П Р И Л О Ж Е Н И Е 1. 25

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СХЕМ ЧЕХЛОВ ПЛАТФОРМ ГК-200 И ОБЪЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К НИМ[[1]](#footnote-1)**

В. П. Кириков (ВСЕГЕИ)

Если для складчатых систем (подвижных поясов, фундаментов платформ) отработка методики составления тектонических карт имеет длительную историю и, независимо от существующих концепций, нашла отражение в различных методических пособиях и опубликованных картах, то для платформенных чехлов в инструктивных документах по ГК-200 не раскрыты должным образом ни принципы, ни методические приемы их составления [3, 4, 6].

Неоднозначная информация, получаемая при тектонических построениях и тектоническом районировании платформенных чехлов, различные способы изображения картографируемых объектов при отсутствии упорядоченной единой терминологии и систематики платформенных структур, создают большие трудности как при составлении схем, так и анализе результатов работ, проведенных зачастую на смежных территориях (листах ГК).

Необходимость разработки единых подходов к тектоническому районированию платформенных чехлов, учитывая специфичность и сложность их строения на всю глубину, выявилась в процессе картосоставительских работ разного масштаба [6].

Изложенные ниже некоторые положения по составлению тектонических схем для платформенных территорий основываются на материалах предшествующих исследований и опыта составления региональных мелкомасштабных карт ВЕП, Сибирской платформы и других регионов [1, 2, 3, 6]. Они в полной мере применимы и к соответствующим структурам, отвечающим геодинамической концепции «тектоники литосферных плит», а именно – внутренним частям континентов и их пассивных окраин (шельф).

Принципиальной основой тектонической карты (схемы) служит расслоенная модель осадочного чехла. Учитывая разноплановое внутреннее строение осадочных чехлов, важнейшей задачей является выделение в них структурных форм разного порядка и времени формирования [4, 6].

К числу основных региональных объектов тектонического картографирования относятся прежде всего выделяемые в осадочном чехле на всю его глубину: а) возрастные тектонические подразделения (ВТП); б) слагающие их вертикальные и латеральные ряды формаций; в) тектонические элементы разного порядка, вплоть до локальных, их генетические типы, морфологические формы и условия залегания; г) разрывные нарушения, установленные в осадочном чехле.

Отобразить всю указанную информацию на одной карте зачастую невозможно. Поэтому главу «Тектоника» предлагается иллюстрировать 2–3 схемами, что в свою очередь позволит сократить объем текста.

В качестве обязательных к ГК-200 для осадочных чехлов платформ предлагаются следующие графические материалы (все в масштабе 1 : 500 000):

* Тектоническая схема; – структурные схемы:
* поверхности фундамента;
* по опорным (маркирующим) горизонтам (геофизическим реперам) осадочного чехла.
* Схема тектонического районирования в масштабе 1 : 5 000 000.

Структурная схема поверхности фундамента, как базовая основа строения осадочного чехла, может быть совмещена с тектонической схемой, при условии небольшой загрузки последней.

В качестве вспомогательной графики рекомендуется составление схем палеотектонической реконструкции, профили через наиболее сложные участки территории.

1. Тектоническая карта (схема). В основу районирования платформенных чехлов положен историко-генетический и структурно-вещественный принципы. Согласно этому, на тектонических картах главными объектами картографирования являются, как отмечалось выше, возрастные тектонические подразделения (ВТП), структурные ярусы (СЯ) и подъярусы (СПЯ) и слагающие их структурно-вещественные комплексы (СВК). Устанавливаются они на основе структурного и формационного анализов платформенного чехла.

Возрастные тектонические подразделения (ВТП) осадочного чехла характеризуются единым рядом слагающих их геологических формаций и комплексов, а также общностью структурных планов. Для их выделения необходимо установление крупных региональных несогласий (в осадочном чехле это преимущественно структурные несогласия), связанных с перестройками структурных планов чехла и сменой тектоно-седиментационных циклов. Каждый из выделенных таким образом СЯ должен характеризоваться своим стратиграфическим объемом, структурным планом и разграничиваться крупными, региональными стратиграфическими и структурными несогласиями (табл. 1).

* 1. Для отображения структуры и объема СЯ (СПЯ) используются изопахиты и цвет. При этом сечение изопахит не регламентируется и зависит от имеющегося геолого-геофизического материала. В индексе указываются возрастные интервалы СЯ, выделяющиеся на территории конкретных листов ГК-200, нередко составляющие лишь часть стратиграфического объема общерегиональных СЯ (табл. 1).

1.2. На тектонической схеме соответствующими условными знаками наносятся границы распространения структур разного порядка, генезиса и времени образования. На основе анализа разновозрастных структурных планов следует выделять унаследованные (сквозные), наложенные, инверсионные структуры, а также погребенные структуры (авлакогены, грабены), выраженные в нижних горизонтах чехла. Последние изображаются цветным крапом в пределах площадей, ограниченных зонами разломов.

Границы надпорядковых и структур I порядка оказываются на среднемасштабных листах далеко не часто, и принадлежность территории к этим структурам отражается в тексте записки. На тектонических схемах отражаются обычно структурные элементы I, II и III порядков, крылья поднятий и впадин, депрессии, выступы, валы, купола, флексуры, надвиги и другие с характеристикой их морфологии, генезиса и времени формирования, а также связи с разрывными нарушениями.

1.3. Важнейшим элементом тектонических карт (схем) являются геологические формации. Выделение геологических формаций в разрезе осадочного чехла каждой конкретной территории основывается на понимании их как комплекса горных пород, парагенетически связанных друг с другом. При выделении парагенезисов учитываются признаки, обусловленные тектоническими и климатическими условиями их накопления.

Формации представляют собой геологические тела, часто отвечающие местным стратиграфическим подразделениям (свитам, сериям), которые, как и формации, выделяются как горнопородные ассоциации.

* + 1. Одной из важнейших задач формационного анализа является прослеживание формаций в вертикальных и латеральных рядах, раскрывающих особенности строения и эволюции тектонических структур, а также закономерности распределения полезных ископаемых во времени и пространстве. Вертикальные ряды формаций и их семейств (ассоциаций) характеризуют различные стадии тектоно-седиментационных циклов (СЯ), отражая зависимость литогенеза от тектогенеза [4, 5, 8].

Вертикальный ряд формаций одного СЯ (этапа развития) характеризует специфику изменений характера тектонических движений, свойственных данной конкретной территории, от начала погружения к воздыманию в конце его. Эти изменения, фиксирующиеся в последовательной смене формаций в вертикальном ряду, отвечают 4 стадиям развития от трансгрессивной до эмерсивной. Для каждой стадии характерен типовой набор формаций с преобладанием в первых двух – морских, в третьей – лагунно-морских и заключительной – континентальных. Обоснование связи формаций со стадиями тектонических этапов приводится в ряде публикаций, описывающих типовые формации каждой стадии [1, 2, 4, 7, 8]. Каждая стадия отражается в осадочном чехле одной или несколькими формациями, а каждому этапу отвечает свой вертикальный ряд формаций.

* + 1. Тектонические схемы должны сопровождаться формационными колонками, которые составляются для всех СЯ, распространенных на исследуемой территории – как выходящих на картографируемую поверхность, так и погребенных. На них для каждого СЯ по стадиям тектоно-седиментационных циклов отображаются вертикальные ряды формаций и их комплексов. При латеральных изменениях формаций на площади листа (смене латеральных рядов) формационная колонка составляется для наиболее полного и характерного для данной территории вертикального ряда формации, а все изменения на площади оговариваются в тексте объяснительной записки.

Формации на карте и колонках обозначаются первыми буквами русского алфавита с указанием возраста общепринятыми индексами. Указывается также принадлежность к стадиям, возрастной интервал, мощность формаций.

Тектонические схемы с колонками дают наглядное представление о строении всего разреза чехла и слагающих его латеральных и вертикальных рядов формаций. Эта информация используется при составлении глав «Тектоника», «История геологического развития» и при прогнозно-минерагеническом анализе в соответствующем разделе объяснительной записки [1].

1.4. Обязательным элементом тектонической схемы являются разрывные нарушения, подчеркивающие структурный план территории.

Разрывные нарушения, выраженные в осадочном чехле, выделяются с использованием комплекса геофизических (высокоточных магнито- и сейсморазведки), морфометрических, геохимических, гидрогеологических и структурно-геологических методов исследований, аэрокосмическим дешифрированием. После их выделения проводится классификация разломов с учетом глубинности, кинематики, амплитуды перемещения, времени формирования. Устанавливается роль разломов в образовании структур разного порядка и выявляются тектонически активные зоны в чехле, приуроченные, как правило, к разрывным нарушениям фундамента, часто малоамплитудным, и вертикальным зонам трещиноватости и повышенной проницаемости, часто соответствующим линейным структурам осадочного чехла – флексурам, валам разных размеров и морфологии и др.

1. Структурная схема поверхности фундамента строится при помощи изогипс произвольного сечения (с детальностью, соответствующей имеющемуся фактическому материалу). На схеме изображаются разломы разного ранга и глубинности; выделяются разломы, проявившиеся в платформенный период развития территории и выражающиеся в смещении изогипс поверхности фундамента, а также тектонические швы, выраженные в чехле зонами повышенной проницаемости и трещиноватости.
2. Гипсометрические схемы по опорным (маркирующим) горизонтам чехла отвечают реперным геофизическим горизонтам (отражающим, преломляющим), получаемым различными методами сейсморазведки либо стратиграфическим уровням, наиболее полно отражающим структуру соответствующего СЯ. Схемы составляются для каждого СЯ, играющего существенную роль в строении данной территории. На этих схемах выделяются и более мелкие структурные формы вплоть до локальных.

Для акваторий, входящих в пределы листов Госгеолкарты-1000 и -200 по возможности, дается та же тектоническая нагрузка, что и на суше. При отсутствии необходимого фактического материала площадь акватории может быть представлена в более упрощенной и схематизированной форме.

Предлагаемый графический материал к главе «Тектоника» позволяет в полной мере осветить особенности тектонического строения и историю геологического (тектонического) развития осадочного чехла. Глава «Тектоника» может иллюстрироваться также рисунками, отражающими детали строения и соотношения структурных элементов разных порядков.

Вместе с тем, необходимо учитывать и то, что составление всех перечисленных выше материалов и главным образом тектонической схемы (карты) чехла далеко не всегда возможно представить в полном объеме, который изложен выше, что зависит от особенностей геологического строения территории и наличия необходимых буровых и геофизических данных. В качестве иллюстрации представлен макет тектонической карты листа O-35-VI (Волосово, Ленинградская область) (рисунок).

1. Главы «Тектоника» и «История геологического развития» должны быть строго увязаны с тектонической схемой и другими графическими материалами тектонического содержания. В начале главы рассматривается положение территории листа в общей структуре платформы – части надпорядковых, а также структур I или II порядков.

Далее описываются структуры фундамента и осадочного чехла.

* 1. Строение кристаллического фундамента (этот раздел не входит в задачи данных методических рекомендаций и приведен лишь в самом общем виде).

Характеристика тектонических элементов фундамента (нижний структурный этаж) и слагающих их стратифицированных метаморфических и плутонических формаций приводится по возрастным тектоническим подразделениям (если они выделяются) и тектоническим блокам разного порядка. Приводится их структурное положение на площади, господствующие простирания, характер границ, соотношение метаморфических и плутонических образований, разрывных нарушений – их классификация и роль в структуре региона.

* 1. Строение осадочного чехла.

В начале описания платформенного чехла (верхнего структурного этажа) характеризуется сформированный в платформенный период развития структурный план поверхностей фундамента: основные структурные формы, выраженные в рельефе его поверхности: их соотношения с доплатформенными структурами и разломами фундамента. Перечисляются основные историко-геологические подразделения (структурные ярусы, подъярусы), отвечающие этапам тектонического развития, стратиграфическим и структурным несогласиям; роль последних в расчленении чехла.

При описании структурных ярусов (подъярусов) указывается их стратиграфический объем, структурные несогласия с выше- и нижележащими структурными ярусами, сравнение с объемами региональных подразделений платформы, мощность, ее изменение на площади, их выражение в структурах надпорядковых и первого порядка – то есть какие структурные формы они слагают.

Вещественный состав СЯ – характеристика формаций, их вертикальных и латеральных рядов. Приводится структурно-формационное районирование (для СЯ, выходящих на поверхность – обязательное, для погребенных – при наличии данных) с характеристикой формационных зон (их положение на площади, связь со структурными элементами и т. д.), описание вертикальных рядов формаций по каждому СЯ с анализом стадийности их формирования (от трансгрессивных до эмерсивных) и наличием полных и редуцированных тектоно-седиментационных циклов. После наименования формаций в скобках указывается стратиграфический объем – индексы свит, их слагающих.

При описании структурных форм (III–IV порядков) приводятся их морфологические особенности и основные параметры: простирание, длина, ширина, амплитуда, падение осевых линий и поверхностей и пр., связь с региональными структурами (СЯ), структурой поверхности фундамента, принадлежность к унаследованному, наложенному, инверсионному типу. Деформации чехла (III–IV порядков), связанные с разломами, в том числе малоамплитудными (флексуры, брахиантиклинали, валы, купола и др.), приводится геолого-геофизическое обоснование и характеристика разломов (простирание, морфологический тип – сбросы, взбросы, сдвиги, амплитуды перемещения и т. п.), связь с ними полезных ископаемых и их роль в локализации последних. При наличии зон повышенной проницаемости (зон трещиноватости, малоамплитудных разломов) дается их описание с привлечением геохимических, гидрогеологических минерагенических критериев, данных МАКС и морфометрического анализа.

При наличии магматических формаций характеризуется их вещественный состав, положение в разрезе структурного яруса (СПЯ), принадлежность к седиментационным циклам, условия залегания, формы тел и т. д. Указывается влияние магматических тел (особенно силлов) на морфологию структур вмещающих осадочных и вулканогенно-осадочных комплексов, роль в локализации полезных ископаемых эндогенного генезиса.

При наличии вулкано-тектонических структур, астроблем (импактных структур) и других наложенных деформаций, приводятся характеристики их размеров, морфологии, преобразующее влияние на структуры вмещающих комплексов (мишени), генезис, возможное минерагеническое значение.

В главе «История геологического развития» приводится описание двух периодов, отвечающих двум структурным этажам (СЭ) – доплатформенному, связанному с образованием метаморфических и плутонических формаций дорифейского фундамента, слагающему его структурные элементы (блоки и межблоковые зоны), и платформенному, с формированием структурных форм поверхности фундамента и осадочного чехла.

Вся информация об истории развития платформенного периода (рифейско-фанерозойского) вытекает из главы «Тектоника», в которой приводится характеристика СЯ чехла, отвечающих основным этапам и стадиям его формирования.

При описании этапов приводится характеристика структурных планов со свойственными им структурными формами, положение их в общей структуре чехла и особенности формирования.

На основании анализа вертикальных и латеральных региональных индикационных рядов формаций раскрываются палеотектонические и палеогеографические условия формирования бассейнов осадконакопления, отражающие общую направленность тектоно-седиментационных процессов каждого из этапов.

При рассмотрении стадий тектонических этапов и при наличии фактического материала следует описывать и более тонкую ритмичность, характеризующую особенности развития бассейнов седиментации, включая осложняющие ее факторы – местные тектонические подвижки, эвстатические, климатические колебания и др., имеющие важное минерагеническое значение.

Выявляются фазы наибольшей активности тектонических движений, связь их с магматизмом, разрывной тектоникой и минерагеническими эпохами.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Геология и полезные ископаемые России. Т. 1. Запад России и Урал, кн. 1 – Запад России / Ред. Б. В. Петров,

В. П. Кириков. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 528 с.

1. Геологические формации осадочного чехла Русской платформы / Н. С. Иголкина, В. П. Кириков, Г. Г. Кочин и др. // Труды ВСЕГЕИ, новая серия, т. 296, 1981. – 168 с.
2. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третьего поколения). – М.–СПб., 2010, 2015.
3. Методические рекомендации по составлению мелкомасштабных прогнозно-минерагенических и формационных карт (в том числе в составе комплекта ГК-1000/3). Утверждены НРС, МПР РФ. – СПб., 2007.
4. Объяснительная записка к «Тектонической карте» Русской платформы и сопредельных регионов в масштабе 1 : 1 500 000 / Ред. Т. Н. Спижарский, В. П. Кириков. – Л., 1975. – 162 с.
5. Типовые условные обозначения для тектонических карт. – М., 1997. – 151 с.
6. *Иголкина Н. С., Кириков В. П.* Методика составления структурно-формационных карт чехлов платформ // Сов. геология, 1986, № 5. – С. 68–71.
7. Примеры оформления графических элементов комплектов ГК-200 (1000/3). – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ,

2015. – 120 с.

9. Эталонная база изобразительных средств (ЭБЗ) Госгеолкарты-200 (версия 5.0 от 29.09.09). Утверждена НРС 24.09.09. (Размещена на сайте ВСЕГЕИ: http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/).

Т а б л и ц а 1

**Расчленение вулканогенно-осадочного чехла ВЕП на важнейшие возрастные тектонические подразделения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст в млн лет\* | Возрастные тектонические подразделения осадочных чехлов платформ | | | | | | |
| Геотектонический режим | | Возрастные структурные подразделения | | | | Стадийные подразделения |
| Наименование режима | Стадии режима | Структурные этажи (СЭ) | Структурные подэтажи (СПЭ) | Названия  структурных ярусов (СЯ)  и их возрастные интервалы | Структурные подъярусы (СПЯ) и их возрастные интервалы | Этапы, подэтапы |
| 1,8 | Платформенный | Плитная | Верхневендско-неогеновый (V2–N) | Среднетриасовый– неогеновый (T2–N) | Альпийский (верхнемеловой–неогеновый, К2–N) | N21 –N2 | Позднеальпийский |
| 112 | K2–N11 | Раннеальпийский |
| 245 | Киммерийский (средний триас (средняя юра) – нижний мел, T2(J2)–K1) | J2–K1 | Позднекиммерийский |
| T2–J1 | Раннекиммерийский |
| ~340 | Верхневендско-нижнетриасовый (V2–T1) | Верхнегерцинский (верхневизейский–нижнетриасовый, C1v2–T1) | P1ar2–T1 | Позднегерцинский |
| C1v2–P1ar1 |
| 412 | Нижнегерцинский (нижнедевонский (пражский)–нижневизейский,  D1pr–C1v1) | D3f2–C1v1 | Раннегерцинский |
| D1pr–D3f1 |
| 529 | Каледонский (нижнекембрийский (атдабанский) – нижнедевонский (лохков),  1a–D1l) | O1–D1l | Позднекаледонский |
| 1at–3 | Раннекаледонский |
| ~555 | Верхнебайкальский (верхневендско-нижнекембрийский (томмотский), V2–1t) |  | Позднебайкальский |
| 1350 | Авлакогенная | Рифейский-нижневендский (FR–V1) | Среднерифейский– нижневендский | Нижнебайкальский  (среднерифейский–нижневендский, RF2–V1) |  | Раннебайкальский |
| 1650 | Протоплатфор.– посторогенный | Переходная | Нижнерифейский | Бурзянский  (нижнерифейский, RF1) |  | Готский (бурзянский) |

\*Возрастная шкала в млн лет по Стратиграфическому кодексу (2006).

Т а б л и ц а 2

**Примеры буквенных символов пород для обозначения формаций**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| К – конгломерат |  | Сг – соль каменная (галит) |
| П – песок, песчаник |  | Ск – соль калийная |
| А – алеврит, алевролит |  | Кр – кремнистые породы |
| Г – глина |  | Тф – туфы |
| Ар – аргиллит |  | Бз – базальт |
| М – мергель |  | Др – долерит |
| И – известняк |  | Бз(K) – калиевый базальт |
| Ме – мел |  | Бз(Na) – натровый базальт |
| Д – доломит |  | Рл – риолит |
| Гп – гипс |  | ТрБз – трахибазальт |
| Ан – ангидрит |  | ТрАд – трахиандезит ТрРл – трахириолит |

**Примеры названий формаций**

|  |  |
| --- | --- |
| *Осадочные:* | *Вулканогенные:* |
| ГпД – гипсово-доломитовая | БзДл – базальт-долеритовая трапповая |
| ММе – мергельно-меловая | ТрБз-ТрАд-ТрР – трахибазальт- |
| ИД – известняково-доломитовая | трахиандезит-трахириолитовая |
| КрИ – кремнисто-известняковая | Щбз – щелочно-базальтоидная |
| *Вулканогенно-осадочные:* |  |
| Тф-ПГ – туфо-песчано-глинистая Тф-Ко – туфо-конгломератовая |  |

На карте и колонках индексы формаций даются цветом соответствующего СЯ (в прямоугольнике);

**Примеры буквенных символов групп формаций**

|  |  |
| --- | --- |
| Тр – терригенная | Ти – ледниковая (тиллитовая) |
| Кб – карбонатная | ТрКб – терригенно-карбонатная[[2]](#footnote-2) |
| Су – сульфатоносная | КбТр – карбонатно-терригенная[[3]](#footnote-3) |
| Со – соленосная | КрКб – кремнисто-карбонатная |
| Уг – угленосная |  |

Индексы группы формаций ограничиваются прямоугольными скобками: [Со] – соленосная.

**Дополнительные обозначения генетических, тектонических**

**и других типов формаций (для колонок)**

|  |  |
| --- | --- |
| Генетические типы (строчные буквы латинского алфавита) | Тектонические типы (прописные буквы русского алфавита, курсив) |
| m – морская | *Ф* – флишевая |
| l – лагунная | *М* – молассовая |
| k – континентальная |  |

Вторичные изменения обозначаются символами: Fe – ожелезнение, окварцевание, А1 – бокситизация, К1 – каолинизация, Кг – окремнение; окраска: Кц – красноцветность, Рц – пестроцветность и т. д.

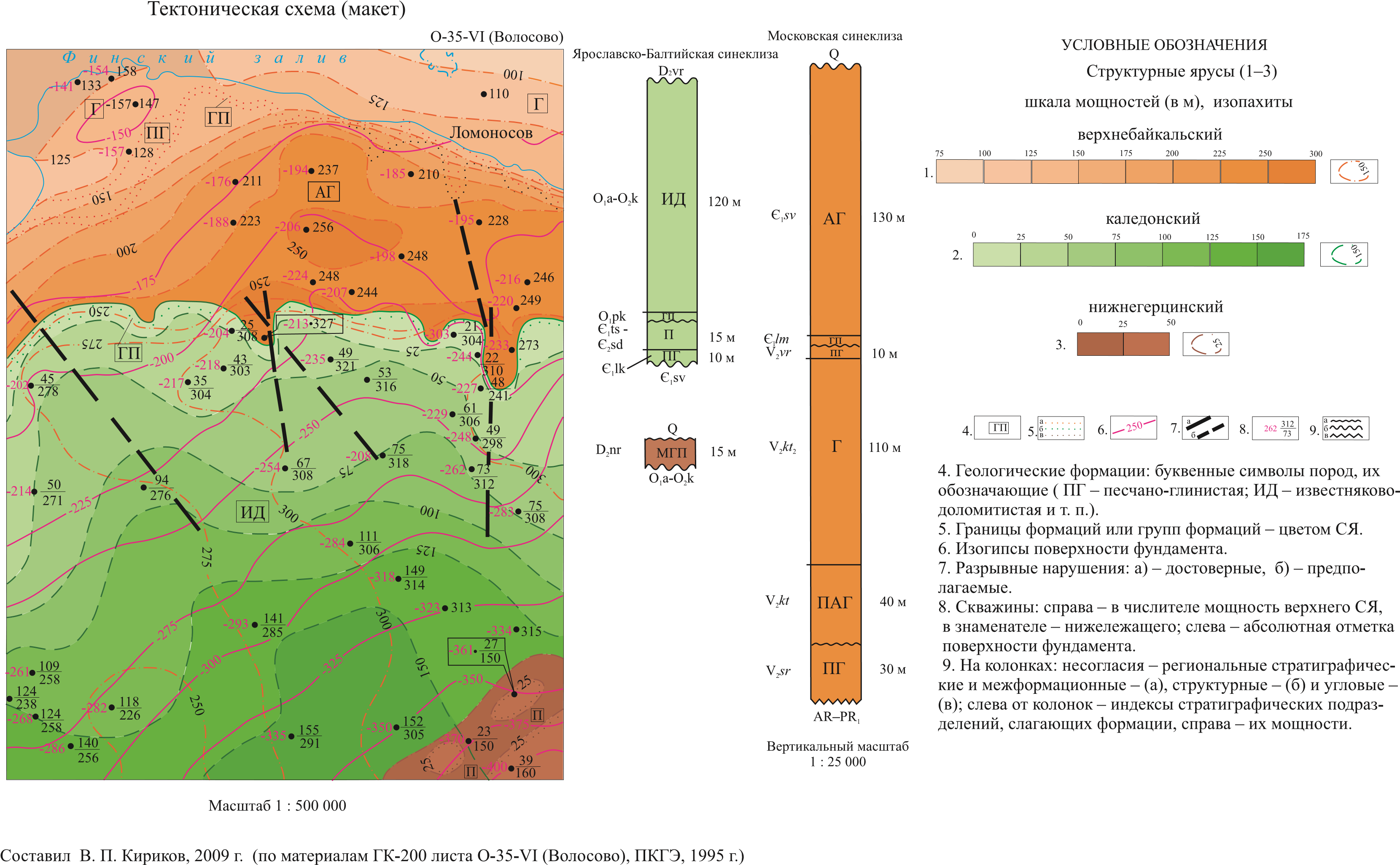
Например:

кКцПсFе – континентальная красноцветная песчано-глинистая ожелезненная.

Т а б л и ц а 3

**Морфогенетические типы структур осадочного чехла**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Порядок структур,  их размеры | Внутрикратонные структуры (и их примеры) | | | Краевые системы |
| положительные | отрицательные | структуры сочленения |
| Региональные | Щиты, кряжи | Плиты |  |  |
| Надпорядковые  50–600×600–1000 км | Антеклизы | Синеклизы, моноклизы, амфиклизы, системы авлакогенов | Седловины,  моноклинали | Краевые  и перикратонные  прогибы, рифты |
| I порядок  50–200×150–500 км | Своды, горсты, мегавалы | Впадины, прогибы,  в том числе грабено-  образные (авлакогены) и седиментационные |  |  |
| II порядок  5–40×40–300 км | Выступы,  вершины сводов,  валообразные зоны (Вятский вал),  зоны дислокаций (Доно-Медведицкая) | Прогибы, в том числе приразломные |  |  |
| III порядок  5–20×20×60 км | Брахиантиклинали,  в том числе соляные  купола, приразломные  валы, (флексуры),  биогермы | Брахиантиклинали,  депрессии, грабены |  |  |
| IV порядок | Локальные поднятия, флексуры | Межкупольные  впадины |  |  |



1. Основные тектонические подразделения ТС платформ и принципы их выделения должны быть согласованы с Тектонической картой России масштаба 1 : 2 500 000. Данное приложение регламентирует составление дополнительных схем, позволяющих при необходимости более отразить тектонику платформ. [↑](#footnote-ref-1)
2. Карбонатов более 50 %; [↑](#footnote-ref-2)
3. менее 50 %. [↑](#footnote-ref-3)