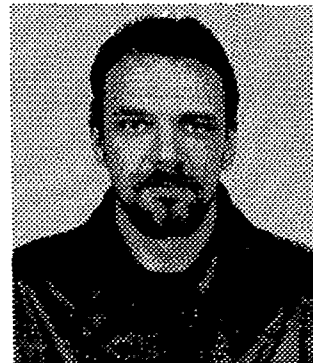


КРИТЕРИИ КЛАССИФИКАЦИИ ПЛАТФОРМЕННЫХ СТРУКТУР

В. А. Конторович, С. Ю. Беляев, А. Э. Конторович

(Институт геологии нефти и газа СО РАН)



В. А. Конторович

Введение

Вопросы, связанные с историей тектонического развития и районирования Западной Сибири, являвшиеся объектом горячих дискуссий в 1950–1970-х гг., в последние десятилетия практически не рассматриваются ни в печати, ни на научных совещаниях. Достаточно отметить, что две последние принципиально разные схемы тектонического районирования Западной Сибири под редакцией И. И. Нестерова и В. С. Суркова были опубликованы соответственно в 1975 и 1981 гг. [8, 10]. Классификация платформенных тектонических элементов, которая легла в основу этих построений, была принята Межведомственным совещанием, прошедшим в 1963 г. во ВНИГРИ (Ленинград), и базировалась главным образом на знаниях о строении древних платформенных областей [5]. В то же время некоторые вопросы, касающиеся тектонического районирования Западно-Сибирского бассейна, в 1960–1970-е гг. так и не были разрешены.

Принципы выделения тектонических элементов

При выделении и классификации тектонических элементов в качестве основных классификационных критериев выбирают следующие признаки: а) знак, б) форму; в) замкнутость, г) размерность, д) соподчиненность. *Два последних критерия определяют порядок структуры.* Эти критерии являются традиционными при выделении тектонических элементов в платформенных областях. Однако на практике их применение встречает значительные трудности из-за отсутствия четких формализованных признаков обозначения структурных форм.

Разделение структур по критериям знака и формы всеми исследователями трактуется однозначно.

По критерию знака выделяют: *положительные, отрицательные и промежуточные* тектонические элементы. Положительные структуры представляют собой приподнятые участки поверхностей опорных отражающих горизонтов, отрицательные – погру-

Предложена классификация тектонических элементов, максимально адаптированная к осадочному чехлу молодых платформ. В качестве основных классификационных критериев были выбраны знак, форма, замкнутость, размерность, соподчиненность.

Первые три критерия являются общепринятыми, однако к выделению замкнутых структур был использован более жесткий подход, исключающий субъективизм.

Разделение структур по размерности и соподчиненности осуществлено на основе статистического анализа площадей всех замкнутых положительных и отрицательных структур (595 структур), выделенных на построенной на современном информационном уровне электронной структурной карте территории Западно-Сибирской геосинеклизы по кровле юрского комплекса, что позволило разделить все тектонические элементы на 7 порядков.

Предлагаемые в настоящей работе изменения названий тектонических элементов разных порядков нацелены главным образом на однозначность их толкования и универсальность.

Опыт тектонического районирования Западно-Сибирской геосинеклизы по опорным отражающим горизонтам на основе предлагаемой классификации показал ее логическую непротиворечивость.

женные. Промежуточные тектонические элементы, как правило, выделяют в зонах сочленения положительных и отрицательных структур.

По отношению длинной (L) и короткой (K) осей все структуры делятся на *изометричные* ($L/K < 3$) и *вытянутые* (линейные) ($L/K > 3$). При этом линейные и изометричные тектонические элементы по знаку могут быть положительными, отрицательными и промежуточными.

Формально критерий замкнутости тектонических элементов в различных классификациях также трактуется одинаково – все структуры делятся на *замкнутые, полузамкнутые и незамкнутые*. Однако на практике подходы к выделению объектов различных классов неоднозначны.

В построениях Ф. Г. Гурари, К. И. Микуленко, В. С. Старосельцева [9] замкнутые структуры включали класс тектонических элементов, выделяемых по результатам наклонного среза опорной поверхности, что, по сути, отвечает классу полузамкнутых структур. В классификации И. И. Нестерова [10] допускалось, что оконтуренные единой изогипсой части крупных замкнутых тектонических элементов могут составлять 50 % площади структуры, т. е. в целом структура является незамкнутой.

На наш взгляд, такая неоднозначная трактовка критерия замкнутости приводит к неопределенности разделения структур по этому признаку. Это тем

более важно, если учесть, что «признак замкнутости тектонических структур является одним из главных при использовании тектонических схем в нефтяной геологии» [1].

Ниже приведены предлагаемые критерии дифференциации структур на *замкнутые*, *полузамкнутые* и *незамкнутые* и рассмотрены вопросы их выделения.

Замкнутые структуры – структуры, ограниченные со всех сторон на едином гипсометрическом уровне и выделяемые в результате горизонтального среза опорной структурной поверхности (рис. 1, А).

По критерию знака замкнутые структуры могут быть положительными и отрицательными, по критерию формы – изометричными и линейными.

В качестве контура замкнутой структуры следует выбирать «последнюю» наиболее глубокую для положительных и наименее глубокую для отрицательных тектонических элементов замкнутую изогипсу.

Замкнутые структуры могут иметь комбинированные пликативно-дизъюнктивные границы.

Полузамкнутые структуры – тектонические элементы, с трех сторон оконтуренные на едином гипсометрическом уровне (рис. 1, Б).

Объекты этого типа, как правило, представляют собой террасы, осложняющие зоны регионального, относительно пологого наклона структурной поверхности.

По критерию знака полузамкнутые структуры могут быть положительными и отрицательными, по критерию формы – изометричными и линейными.

С трех сторон полузамкнутые структуры должны быть ограничены по единой изогипсе, с четвертой – также по изогипсе, но расположенной на более высоком для положительных и более низком для отрицательных гипсометрическом уровне. Последние, как правило, совпадают с зонами резкой смены градиента отметок поверхности опорного горизонта и с границами более крупных по размерам структур.

Полузамкнутые структуры также могут иметь комбинированные пликативно-дизъюнктивные границы.

Незамкнутые структуры – структуры, со всех сторон ограниченные на различных гипсометрических уровнях (рис. 1, В).

По знаку незамкнутые структуры делятся на положительные, отрицательные и промежуточные. Последние могут иметь изометричную и линейную форму и представляют собой структуры сочленения различных по знаку замкнутых и полузамкнутых тектонических элементов.

Выделение промежуточных незамкнутых структур чаще всего осуществляется по «остаточному» принципу. При этом контуры объектов совпадают с границами сопредельных положительных и отрицательных тектонических элементов.

Положительные и отрицательные незамкнутые структуры представляют собой наклоненные линейно-вытянутые флексуорообразные, как правило, не-

осложненные складки, расположенные в зонах регионального относительно крутого наклона структурных поверхностей.

Характерной особенностью незамкнутых положительных и отрицательных структур является то, что они не удовлетворяют принципу соподчиненности. С одной стороны, крупные незамкнутые тектонические элементы могут быть не осложнены структурами более высоких порядков, с другой – структуры высоких порядков могут «рассекать» контуры более крупных тектонических элементов.

Положительные и отрицательные незамкнутые структуры имеют, как правило, форму, близкую к форме остроугольного треугольника, с основанием, примыкающим к крупным тектоническим элементам того же знака либо (для положительных структур) к обрамлению плиты. По направлению короткой оси и в вершине незамкнутые положительные и отрицательные структуры ограничиваются в зонах перегибов изогипс и переходом их в квазипараллельное основанию положение.

Принципы тектонического районирования

Не вызывает сомнений, что объективность выделения контуров замкнутых, полузамкнутых и незамкнутых тектонических элементов не одинакова. Если выделение замкнутых структур может быть осуществлено абсолютно корректно, то определение контуров полузамкнутых и особенно незамкнутых тектонических элементов несет на себе отпечаток субъективизма.

В то же время если на современную схему тектоники Западно-Сибирской геосинеклизы выносить только объективно выделяемые замкнутые структуры, то по своей детальности она будет уступать даже построениям 1960-х гг. Так, из состава тектонических элементов, получивших развитие в рельефе кровли баженовской свиты, выпадут такие традиционно выделяемые, но, согласно современным представлениям, не относящиеся к классу замкнутых структур тектонические элементы, как Ярудейский мегавыступ, Мессояхская наклонная гряда, Владимировский, Парабельский, Межовский мегавыступы, Калгачский мезовыступ, Шаимский мегавыступ и др.

В настоящей работе в основу выделения тектонических элементов были положены два основных принципа:

- При тектоническом районировании территории осадочного бассейна структуры выделяются в следующем порядке: на выбранной опорной поверхности обособляются все замкнутые, затем полузамкнутые и незамкнутые структуры и осуществляется их дифференциация по знаку и форме. Полузамкнутые и незамкнутые тектонические элементы выделяются только в том случае, когда в их пределах невозможно выделить замкнутую структуру того же порядка (приоритет замкнутых структур).

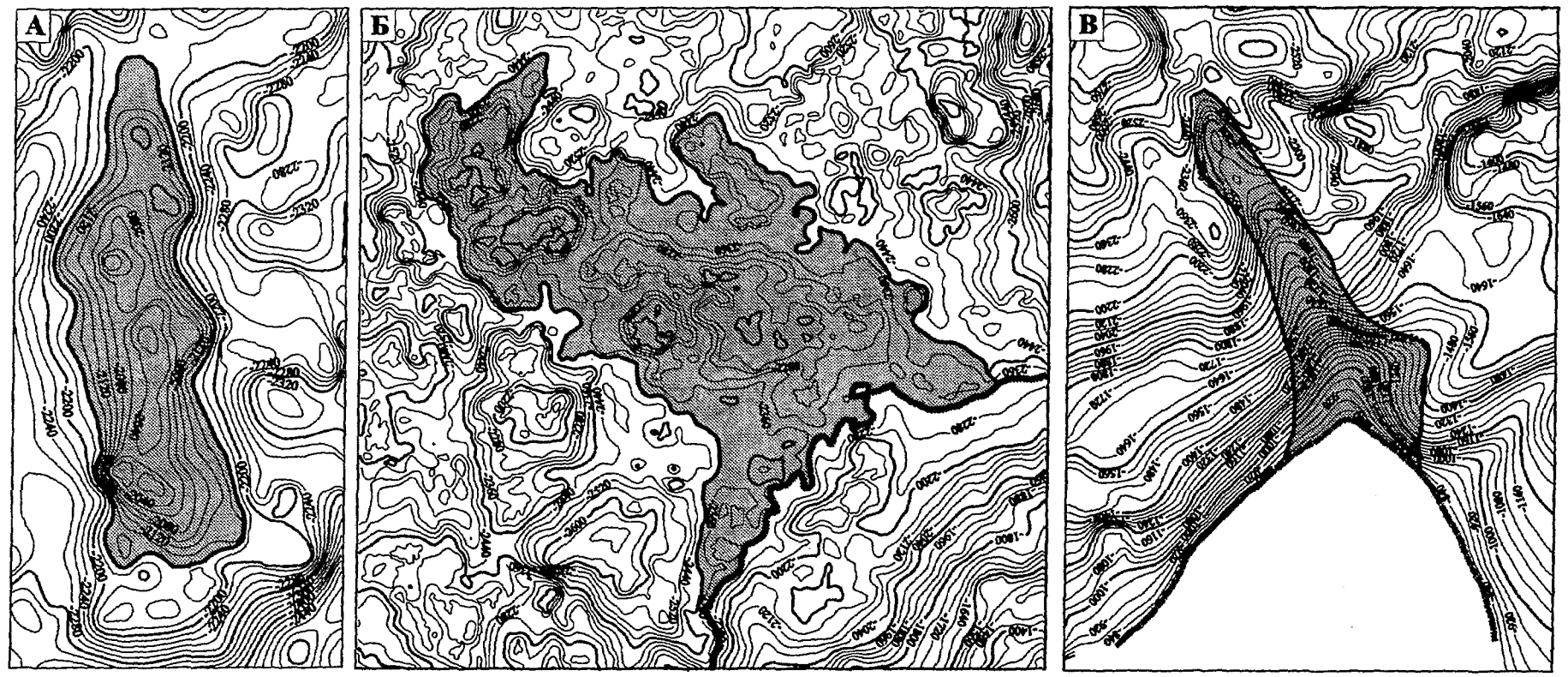


Рис. 1. Примеры выделения замкнутых (А), полузамкнутых (Б) и незамкнутых (В) структур:
1 – изогипсы баженовской свиты; 2 – контуры структур; 3 – границы «оснований» незамкнутых и полузамкнутых структур

• Выделение тектонических элементов следует производить от более крупных к более мелким. При этом любой тектонический элемент может быть осложнен меньшими по размерам структурами любой формы, знака и замкнутости, и контуры меньших по размерам структур не должны быть полностью подобны контурам более крупных тектонических элементов.

Определение порядков структур

Вводные положения

Перечисленные выше классификационные признаки (знак, форма и замкнутость) являются общепризнанными и универсальными, т. е. могут быть использованы при тектоническом районировании любых платформенных областей.

Что касается выделения тектонических элементов различных порядков, то, вероятно, в каждой отдельно взятой области платформенного строения оно должно выполняться индивидуально, с учетом их размеров, геологического строения и особенностей развития. Ниже остановимся на критериях выделения тектонических элементов различных порядков применительно к мезозойско-кайнозойским платформенным отложениям Западной Сибири.

В 1950–1960-е гг. в Советском Союзе существовали две школы тектонистов, использующие различные подходы к принципам разделения тектонических элементов на порядки, – ленинградская и сибирская. По трем позициям специалисты обеих школ были единодушны, а именно при тектоническом районировании необходимо учитывать знак, форму и замкнутость объектов. Кроме того, в рамках обоих подходов выделялись в основном структуры четырех порядков: надпорядковые (крупнейшие), крупные, средние и мелкие.

Главное отличие идеологии выделения тектонических элементов заключалось в том, что в основу ленинградского подхода был положен принцип разделения структур на порядки, исходя из размеров объектов. Мотивировкой такого подхода служила точка зрения В. Д. Наливкина, который полагал, что размеры структур указывают на глубину источника сил, создающих складки [4]. Эти размеры имеют конкретные пределы для каждого генетического типа. Так, поднятия или впадины, достигающие в поперечнике сотен километров, созданы силами, которые действуют в мантии Земли. Небольшие по размерам складки обусловлены деформациями в верхней части коры и в самом осадочном покрове.

Сибирская группа специалистов (Ф. Г. Гурари, М. Я. Рудкевич и др.) считала, что в основу тектонического районирования должен быть положен принцип соподчиненности структур – структура более низкого порядка может быть выделена в том случае, если в ее состав входит структура более высокого порядка.

Вероятно, более корректно «критерий соподчиненности» может быть сформулирован следующим образом:

Структура N-го порядка может быть выделена в случае, если она осложнена не менее чем двумя структурами N + 1-го порядка либо не менее чем одной структурой N + 1-го порядка и одной структурой N + 2-го порядка. Этот критерий также следует отнести к разряду универсальных, применимых во всех платформенных областях. В то же время следует отметить, что корректное использование этого критерия возможно только на относительно хорошо изученных территориях.

Противопоставлять критерию размерности и соподчиненности, на наш взгляд, не следует.

В марте 1963 г. в рамках Межведомственного совещания при ВНИГРИ была принята классификация тектонических элементов платформенных структур, в основу которой был положен принцип размерности [5]. Предлагалось выделять следующие классы платформенных структур: региональные, надпорядковые (более 60...100 тыс. км²), I порядка (6...10 – 60...100 тыс. км²), II порядка (0,2...0,3 – 5...6 тыс. км²), III порядка (20...200 км²), мельчайшие (< 20 км²).

В рамках тектонических построений М. Я. Рудкевича, который жестко стоял на принципах соподчиненности («Очевидно, признак соподчиненности является более правильным при выделении тектонических элементов любых порядков» [7, с. 87]), на территории Западно-Сибирской плиты было выделено 89 структур I порядка и 357 структур II порядка. Анализ площадей выделенных объектов позволяет отметить следующее:

- из 89 структур I порядка лишь одна (Северо-Сибирская моноклиналь) имеет площадь менее 6000 км²;
- из 357 структур II порядка лишь 22 имеют площадь более 10000 км². Причем 15 из них являются отрицательными (из практики геолого-разведочных работ – наименее изученными), остальные 7 – структурные носы, т. е. объекты, заведомо незамкнутые, определение контуров, а следовательно, и площадей которых носит во многом субъективный характер.

Таким образом, при всей внешней непримиримости подходов при практической реализации они не только не противоречат, но и дополняют друг друга – если крупная по размерам структура имеет простое строение, то, вероятнее всего, она требует доизучения геолого-геофизическими методами.

В 1975 г. А. Э. Конторовичем, И. И. Нестеровым, Ф. К. Салмановым и др. [1] была предложена классификация, учитывающая оба этих подхода – порядок тектонической структуры должен определяться, исходя из сложности (соподчиненности) и размеров объекта. В рамках этой трактовки диапазоны площадей структур, относящихся к различным порядкам, были несколько изменены относительно классификации 1963 г.

Необходимо отметить, что еще в 1959 г. Г. К. Боярских при рассмотрении тектонической карты За-

падной Сибири отмечал, что большинство геологов Тюменского геологического управления считают необходимым выделение дополнительной группы структур, промежуточной между I и II порядками, осложняющей структуры I порядка, которые, в свою очередь, осложнены объектами II порядка.

Несколько позже, в 1971 г., в работе «Тектоника мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Западно-Сибирской плиты» [9, с. 8] Ф. Г. Гулари, К. И. Микуленко, В. С. Старосельцев и др. писали: «При разделении пликативных деформаций мезозойско-кайнозойского чехла Западно-Сибирской плиты на три порядка выяснилось, что в ряде случаев наблюдаются промежуточные пликативные формы, которые имеют размеры структур II порядка и, в свою очередь, осложнены структурами того же порядка.» В 1975 г. в работе «Геология нефти и газа Западной Сибири» А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов, В. С. Сурков и др. также предлагали ввести структуры промежуточного (I + II) порядка: купола сводов, мегавалов и т. д. Тем не менее этот класс структур впоследствии на тектонических схемах не выделялся и собственных названий и порядка не получил.

Анализ структурных карт, выполненных на современном информационном уровне, также позволяет отметить неоднозначность выделения структур различных порядков. Остановимся на конкретном примере. На рис. 2 приведен фрагмент тектонической карты, характеризующий современный структурный план юрских отложений центральной части Западной Сибири.

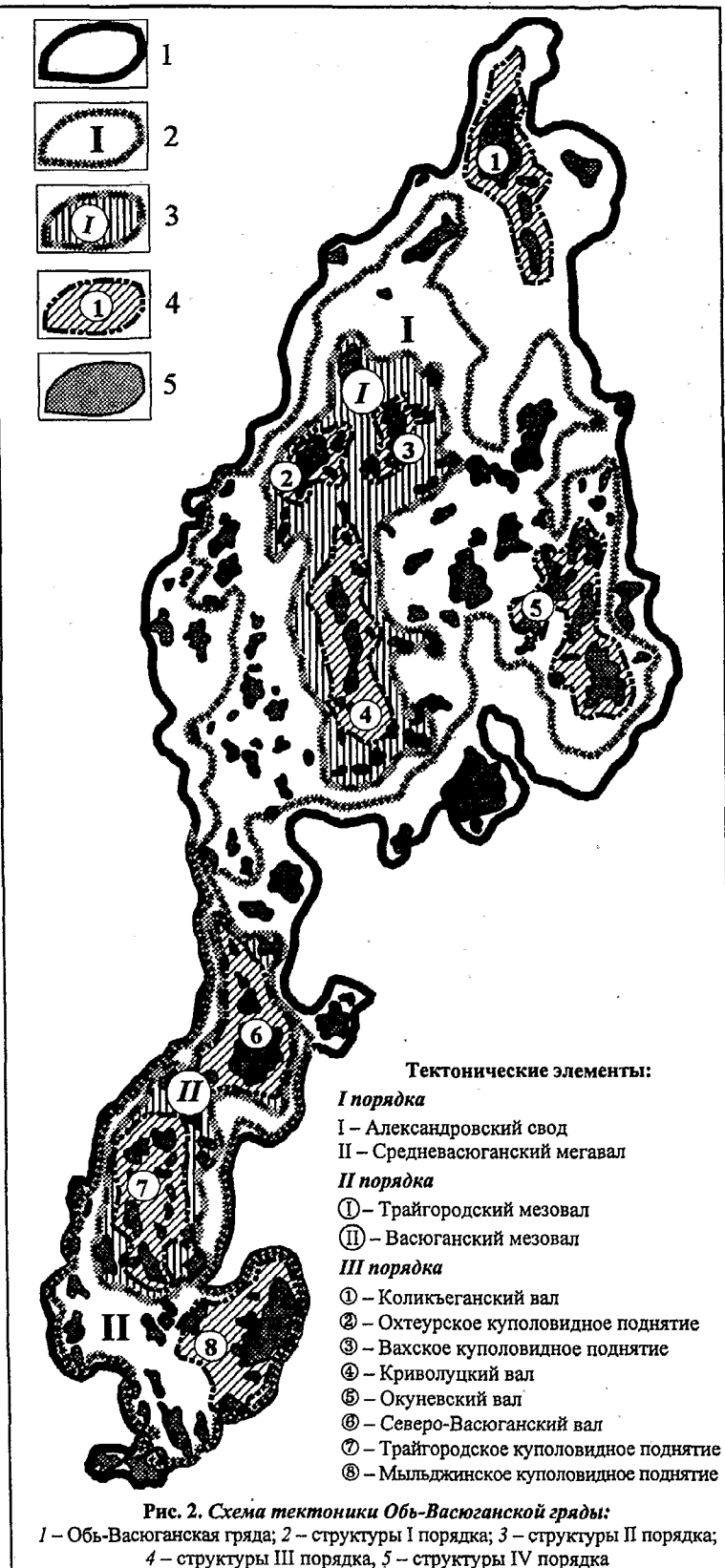
Выбранный в качестве эталона участок благоприятен с двух позиций:

- на всех выполненных ранее тектонических схемах, вне зависимости от авторства, он интерпретировался одинаково: в центральной части рассматриваемого района выделялись Александровский свод (мегавал) и Среднеvasюганский мегавал;
- плотность сейсмических профилей в пределах рассматриваемого района составляет примерно 1 км/км², т. е. изученность территории такова, что дальнейшая детализация ее геологического строения существенно не повлияет на размеры и форму входящих в ее состав тектонических элементов.

Рассмотрим приведенную структурную поверхность с точки зрения выделения замкнутых тектонических элементов, которые находили отражение на предлагаемых ранее тектонических схемах.

1. На территории рассматриваемого участка были выделены две структуры I по-

рядка – Александровский свод площадью 10800 км² и Среднеvasюганский мегавал площадью 6200 км², замкнутые на глубине минус 2420 м. В то же время оба этих тектонических элемента изогипсой минус 2480 м объединены в единую положительную структуру (назовем ее Александровско-Среднеvasюган-



ской зоной), площадь которой составляет 23800 км², – согласно классификации 1963 г., структуру I порядка.

2. В пределах Александровского свода изогипсой, проведенной на отметке минус 2160 м, оконтурены традиционно выделяемые ранее Криволучский вал ($S = 628$ км²), Охтеурское ($S = 222$ км²) и Вахское ($S = 215$ км²) куполовидные поднятия – структуры II порядка. В то же время изогипса минус 2200 м объединяет все три структуры в единый тектонический элемент, площадь которого составляет 3127 км², – согласно классификации 1963 г., структуру II порядка. Аналогичная ситуация наблюдается и в пределах Средневажгоганского мегавала: Северо-Важгоганское и Новотевризское куполовидные поднятия – структуры II порядка, оконтуренные на отметке минус 2340 м, изогипсой минус 2400 м также объединены в единую положительную структуру того же порядка ($S = 2060$ км²).

Рассмотренная ситуация отнюдь не является исключением из правил. Колтогорский мегапрогиб и Нюрольская впадина, Пайдугинский и Пыль-Караминский мегавалы, являясь структурами I порядка, в то же время представляют собой единые тектонические элементы, которые в рамках существующих классификаций также должны интерпретироваться как структуры I порядка. Что касается тектонических элементов II порядка, то такая неоднозначная ситуация широко распространена в пределах очень большого количества как положительных, так и отрицательных структурных форм.

Анализ современной структуры поверхности баженовской свиты позволяет констатировать, что в южных районах Западной Сибири тектонические элементы с площадями 1500...6000 км² на тектонических схемах практически не показаны – площади структур II порядка, как правило, меньше 1500 км², площади структур I порядка, как правило, больше 5000...6000 км². В то же время на севере Западной Сибири большая часть замкнутых положительных структур, выделяемых в качестве структур I порядка, характеризуется именно этими площадями.

Выводы

1. Необходимо ввести и присвоить порядок дополнительному классу структур, промежуточному между I и II порядками.
2. Необходимо уточнить диапазоны площадей структур, относящихся к различным порядкам.

Анализ площадей структур Западной Сибири

В качестве основы для анализа площадей структур, выделенных на территории Западной Сибири, использовалась современная электронная версия структурной карты по отражающему горизонту II^a (Б), приуроченному к баженовской свите. Выбор этого горизонта в качестве эталона не случаен:

- отражающий сейсмический горизонт, приуроченный к этим отложениям, является наиболее надежным сейсмическим репером, что обеспечивает

наивысшую кондиционность выполненных структурных построений;

- все тектонические построения 1970–1980-х гг. опирались именно на эту структурную поверхность.

В рамках проведенных исследований в анализ были включены 595 структур, площади которых лежали в диапазоне от 200 до 2692000 км² (Западно-Сибирский юрский осадочный бассейн).

Перед тем как перейти к анализу полученных графиков, приведем цитату из работы В. Д. Наливкина, В. И. Кузьмина [3, с. 55]: «...в распределении временных величин, пространственных (размеры), значений масс, энергий, а также угловых величин существуют рубежи, соотношения между которыми тяготеют к цифре 2.7. Множитель 2.7 следует рассматривать как значение, к которому стремятся соотношения между иерархическими уровнями природных ритмов...».

Анализ диаграмм (рис. 3), на которых все тектонические элементы с площадями от 200 до 200000 км² размещены по мере увеличения площадей, позволил разделить все вошедшие в анализ структуры на 5 классов, в пределах которых увеличение их площадей подчиняется различным экспоненциальным законам, при коэффициентах корреляции не менее 0,99.

В пределах выделенных классов структур площади тектонических элементов лежат в следующих диапазонах: 200...2000, >2000...6000, >6000...20000, >20000...60000, >60000...200000 км².

Аналогичные границы между классами тектонических элементов намечаются и по результатам анализа частоты встречаемости структур. На рис. 4 приведены гистограммы, на которых по оси X отложены площади тектонических элементов с шагом 200 (А), 500 (Б) и 1000 (В) м, по оси Y – количество структур, попадающих в каждый из выделенных диапазонов. Анализ приведенных графиков позволил отметить, что изменение частоты встречаемости тектонических элементов происходит в случаях, когда площади структур составляют 2000, 6000 и 20000 км².

По результатам анализа конкретных объектов, получивших развитие на территории Западной Сибири и вошедших в различные классы, можно сделать вывод о том, что выделенные диапазоны площадей структур полностью удовлетворяют принципу соподчиненности – практически все структуры каждого последующего класса осложнены тектоническими элементами предыдущего.

Приведенные материалы позволяют также предполагать, что выделенные диапазоны площадей объективно характеризуют порядки тектонических элементов. В рамках этого подхода, в частности, появилось два дополнительных класса структур: промежуточный между I и II порядками (в рамках классификации 1963 г.), о необходимости выделения которого было сказано выше, и промежуточный между надпорядковыми тектоническими элементами и структурами I порядка.

Выше были рассмотрены тектонические элементы, площади которых не превышали 200000 км².

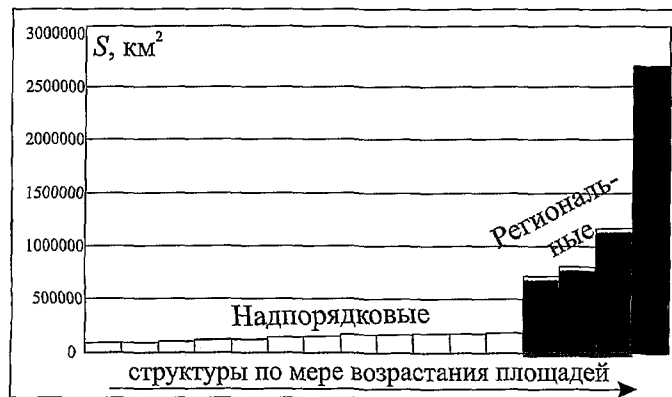
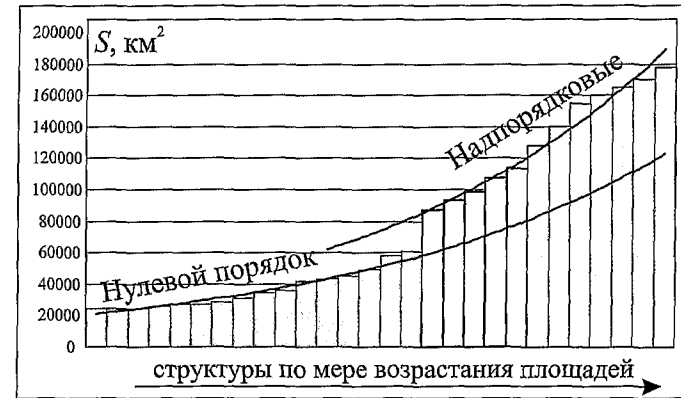
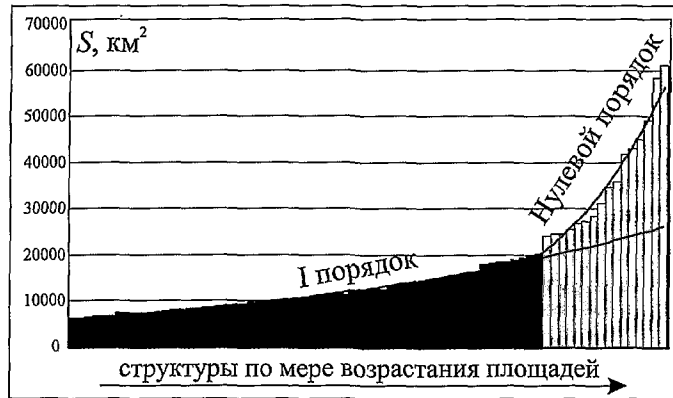
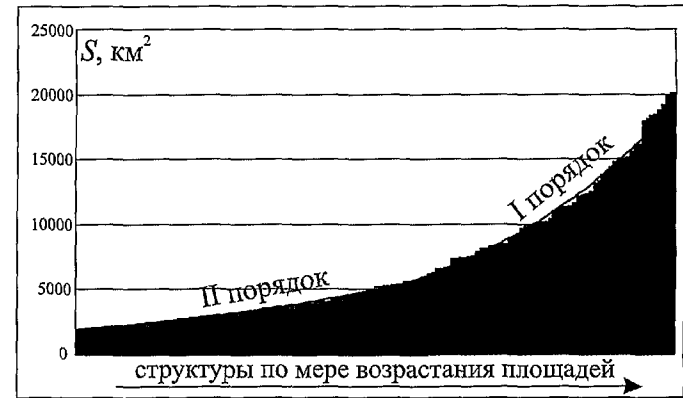
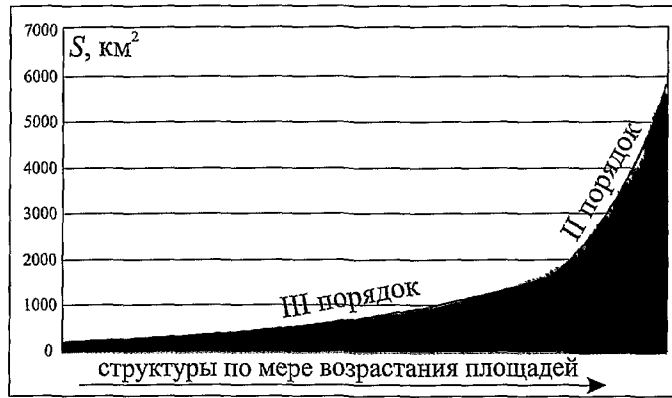


Рис. 3. Характер распределения площадей тектонических элементов (Западно-Сибирская геосинеклиза)

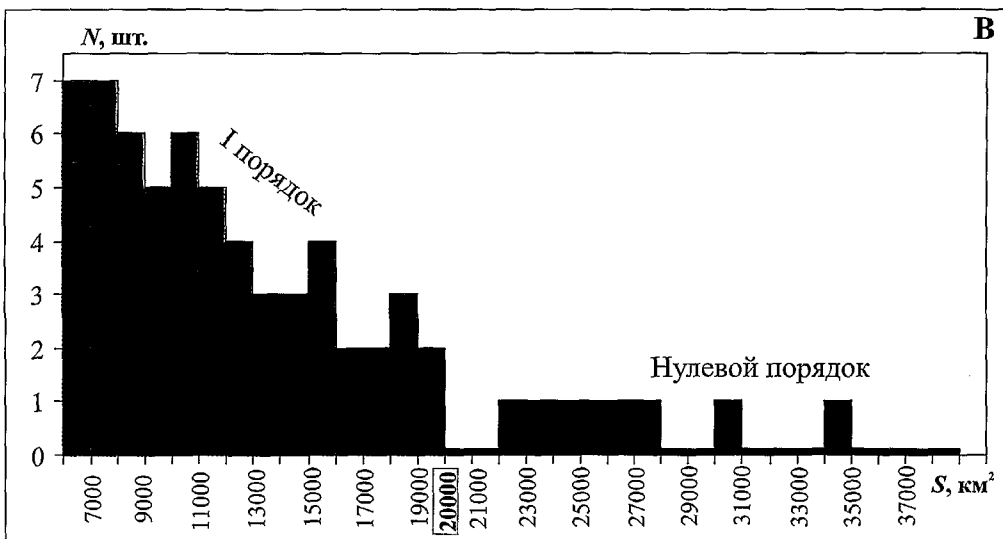
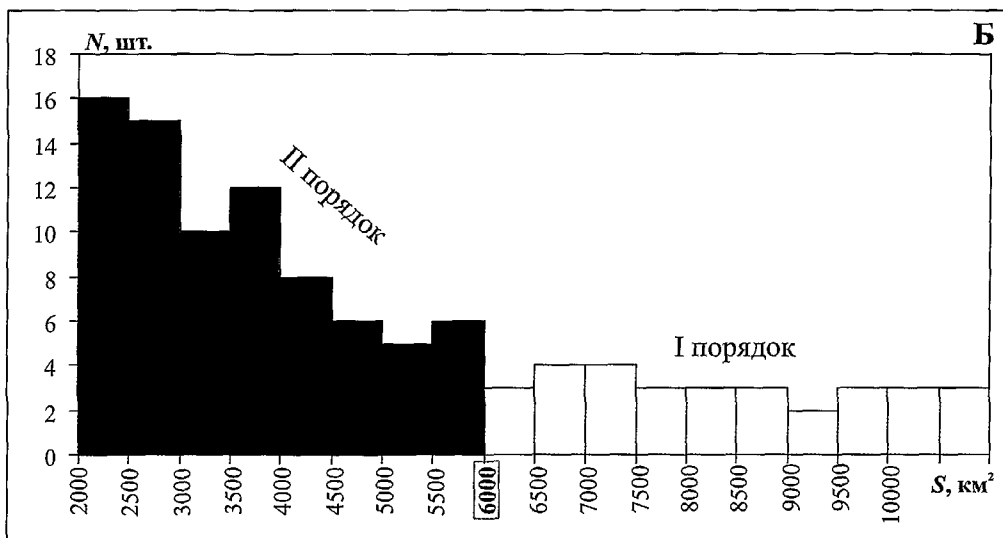
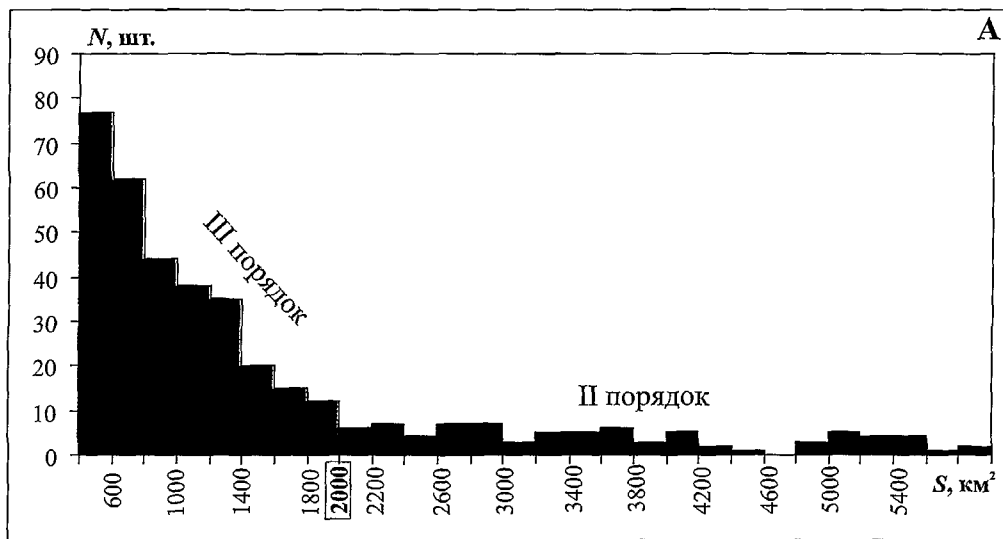


Рис. 4. Зависимость частоты встречаемости структур от площадей тектонических элементов

В то же время в рельефе мезозойско-кайнозойских отложений Западной Сибири традиционно выделяется класс региональных структур.

Впервые региональные структуры – склон низменности и погруженная центральная часть низменности – были выделены в 1958 г. В. П. Казариновым и др. [2]. В 1969 г. эти тектонические элементы получили названия Внутренней области и Внешнего пояса плиты [6].

Несколько позже Ф. Г. Гулари, К. И. Микуленко, В. С. Старосельцев, Г. К. Боярских и др. [9] выделили в составе Внутренней области Обскую ступень и Ямало-Тазовскую региональную депрессию. А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов и др. [1] предложили рассматривать эти три тектонических элемента в качестве равнопорядковых структур – Внешнего пояса, Центральной и Северной тектонических областей.

В рамках выделенных диапазонов минимальные и максимальные площади структур каждого более крупного порядка увеличиваются примерно в 3 раза, что также отвечает экспоненциальному распределению.

Если продолжить ряд, то следующие более крупные классы структур будут лежать в диапазонах $>200000...600000$, $>600000...1800000$ и $>1800000...5400000$ км².

На территории Западной Сибири в рельефе баженновской свиты структур, площади которых лежат в диапазоне $200000...600000$ км², не выявлено. В то же время, рассматривая предшествующие классификации, можно предполагать, что к этому классу структур могут быть отнесены «тектонические зоны, объединяющие крупные структуры по каким-либо признакам» [1, с. 185]. Из двух последующих классов структур первый ($>600000...1800000$ км²) удовлетворяет площадям региональных структур ($S = 716600...809800$ км²), второй ($>1800000...5400000$ км²) – Западно-Сибирской геосинеклизе ($S = 2692000$ км²).

Таким образом, опираясь на традиционную классификацию платформенных областей и проведенный анализ, в платформенном чехле Западно-Сибирской плиты предлагается выделять следующие классы структур: осадочный бассейн ($S > 1650000$ км²), региональные ($S > 550000...1650000$ км²), гемирегинальные ($S > 180000...550000$ км²), надпорядковые ($S > 60000...180000$ км²), нулевого порядка ($S > 20000...60000$ км²), I порядка ($S > 6000...20000$ км²), II порядка ($S > 2000...6000$ км²), III порядка ($S > 200...2000$ км²), IV порядка ($S \leq 200$ км²).

Из приведенных на рис. 3 графиков видно, что для небольших по размерам тектонических элементов (<20000 км²) в «зонах» перехода структур из одного порядка в другой имеется некоторый диапазон площадей, при котором структура не может быть однозначно отнесена в тот или иной класс. В этом случае критерием определения порядка структур должен служить признак соподчиненности тектонических элементов.

Ниже приведены критерии разделения структур на порядки.

Региональные структуры – структуры, имеющие площадь более 550000 км².

По критерию замкнутости региональные структуры могут быть замкнутыми (Северная текто-

ническая область – Ямало-Тазовская депрессия) и незамкнутыми (Центральный тектонический пояс – Обская ступень).

Надпорядковые структуры – структуры, имеющие площадь более 60000 км² и осложненные одной или несколькими структурами нулевого порядка.

Структуры нулевого порядка – структуры площадью более $20000...60000$ км², в пределах которых можно выделить не менее одной структуры I порядка и одной структуры II порядка.

Структуры I порядка – структуры площадью $>6000...20000$ км². К структурам I порядка следует относить также тектонические элементы:

– с площадями более 20000 км² в случае, если они осложняют надпорядковые структуры;

– с площадями $5600...6000$ км² в случае, если они не осложняют более крупную структуру I порядка и в их пределах можно выделить не менее одной структуры II порядка и одной структуры III порядка.

Структуры II порядка – структуры площадью $>2000...6000$ км². К структурам II порядка следует относить также тектонические элементы:

– с площадями более 6000 км² в случае, если они осложняют структуры I порядка;

– с площадями $1600...2000$ км² в случае, если они не осложняют более крупную структуру II порядка и в их пределах можно выделить не менее одной структуры III порядка и одной структуры IV порядка.

Структуры III порядка – структуры площадью $>200...2000$ км², осложненные не менее чем двумя структурами IV порядка.

Структуры IV порядка. К структурам IV порядка будем относить любую замкнутую структуру, площадь которой не превышает 200 км².

К вопросу названий тектонических элементов

В классификациях тектонических элементов, разработанных и опубликованных в работах различных исследователей, наряду с традиционной трактовкой названий ряда тектонических элементов, таких, как вал, свод и т. д., существует и масса неоднозначностей.

Приведем несколько примеров. В классификациях М. Я. Рудкевича [7] и Ф. Г. Гулари и др. [9], а также в тектонических схемах 1996 г., выполненных под редакцией В. С. Старосельцева для территории Томской и Новосибирской областей, термин «впадина» характеризует отрицательную структуру I порядка, в то время как в классификации И. И. Нестерова [10] – структуру II порядка.

Структурный нос, по М. Я. Рудкевичу, – «незамкнутая положительная структура, имеющая в плане форму линейного выступа...», по И. И. Нестерову, – «положительная с трех сторон замкнутая структура округлой или вытянутой формы...». Аналогичное отличие имеет место и в толковании термина «структурный залив». Список примеров можно продолжить. В частности, при построении тектонической схемы мезозойско-кайнозойского чехла Западной Сибири, выполненной под редакцией В. С. Сур-

кова [8], использована вообще принципиально иная терминология.

Следует также отметить, что такие тектонические элементы, как уступ, перемычка, мульда, мост и т. д. [7], купол свода, купол мегавала, днище впадины, структурная ложбина и т. д. [1], были показаны только на авторских вариантах тектонических схем и более нигде не использовались.

В существующих трактовках тектонических терминов, на наш взгляд, имеются и логические неоднозначности. Так, например, общепризнанный термин «мегавал» означает большой вал, а адекватная ему по порядку отрицательная структура – просто впадина.

Предлагаемые в настоящей работе изменения названий тектонических элементов разных порядков, приведенные в табл. 1, нацелены главным образом на однозначность их толкования и универсализацию.

Таблица 1

Принципы определения названий структур

Площадь, км ²	Порядок структур	Приставка, определение	Пример
<20	IV Локальные	Локальные	Локальное поднятие, локальная впадина
>20...60			
>60...200			
>200...600	III Мелкие	–	Вал, впадина
>600...2000			
>2000...6000	II Средние	Мезо-	Мезовал, мезовпадина
>6000...20000	I Крупные	Мега-	Мегавал, мегавпадина
>20000...60000			
>60000...180000	Нулевого порядка Крупные	–	Антеклиза, синеклиза
>180000...550000	Надпорядковые	Мега-	Мегантеклиза, Мегасинеклиза
>550000...1650000	Гемирегionalные	–	–
>1650000	Региональные	–	Внешний пояс, Ямало-Карская депрессия
>1650000	Бассейн	Гео-	Геосинеклиза

Ниже приведены названия и определения основных тектонических элементов различных порядков.

Региональные структуры

В связи с уникальностью региональных структур, вероятно, их выделение в различных осадочных бассейнах должно осуществляться индивидуально, с учетом их строения. Выше было отмечено, что в Западной Сибири выделены три региональные структуры: Внешний пояс, Обская ступень и Ямало-Газовская депрессия. Детальная характеристика этих объектов будет приведена ниже.

Тектонические элементы нулевого порядка – надпорядковые

Замкнутые структуры

Антеклиза (мега-) – крупная замкнутая положительная структура изометричной формы.

Синеклиза (мега-) – крупная замкнутая отрицательная структура изометричной формы.

Гряда (мега-) – крупная линейно-вытянутая замкнутая положительная структура.

Желоб (мега-) – крупная линейно-вытянутая замкнутая отрицательная структура.

Полузамкнутые и незамкнутые структуры

Гемантеклиза (мега-) – крупная полузамкнутая либо незамкнутая положительная структура изометричной формы.

Гемисинеклиза (мега-) – крупная полузамкнутая либо незамкнутая отрицательная структура изометричной формы.

Наклонная гряда (мега-) – крупная линейно-вытянутая полузамкнутая либо незамкнутая положительная структура.

Наклонный желоб (мега-) – крупная линейно-вытянутая полузамкнутая либо незамкнутая отрицательная структура.

Моноклиза (мега-) – крупная линейно-вытянутая незамкнутая структура сочленения.

Тектонические элементы III-I порядков

Замкнутые структуры

Вал (мезо-, мега-) – положительная замкнутая линейно-вытянутая структура, в пределах которой осложняющие ее положительные тектонические элементы выстроены вдоль длинной оси.

Прогиб (мезо-, мега-) – отрицательная замкнутая линейно-вытянутая структура, противоположная по знаку валу.

Куполовидное поднятие (мезо-, мега-) – положительная замкнутая изометричная структура округлой или овальной формы, осложненная различными по морфологии положительными и отрицательными структурами более высоких порядков.

Впадина (мезо-, мега-) – отрицательная замкнутая структура изометричной формы, противоположная по знаку куполовидному поднятию.

Полузамкнутые структуры

Наклонный вал (мезо-, мега-) – положительная полузамкнутая линейно-вытянутая структура, сформированная благодаря «молодым» процессам регионального наклона структурной поверхности. В палеоплане наклонные валы, как правило, представляют собой замкнутые структуры.

Структурный мыс (мезо-, мега-) – положительная полузамкнутая структура изометричной формы, представляющая собой террасу, осложняющую зону регионального наклона структурной поверхности.

Наклонный прогиб (мезо-, мега-) – отрицательная полузамкнутая линейно-вытянутая структура, противоположная по знаку наклонному валу.

Структурный залив (мезо-, мега-) – отрицательная полузамкнутая структура изометричной формы, противоположная по знаку структурному мысу.

Классификация тектонических элементов мезозойско-кайнозойских платформенных отложений Западно-Сибирской геосинеклизы

Порядок структур	Тектонические элементы											
	Положительные					Отрицательные					Промежуточные	
	Замкнутые		Полузамкнутые		Незамкнутые	Замкнутые		Полузамкнутые		Незамкнутые	Незамкнутые	
	Изометричные	Линейные	Изометричные	Линейные	Линейные	Изометричные	Линейные	Изометричные	Линейные	Линейные	Изометричные	Линейные
Надпорядковые ($S > 60000 \dots 200000 \text{ км}^2$)	Мегантеклиза	Мегагряда	Мегагеми-антеклиза	Наклонная мегагряда, мегагемигряда		Мегасинеклиза	Мега-желоб	Мегагеми-синеклиза	Наклонный мегажелоб, мегагемижелоб		–	Мегамоноклиза
Нулевого порядка ($S > 20000 \dots 60000 \text{ км}^2$)	Антеклиза	Гряда	Гемиантеклиза	Наклонная гряда, гемигряда		Синеклиза	Желоб	Гемисинеклиза	Наклонный желоб, гемижелоб		–	Моноклиза
I порядка ($S > 6000 \dots 20000 \text{ км}^2$)	Свод Куполовидное мегаподняtie	Мегавал	Структурный мегамыс	Наклонный мегавал	Мега- выступ	Мегавпадина	Мега- прогиб	Структурный мегазалив	Наклонный мегапрогиб	Мегаврез	Мегаседловина	Мегамонокли- наль
II порядка ($S > 2000 \dots 6000 \text{ км}^2$)	Куполовидное мезоподняtie	Мезовал	Структурный мезомыс	Наклонный мезовал	Мезо- выступ	Мезовпадина	Мезо- прогиб	Структурный мезозалив	Наклонный мезопргиб	Мезоврез	Мезоседловина	Мезомонокли- наль
III порядка ($S > 200 \dots 2000 \text{ км}^2$)	Куполовидное подняtie	Вал	Структурный мыс	Наклонный вал	Выступ	Впадина	Прогиб	Структурный залив	Наклонный прогиб	Врез	Седловина	Монокли- наль
IV порядка ($S < 200 \text{ км}^2$)	Локальное подняtie		–	–	–	Локальная впадина		–	–	–	–	–

Выступ (мезо-, мега-) – положительная незамкнутая, как правило, не осложненная тектоническими элементами более высоких порядков линейно-вытянутая структура, сформированная над погружающимися под осадочный чехол линейными структурами складчатого обрамления.

Врез (мезо-, мега-) – отрицательная незамкнутая линейно-вытянутая структура, противоположная по знаку выступу и представляющая собой каньонообразную депрессионную зону.

Моноклираль (мезо-, мега-) – линейно-вытянутый тектонический элемент, в пределах которого структурная поверхность имеет односторонний наклон без значительных, соизмеримых с размерами моноклинали, изгибов и осложнений. Моноклиральные зоны, как правило, представляют собой области сочленения разнознаковых положительных и отрицательных структур либо примыкают к обрамлению плиты.

Седловина (мезо-, мега-) – зона сочленения близко расположенных однознаковых положительных и отрицательных структур, представляющая собой в сечении поднятий впадину, в сечении депрессий – поднятие. Седловины, как правило, имеют изометричную форму.

Тектонические элементы IV порядка

Положительные структуры IV порядка вне зависимости от формы – локальное поднятие, отрицательные – локальное погружение. Структуры IV порядка могут быть осложнены более мелкими внепоярковыми структурами.

Все изложенные выше классификационные признаки приведены в табл. 2.

Учитывая, что основой для анализа послужили геолого-геофизические материалы, характеризующие геологическое строение Западной Сибири, можно сделать вывод о том, что предлагаемая классификация тектонических элементов максимально адаптирована к молодым платформенным областям. В то же время анализ данных по Сибирской платформе, в частности по Юрубчено-Тохомской зоне нефтегазоаккумуляции, Ковыктинскому месторождению и др., свидетельствует о том, что предложенные классификационные признаки могут быть использованы и при тектоническом районировании чехлов древних платформ.

Изложенные в настоящей работе принципы выделения структур и их разделения по критериям знака, формы, замкнутости, размерности и соподчиненности были использованы при районировании Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции по серии стратиграфических уровней.

Заключение

Вернемся к анализу тектоники Александровско-Средневазюганской зоны (см. рис. 2) с позиции предложенной выше классификации.

В рамках рассматриваемой территории удастся выделить Обь-Вазюганскую грядку – структуру нулевого порядка площадью 23800 км², оконтуренную на отметке минус 2480 м. Гряда осложнена двумя положительными структурами I порядка – Александровским сводом ($S = 10800$ км²) и Средневазюганским мегавалом (6200 км²) и одной положительной структурой III порядка – Коликъеганским валом. Структуры I порядка, в свою очередь, осложнены положительными структурами II и III порядков. В состав Александровского свода входит Трайгородский мезовал, включающий Криволуцкий вал, Охтеурское и Вахское куполовидные поднятия и Окуневский вал. В состав Средневазюганского мегавала – Вазюганский мезовал, осложненный Северо-Вазюганским и Новотевризским куполовидными поднятиями, и Мыльджинское куполовидное поднятие. В пределах всех структур нулевого – III порядков выделены локальные поднятия.

Таким образом, предложенные классификационные признаки позволили в пределах эталона вполне однозначно разделить тектонические элементы на порядки и детализировать схему тектоники рассматриваемой территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология нефти и газа Западной Сибири / Ред. А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов, В. С. Сурков, А. А. Трофимук, Ю. Г. Эрвье. – М.: Недра, 1975. – 679 с.
2. Казаринов В. П., Бенько Е. И., Агульчик И. М. Тектоника мезо-кайнозойских отложений // Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирской низменности. – М.: Госпотехиздат, 1958. – С. 184–211.
3. Кузьмин В. И., Наливкин В. Д. Ритмичность природы и нефтегазоносность // Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 54–59.
4. Наливкин В. Д. О морфологической классификации платформенных структур // Геология нефти и газа. – 1962. – № 8. – С. 24–28.
5. Решения совещания по классификации платформенных структур. – Л.: ВНИГРИ, 1963. – 16 с.
6. Ростовцев Н. Н. Тектоническая схема Западно-Сибирской низменности по подошве платформенных мезо-кайнозойских отложений с элементами палеотектоники // Материалы по геологии, гидрогеологии, геофизике и полезным ископаемым Западной Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1961. – Вып. 7. – С. 30–39.
7. Рудкевич М. Я. Тектоника Западно-Сибирской плиты и ее районирование по перспективам нефтегазоносности. – М.: Недра, 1969. – 280 с.
8. Сурков В. С., Жеро О. Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. – М.: Недра, 1981. – 143 с.
9. Тектоника мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Западно-Сибирской плиты / Ф. Г. Гурари, К. И. Микуленко, В. С. Старосельцев и др. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1971. – Вып. 100. – 148 с.
10. Тектоническая карта мезозойско-кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. Масштаб 1:2500000 / Ред. И. И. Нестеров. – Тюмень, 1975.