочевский, II - Кудымкарский, III - Воскресенский, IV - Майкорский, V - Васильевский, VI - Ольховский, VII - Ярино-Каменноложский, VIII - Краснокамский, IX - Верецагинский, X - Ножовский (выступ), XI - Осинский, XII - Лобановский, XIII - Мазунинский, XIV - Веслянский, XV - Дороховский, XVI - Чернушинский, XVII - Батырбайский (выступ), XVIII - Дубовогорский, XIX - Куединский).

Третий период. После 1956 г. вопросам тектонического районирования были посвящены несколько десятков специальных исследований. Поэтому для описания истории развития взглядов на районирование в этот период более целесообразен не последовательный анализ схем по мере их выхода в свет, а краткие обобщения и оценка развития методических направлений в тектоническом районировании Пермского края.

Наиболее распространенным принципом тектонического районирования по-прежнему остается морфологический. Часто встречавшийся во втором периоде прием изображения положительных и отрицательных тектонических структур с помощью нанесения на схемы осей складчатых форм сохранился на ряде схем и после 1956 г.

Предложенная Н.С. Шатским трехчленная иерархическая классификация платформенных структур (антеклизы, синеклизы, предгорные прогибы – плакантиклиналы,

плакосинклиналы и осложняющие их купола – трещины, разломы, грабены) сохранилась почти на всех тектонических схемах третьего периода районирования Пермского края (своды, впадины, прогибы – валы – локальные поднятия). Рифогенные сооружения вдоль бортов Камско-Кинельской системы впадин именовались на схемах либо просто валами, либо рифовыми валами, либо валообразными зонами.

Наиболее совершенные и детальные схемы тектонического районирования были разработаны П.А. Софроницким, Н.А. Трифионовой и К.С. Шершневым (рис. 5), И.Х. Абрикосовым (рис. 5), И.М. Мельником и В.М. Проворовым (рис. 5), П.А. Софроницким (рис. 6), К.С. Шершневым (рис. 6), Л.Н. Розановым и др. (рис. 6), В.М. Проворовым (рис. 6, 7), Р.О. Хачатряном и В.И. Громекой (рис. 7), С.А. Винниковским (рис. 7). В 1985 г. в свет вышла, а в 1998г. была уточнена сводная схема тектонического районирования территории Пермского края (рис. 7). Автор этой схемы – Ю.А. Жуков – проделал серьезную работу по обобщению практически всех тектонических схем, представляющих третий период истории районирования. Это позволило ему создать наиболее детальную и информативную схему тектоники на тот период времени.

На тектонических схемах в пределах платформенной части обычно выделяются следующие крупные структурные элементы: Пермский, Башкирский, Коми-Пермяцкий погребенный и Камский наложенный своды, Камская моноклираль, Верхнекамская впадина. В Предуральском прогибе: Верхнепечорская, Соликамская и Юрюзано-Сылвенская депрессии. Если на схеме 1956 г. В.Д. Наливкин, П.А. Софроницкий и др. выделили всего три вала, то в последующие годы количество их на схемах неуклонно возрастало по мере увеличения степени изученности территории нашего края.

Эти схемы, ежегодно пополнявшиеся новыми данными по тектоническому строению различных районов Пермского края, уточнялись и детализировались и служили конкретной цели – выбору направлений поисково-разведочных работ, оценке прогнозных ресурсов территории и др. В ряде случаев они были опубликованы либо от имени основного составителя, либо были использованы как составная часть в тектонических схемах Волго-Уральской провинции или Европейской части СССР.

Наряду с ростом детальности схем тектонического районирования в последние годы прослеживается тенденция качественного их усложнения.

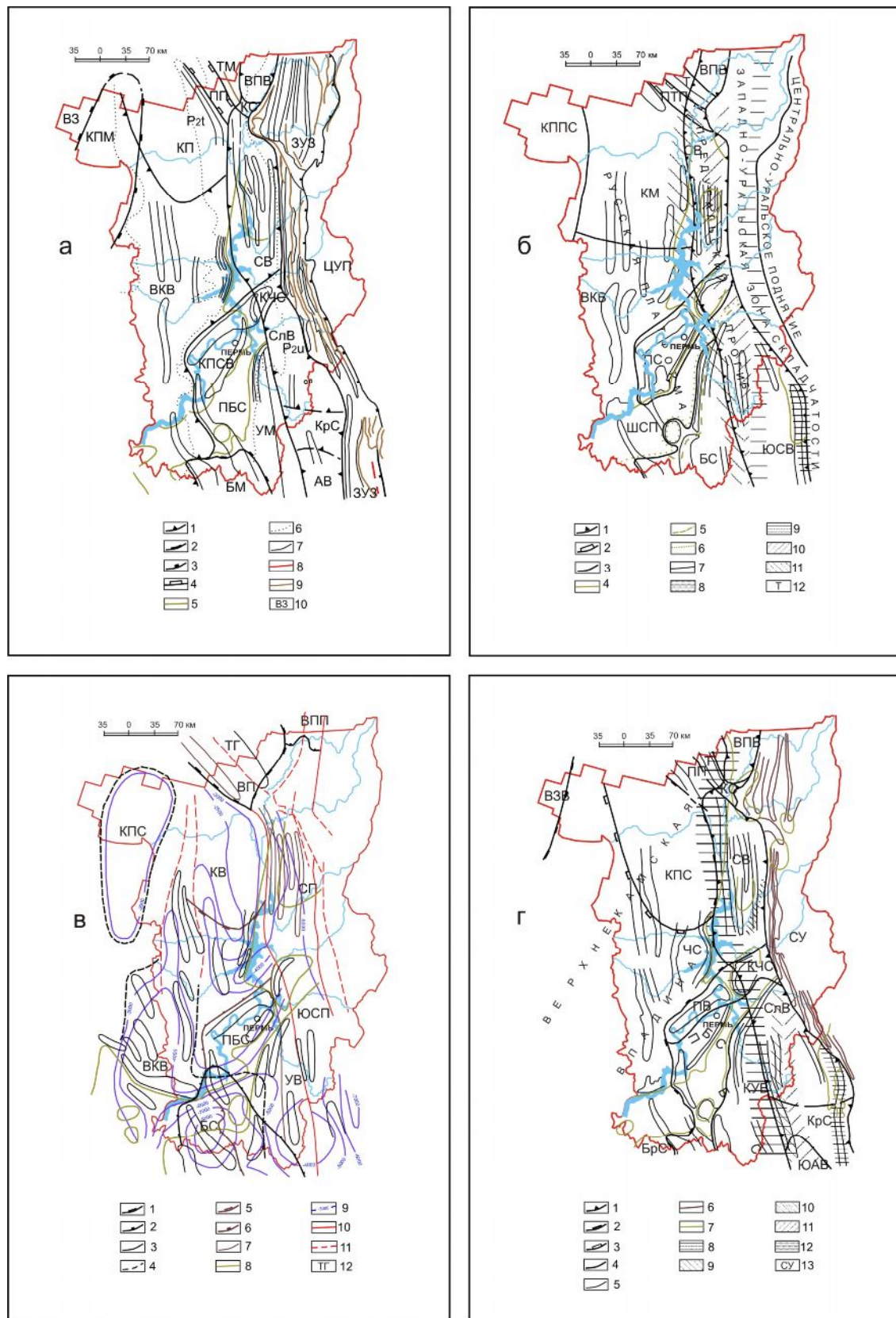


Рис. 6. Схемы тектонического районирования территории Пермского края, составленные в 1969-1973 гг.

А – по П.А. Софроницкому, 1969 г. [Софроницкий, 1969]: границы: 1 – сводов, впадин и седловин по кровле артинского яруса; 2 – погребенных макроформ; 3 – Западно-Уральской зоны (вост.); 4 – Предтиманского прогиба, по К.С. Шершневу; 5 – Камско-Кинельской системы прогибов; 6 – распространения уфимского, татарского и юрской системы; 7 – валов, валиков и макроантиклиналей и значительных антиклиналей; 8 – глубинные разломы; 9 – надвиги, сбросы; 10 – ВЗ – Вятская зона; ВКВ – Верхнекамская впадина, КПМ – Коми-Пермяцкий погребенная макробрахантиклиналь, КП – Камский полусвод, ПП – Предтиманский прогиб, ПБС – Пермско-Баширский свод, БМ – Баширский макрокупол, УМ – Уфимский макробрахантиклиналь, КПСВ – Краснокамско-Полазненский сложный вал, ВПВ – Верхнепечорская впадина, КС – Колвинская седловина, СВ – Соликамская впадина, КЧС – Косьюинско-Чусовская седловина, СлВ – Сыленская впадина, КрС – Красноуфимская седловина, АВ – Айская впадина, ЗУЗ – Западно-Уральская складчатая зона, ЦУП – Центральное Уральское поднятие.

Б – по К.С. Шершневу, 1970 г. [Шершнев, 1971]: границы: 1 – Предуральского прогиба; 2 – Предтиманского прогиба; 3 – крупных структур; 4 – Камско-Кинельской системы прогибов обобщенные, 5 – Камско-Кинельской системы прогибов по верхнему девону, 6 – Камско-Кинельской системы прогибов по нижнему карбону; 7 – средних структур; зоны распространения рифов: 8 – верхнемосковских, 9 – верхнекаменноугольных (на востоке) и ассельско-сакмарских (дуванских); 10 – самарских и нижнеартинских; 11 – верхнеартинских (саргинских на востоке, сыленских на западе); 12 – Т – юго-восточное окончание Тимана; ПТП – Предтиманский прогиб, КППС – Коми-Пермяцкий погребенный свод, КМ – Камская моноκлиналь, ВКВ – Верхнекамская впадина, ПС – Пермский свод, ШСП – Шалымо-Сыленский прогиб, БС – Баширский свод, ВПВ – Верхнепечорская впадина, СВ – Соликамская впадина, ЮСВ – Юрюзано-Сыленская впадина.

В – по Л.Н. Розанову, 1970 г. [Розанов, 1979]: контуры структур платформы основного структурного плана: 1 – надпорядковых, 2 – первого порядка, 3 – второго порядка; 4 – погребенные; навешанные: 5 – надпорядковых, 6 – первого порядка, 7 – второго порядка; 8 – Камско-Кинельские внутриформационные прогибы; 9 – изогипсы подошвы осадочного чехла на дорифейском фундаменте; 10 – региональные разломы фундамента; 11 – зональные разломы фундамента; 12 – Волго-Уральская антеклизы: ТГ – Тиманская Гряда, ВП – Вычегодский прогиб, КПС – Коми-Пермяцкий свод, КВ – Камский выступ, ВКВ – Верхнекамская впадина, ПБС – Пермско-Баширский свод, БС – Баширский свод, УВ – Уфимский вал. Предуральский прогиб: ВПП – Верхнепечорский прогиб, СП – Соликамский прогиб, ЮСП – Юрюзано-Сыленский прогиб.

Г – по В.М. Проворову, 1973 г. [Проворов, 1982]: границы: 1 – Предуральского прогиба; 2 – Верхнекамской впадины; 3 – погребенных сводов и выступов в Верхнекамской впадине; 4 – вершин сводов, некоторых значительных прогибов, седловин; 5 – валов, значительных выступов на платформе и в прогибе; 6 – антиклинальных полос Урала; 7 – Камско-Кинельской системы в ДЗ-С1; 8 – полос распространения рифогенно-карбонатных массивов и линз преимущественно сыленского возраста на платформе и актастинского (?) саргинского в прогибе; 9 – верхнесакмарско-бурцевского возраста (тулумбасовская зона); 10 – того же возраста в предполагаемой тунеговской зоне; 11 – ассельско-сакмарского и реже ассельско-бурцевского возраста (дуванская зона); 12 – мячковско-верхнекаменноугольного возраста; 13 – СУ – Складчатый Урал; Предуральский прогиб: ВПВ – Верхнепечорская впадина, КС – Колвинская седловина, СВ – Соликамская впадина, КЧС – Косьюинско-Чусовская седловина, СлВ – Сыленская впадина, КрС – Красноуфимская (Суксун-Молебская) седловина, ЮАВ – Юрюзано-Айская впадина, ПБС – Пермско-Баширский свод, ПВ – Пермская вершина, БС – Бабкинская седловина, КУВ – Кунгурско-Уфимская вершина, ЧС – Чермозская седловина, БрС – Бирская седловина, Верхнекамская впадина: КПС – Камский погребенный свод, ВЗВ – Вятская зона валов, ПП – Предтиманский прогиб(?), Т – Тиман.

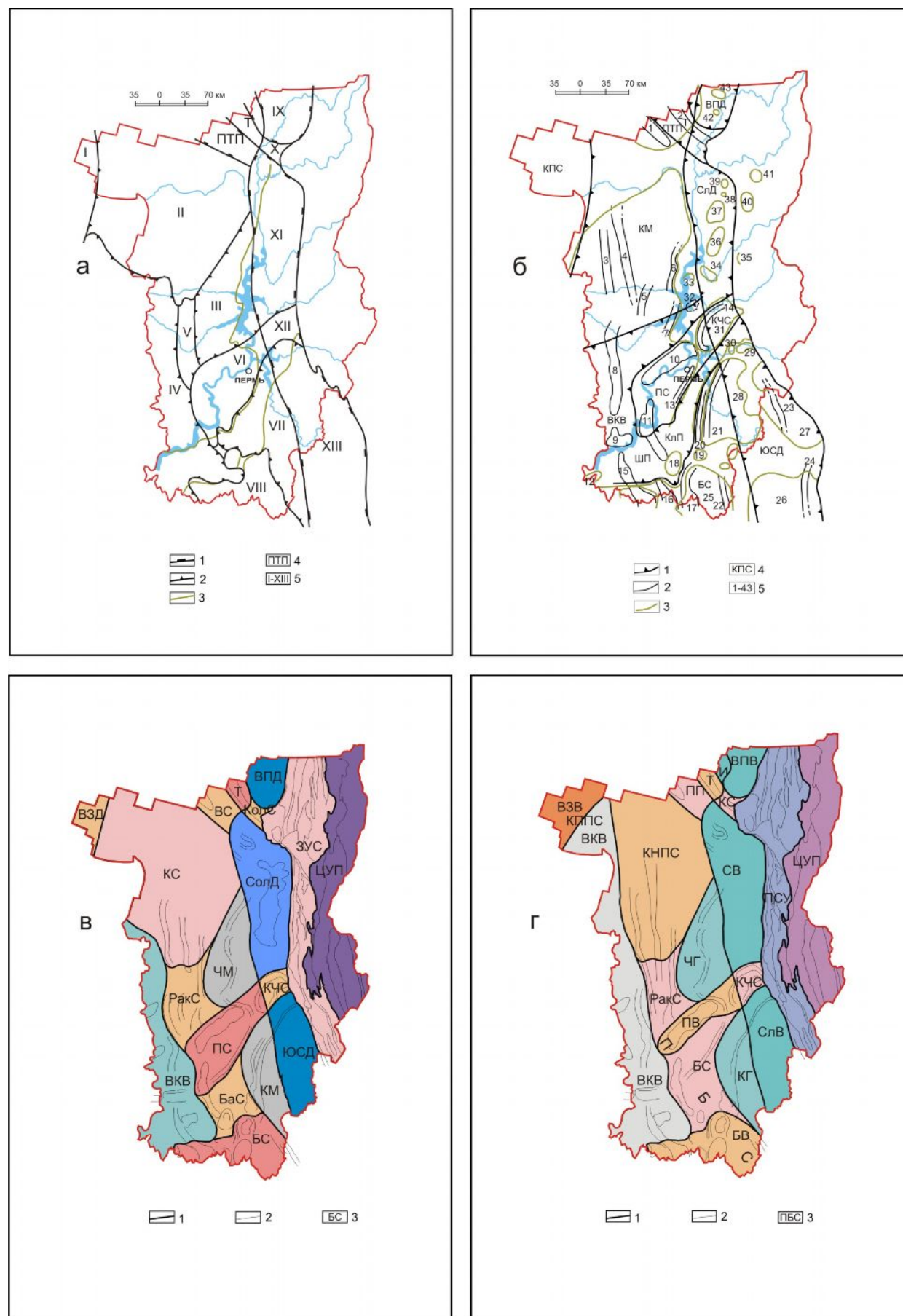


Рис. 7. Схемы тектонического районирования территории Пермского края, составленные в 1973-2006 гг.

А – по Р.О. Хачатрян, В.И. Громеке, 1973 г. [Хачатрян, 1979]: 1 – границы структур I порядка (сводов, впадин, мегавалов, структурных выступов, сводовых поднятий, седловин, моноклиналей, гряд); 2 – границы надпорядковых структур (антеклиз, синеклиз, кр. прогибов); 3 – границы прогибов Камско-Кинельской системы; 4 – ПТП - Предтими́нский проги́б; Т - Тиман; Волжско-Камская антеклиза: I - Вятская зона дислокаций, II - Камский свод, III - Висимская впадина, IV - Верхнекамская впадина, V - Ракишская седловина, VI - Пермский свод, VII - Бымско-Кунгурская впадина, VIII - Башкирский свод; Предуральский краевой прогиб: IX - Верхнепечорская впадина, X - Ксенофонтско-Колвинская седловина, XI - Соликамская впадина, XII - Косьвинско-Чусовская седловина, XIII - Юрюзано-Сылвенская впадина.

Б – по С.А. Винниковскому, 1974 г. [Винниковский, 1977]: 1 – границы сводов и впадин; 2 – валы, купола, массивы; 3 – граница Камско-Кинельской системы впадин; 4 – КПС-Коми-Пермский свод, ПТП – Предтими́нский проги́б, Т - Тиманский кряж, ВПД - Верхнепечорская депрессия, КМ - Камская моноклинал, СлД - Соликамская депрессия, КЧС - Косьвинско-Чусовская седловина, ПС - Пермский свод, ЮСД - Юрюзано-Сылвенская депрессия, ВКВ - Верхнекамская впадина, ШП - Шалымский прогиб, КлП - Калининский прогиб, БС - Башкирский свод. Валы, купола, массивы: 1 - Кельтменский, 2 - Ксенофонтско-Колвинский, 3 - Кочевский, 4 - Кудымкарский, 5 - Воскре-сенский, 6 - Майковский, 7 - Васильевский, 8 - Верецагинский, 9 - Ножовский, 10 - Краснокамско-Полазненский, 11 - Осинский, 12 - Шумовский, 13 - Лобановский, 14 - Ярино-Каменноложский, 15 - Куединский, 16 - Дубовогорский, 17 - Чернушинский, 18 - Батырбайский, 19 - Сосновский, 20 - Мазунинский, 21 - Веслянский, 22 - Дороховский, 23 - Шамарский, 24 - Артинский, 25 - Павловский, 26 - Дружининский, 27 - Кыновско-Чусовской, 28 - Веслянский, 29 - Копальнинский, 30 - Южаковский, 31 - Яринский, 32 - Челвинский, 33 - Сыньвинский, 34 - Уньвинский, 35 - Ветосский, 36 - Березниковский, 37 - Мысынский, 38 - Цепельский, 39 - Гежский, 40 - Пултовский, 41 - Колчимский, 42 - Верх-Гадьинский, 43 - Гаревский.

В – по Ю.А. Жукову и др. (ПермНИПИнефть, 1998): 1 – границы крупных тектонических структур; 2 – границы средних структур; 3 – БС - Башкирский свод, БаС – Бабкинская седловина, ВКВ - Верхнекамская впадина, ПС - Пермский свод, КМ - Кунгурская моноклинал, ЧМ - Чермозская моноклинал, РакС - Ракишская седловина, КС - Камский свод, ВЗД - Вятская зона дислокаций, ВС - Выжегодская седловина, Т - Тиманский кряж, ВПД - Верхнепечорская депрессия, КолС - Колвинская седловина, СолД - Соликамская депрессия, КЧС - Косьвинско-Чусовская седловина, ЮСД - Юрюзано-Сылвенская депрессия, ЗУС - Западно-Уральская складчатость, ЦУП - Центрально-Уральское поднятие.

Г – по В.М. Проворову, 2006 г. [Проворов, 2006]: 1 – границы крупных тектонических структур; 2 – границы средних структур; 3 – ПБС - Пермско-Башкирский свод, БВ - Башкирская вершина, БС – Бабкинская седловина, ПВ - Пермская вершина, ВКВ - Верхнекамская впадина, КГ - Кунгурская гоноклинал, ЧГ - Чермозская гоноклинал, РакС - Ракишская седловина, КНПС - Камский наложено-погребенный свод, ВЗВ - Вятская зона валов, КППС - Коми-Пермский погребенный свод, ПП - Предтими́нский проги́б, Т - Тиманский кряж, И - Ижма-Печорская впадина, ВПВ - Верхнепечорская впадина, КС - Колвинская седловина, СВ - Соликамская впадина, КЧС - Косьвинско-Чусовская седловина, СлВ - Сылвенская впадина, ПСУ - Передовые складки Урала, ЦУП - Центрально-Уральское поднятие.

В 1967 г. И.М. Мельником и В.М. Проворовым предложена тектоническая схема, основанная на анализе и сопоставлении структур различных горизонтов осадочного чехла. Предложенный указанными исследователями прием нанесения на одну тектоническую схему информации по нескольким горизонтам осадочного разреза был использован В.М. Проворовым при составлении схем тектонического районирования Прикамья по нижнепермским отложениям (см. рис. 5). Для повышения информативности этой схемы при различных прогнозных исследованиях на нее были нанесены тектонические структуры, выявленные по каменноугольным отложениям.

Знание соответствия структурных планов для некоторых маркирующих горизонтов особенно необходимо при увеличении глубинности поисков нефтеносности и разведки глубинных залежей, когда по структурным картам верхних продуктивных горизонтов прогнозируется расположение тектонических структур в более древних отложениях.

Тенденция к усложнению схем тектонического районирования за счет совмещения нескольких современных тектонических планов по различным горизонтам разреза обусловлена вниманием к проблемам генезиса тектонических структур. Многие исследователи полагают, что все главные тектонические образования обязаны своим происхождением колебательным движениям блоков кристаллического фундамента. Ведется поиск непосредственных связей между структурным планом фундамента и структурным планом различных горизонтов осадочного чехла.

Исторический принцип тектонического районирования используется обычно в комбинации со структурными принципами. В его основе находятся такие широко известные приемы, как районирование по возрасту складчатости и по режиму тектонического движения, которые использовались на упоминающейся схеме Н.С. Шатского, И.О. Брода и Н.А. Еременко. Исторический принцип районирования реализован на схеме Р.О. Хачатряна и В.И. Громеки (рис. 7). На окраине Русской платформы этими авторами намечена система полузамкнутых впадин, раскрывающихся в сторону депрессии Предуральяского прогиба – Висимской и Бымско-Кунгурской.

В схеме тектонического районирования Пермского края Макаловского В.В. и Михайлова Д.Г. 2010 г (рис. 8) в качестве структурных поверхностей, отражающих наиболее существенные черты геологического строения, выбраны поверхность фундамента, кровля терригенного девона, кровля турнейского яруса, кровля терригенных отложений нижнего карбона, кровля башкирского яруса и маркирующие поверхности в составе нижней перми.

Схема отражает основную концепцию влияния структурных условий на размещение месторождений нефти и газа в пределах Пермского края.

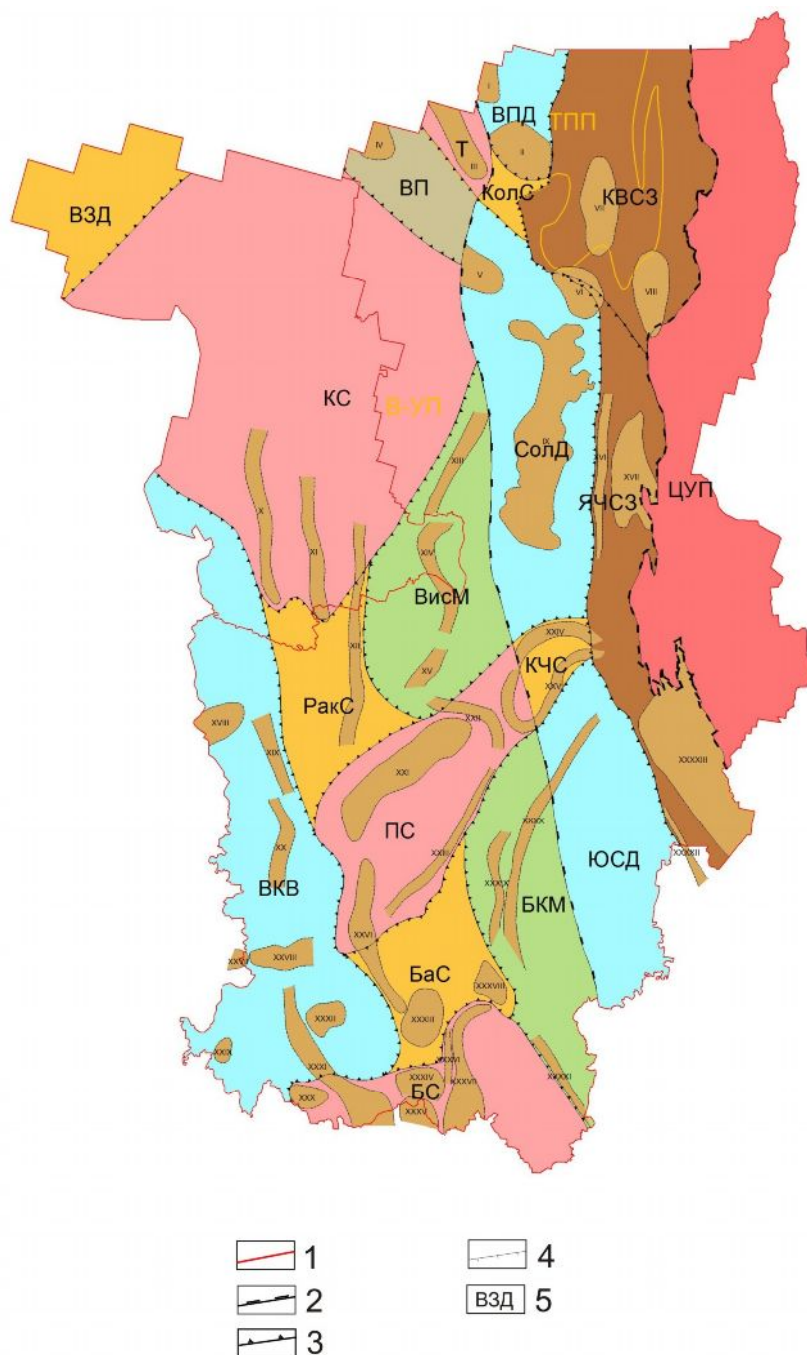


Рис. 8. Схема тектонического районирования территории Пермского края, составленная по В.В. Макаловскому, Д.Г. Михайлову, 2010 г.

1 – административная граница Пермского края; 2 – граница Предуральского краевого прогиба; 3 – граница крупных тектонических структур; 4 – граница средних структур; 5 – ВЗД - Вятская зона дислокаций, ВКВ - Верхнекамская впадина, Т - Тиманский кряж, ЦУП - Центрально-Уральское поднятие, ВП - Вычегодский прогиб, БС - Баширский свод, ВисМ - Висимская моноκлиналъ, ВПД - Верхнепечорская депрессия, ЮСД - Юрюзано-Сылвенская депрессия, КЧС - Косвинско-Чусовская седловина, КолС - Колвинская седловина, СолД - Соликамская депрессия, КВСЗ - Кожимско-Вишерская структурная зона, ЯЧСЗ - Язвенско-Чусовская структурная зона, КС - Камский свод, БаС - Бабкинская седловина, БКМ - Бымско-Кунгурская моноκлиналъ, ПС - Пермский свод, РакС - Ракшинская седловина.

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 – Чермозский на севере и Кунгурский на юге. На западе края прослеживаются весьма обширные районы восточных оконечностей Верхнекамской впадины. В пределах Предуральского прогиба четко фиксируются Юрюзано-Сылвенская, Соликамская и Верхнепечорская депрессии, а также разделяющие их Косьвинско-Чусовская и Колвинская седловины. Последняя является естественным продолжением Тиманского кряжа до передовых складок Урала, в пределах которых выделены разные по интенсивности дислокаций зоны. Восточная граница Предуральского прогиба проведена по западному краю передовых складок, по наиболее существенным надвигам, повлиявшим на общую картину тектонической истории на востоке Пермского края.

Основная идея создания схемы тектонического районирования Пермского края 2010 г. заложена в том, что она в первую очередь базируется на плане кровли терригенных отложений нижнего карбона и не только потому, что с ними связана основная часть выявленных залежей нефти. Этот план выражает все наиболее важные структурные особенности строения палеозойского осадочного чехла. При этом тектоническая схема не сводится к отображению Камско-Кинельской и Камско-Вятской систем прогибов, хотя они и могут быть прослежены по очертаниям валообразных сооружений - Лобановской, Веслянской и других.

Моноклиналильные склоны в сторону Урала, прослеживаемые по структурным планам терригенных отложений тиманского и тульского горизонтов, в планах маркирующих поверхностей нижнепермских отложений приобретают новые структурные контуры, поскольку в артинском веке появляется гряда рифов, к востоку от которой существенно меняется фациальный состав и мощность отложений нижней перми. Возникает западная граница Предуральского прогиба, определившая размежевание Чермозской и Кунгурской моноклиналей от депрессий краевого прогиба.

Представленная схема тектонического районирования территории Пермского края создавалась на основе обобщения многочисленных геолого-геофизических материалов, накопившихся за последние десятилетия. Их анализ и последующие выводы выполнены коллективом исследователей, в числе которых Проворов В.М., Лядова Н.А., Яковлев Ю.А., Галкин В.И., Макаловский В.В., Жуков Ю.А., Благиных Л.Л., Рыбаков В.Н., Неганов В.М., Новоселицкий В.М. и другие.

В заключение можно сформулировать следующие выводы:

1. Приведенные в работе схемы тектонического районирования полностью отражают эволюцию представлений о геологическом строении территории Пермского края.
2. В основу большинства приведенных схем положены морфологический, формационный, исторический и генетический принципы районирования. Доминирующая роль принадлежит морфологическому принципу.
3. Тектоническая схема Макаловского В.В. и Михайлова Д.Г. 2010 г., наиболее точно отражающая геологическое строение территории, способствует целенаправленному планированию дальнейших геологоразведочных работ для открытия новых месторождений нефти и газа.

Литература

- Абрикосов И.Х.* Нефтегазоносность Пермской области. - М.: Гостоптехиздат. – 1963. - 196 с.
- Винниковский С.А.* Тектоническое районирование территории Пермской области // Геология, разработка, бурение и эксплуатация нефтяных месторождений Пермского Приуралья. - Тр. ИГиРГИ. -1977. - Вып. 15. - С. 3-10.
- Губкин И.М.* Урало-Волжская нефтеносная область (Второе Баку). - Изд. АН СССР. - 1940. - 248 с.
- Мельник И.М., Проворов В.М.* Тектоническое строение Пермской области // Труды ВНИГНИ. – 1966. - Вып. VII.
- Наливкин В.Д., Розанов Л.Н., Егоров С.П., Енгуразов И.И., Ковалевский Ю.С., Козаченко А.А., Кондратьева М.Г., Кузнецов Г.А., Куликов Ф.С., Лобов В.А., Софроницкий П.А., Татаринов А.Г.* Волго-Уральская нефтеносная область. Тектоника // Труды ВНИГРИ. – 1956 – Вып. 100. – 312 с.
- Носаль В.И., Притула Ю.А., Трофимук А.А.* Очерк тектоники и нефтеносности Урало-Волжского района // Восточная нефть. – 1939. - № 2. - С. 16-42.
- Проворов В.М.* Структурно-фациальные зоны нефтегазонакопления в северных районах Урало-Поволжья. - Сб. науч. тр. ВНИГНИ. - 1982. - Вып. 243. - С. 3-21.
- Проворов В.М.* Тектоника // Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края. - Энциклопедия. – Пермь. – 2006. - С. 63-74.
- Розанов Л.Н.* Возможный механизм формирования зон нефтегазонакопления // Тектонические факторы размещения зон нефтегазонакопления. - Сб. науч. тр. ВНИГНИ. – 1979. - С. 149-155.

Софроницкий П.А. Западно-Уральская внешняя зона складчатости // Геология СССР. Т. 12, кн. 2 «Тектоника». - Изд. Недра. – 1969. - С. 37-43.

Софроницкий П.А. Основные черты тектоники Молотовской области // Учен. записки Молотовского госуниверситета. – 1956. – Т. X. - Вып. 2. - С. 3-18.

Справочник по тектонической терминологии. / Под редакцией Косыгина Ю.А. и Парфенова Л.М. - Изд. Недра. - 1970. - 584 с.

Хачатрян Р.О. Тектоническое развитие и нефтегазоносность Волжско-Камской антеклизы. – М. – 1979. - 171 с.

Шатский Н.С. Очерки тектоники Волго-Уральской нефтегазоносной области и части западного склона Южного Урала // Бюллетень МОИП. - 1945. - Нов. серия. - Вып. 2. – 96 с.

Шершнев К.С. Геологическое строение протерозойско-палеозойского комплекса Пермского Приуралья в связи с его нефтегазоносностью. - Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. – Пермь. - 1971. - 214 с.

Mikhaylov D.G., Moroshkin A.N., Plotnikov A.V.

The Branch of LLC "LUKOIL-ENGINEERING" "PermNIPIneft" in Perm,
mihajlov@permnipineft.com, moroshkin@permnipineft.com, plotnikov@permnipineft.com

DEVELOPMENT OF TECTONIC ZONATION OF PERM REGION IN VIEW OF OIL AND GAS POTENTIAL FORECAST

The history of development of insights into tectonic zonation of the Perm region is presented along with tectonic schemes. The basic principles of tectonic zonation of the Perm region are shown. The modern scheme of tectonic zonation is analyzed; its role in oil and gas potential forecast and planning of further exploration in order to discover new oil and gas fields is considered in detail.

Key words: tectonics, tectonic zonation, tectonic scheme, tectonic element, morphological principle, geological structure, the Perm region.

References

- Abrikosov I.Kh. *Neftegazonosnost' Permskoy oblasti* [Petroleum potential of the Perm region]. Moscow: Gostoptekhizdat, 1963, 196 p.
- Gubkin I.M. *Uralo-Volzhskaya neftenosnaya oblast' (Vtoroe Baku)* [Ural-Volga oil-bearing region (Second Baku)]. AN SSSR, 1940, 248 p.
- Khachatryan P.O. *Tektonicheskoe razvitie i neftegazonosnost' Volzhsko-Kamskoy anteklizy* [Tectonic development and petroleum potential of Volga-Kama antecline]. Moscow, 1979, 171 p.
- Mel'nik I.M., Provorov V.M. *Tektonicheskoe stroenie Permskoy oblasti* [Tectonic structure of the Perm region]. Trudy VNIGNI, 1966, vol. VII.
- Nalivkin V.D., Rozanov L.N., Egorov S.P., Engurazov I.I., Kovalevskiy Yu.S., Kozachenko A.A., Kondrat'eva M.G., Kuznetsov G.A., Kulikov F.S., Lobov V.A., Sofronitskiy P.A., Tatarinov A.G. *Volgo-Ural'skaya neftenosnaya oblast'. Tektonika* [Volga-Ural oil-bearing region. Tectonics]. Trudy VNIGRI, 1956, vol. 100, 312 p.
- Nosal' V.I., Pritula Yu.A., Trofimuk A.A. *Ocherk tektoniki i neftenosnosti Uralo-Volzhskogo rayona* [On tectonics and oil potential of the Ural-Volga region]. Vostochnaya neft', 1939, № 2, p. 16-42.
- Provorov V.M. *Strukturno-fatsial'nye zony neftegazonakopleniya v severnykh rayonakh Uralo-Povolzh'ya* [Structural-facies zones of petroleum accumulation in the northern regions of the Ural-Volga region]. Collection of scientific papers, VNIGNI, 1982, vol. 243, p. 3-21.
- Provorov V.M. *Tektonika* [Tectonics]. Mineral'no-syr'evye resursy Permskogo kraya. Entsiklopediya, Perm', 2006, p. 63-74.
- Rozanov L.N. *Vozmozhnyy mekhanizm formirovaniya zon neftegazonakopleniya* [Possible mechanism of oil and gas accumulation zones formation]. Tektonicheskie faktory razmeshcheniya zon neftegazonakopleniya. Collection of scientific papers, VNIGNI, 1979, p. 149-155.
- Shatskiy N.S. *Ocherki tektoniki Volgo-Ural'skoy neftegazonosnoy oblasti i chasti zapadnogo sklona Yuzhnogo Urala* [Essays on tectonics of Volga-Ural oil and gas region and part of the western slope of the Southern Urals]. Byulleten' MOIP, 1945, Nov. seriya, vol. 2, 96 p.
- Shershnev K.S. *Geologicheskoe stroenie proterozoysko-paleozoyskogo kompleksa Permskogo Priural'ya v svyazi s ego neftegazonosnost'yu* [Geological structure of the Proterozoic-Paleozoic complex of the Perm Pre-Urals due to its petroleum potential]. Dissertation for the degree of Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, 1971, 214 p.
- Sofronitskiy P.A. *Osnovnye cherty tektoniki Molotovskoy oblasti* [The main features of the tectonics of the Molotov region]. Uchen. zapiski Molotovskogo gosuniversiteta, 1956, vol. X, issue 2, p. 3-18.
- Sofronitskiy P.A. *Zapadno-Ural'skaya vneshnyaya zona skladchatosti* [Western Ural outer zone of folding]. Geologiya SSSR, vol. 12, issue 2 «Tektonika» [Tectonics]. Nedra, 1969, p. 37-43.
- Spravochnik po tektonicheskoy terminologii* [Manual on tectonic terminology]. Editors Kosygin Yu.A., Parfenov L.M., Nedra, 1970, 584 p.
- Vinnikovskiy S.A. *Tektonicheskoe rayonirovanie territorii Permskoy oblasti* [Tectonic zoning of the Perm region]. Geologiya, razrabotka, burenie i ekspluatatsiya neftyanykh mestorozhdeniy Permskogo Priural'ya. Trudy IGI RGI, 1977, vol. 15, p. 3-10.

© Михайлов Д.Г., Морошкин А.Н., Плотников А.В., 2012