

УДК 551.24 (02):551.7(571.12)

**О ВОЗМОЖНОСТИ УТОЧНЕНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОГО  
РАЙОНИРОВАНИЯ НИЖНЕВАРТОВСКОГО СВОДА  
И АЛЕКСАНДРОВСКОГО МЕГАВАЛА НА ОСНОВЕ  
КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ГРАНИЦ**  
ON THE POSSIBILITY OF CLARIFYING THE TECTONIC ZONING  
OF NIZHNEVARTOVSKY ARCH AND ALEKSANDROVSKY  
MEGASWELL BASED ON THE CORRELATION ANALYSIS  
OF STRATIGRAPHIC BOUNDARIES

**Я. Р. Кехтер**

Ya. R. Kekhter

*Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шильмана,  
г. Тюмень*

*Ключевые слова: тектоническое районирование; Нижневартовский свод; стратиграфические  
разбивки; коэффициент корреляции структурных планов; коэффициент роста*  
*Key words: tectonic zoning; Nizhnevartovsky arch; Aleksandrovsky megaswell;  
stratigraphic breakdowns; correlation coefficient of structural plans; coefficient of growth*

Тектоническое районирование широко используется для выявления закономерностей размещения полезных ископаемых, применяется при металлогенических исследованиях, в нефтяной и угольной геологии. Обычно при тектоническом рай-

онировании выделяются следующие тектонические подразделения: структуры тектоники, циклы и фазы тектоники, структурно-формационные зоны и комплексы, структурные этажи и пр. В существующих системах тектонического районирования главное внимание уделяется тектоническим структурам, их типам и времени, когда происходят геологические события, существенно изменяющие тектоническую обстановку.

В геологическом строении Нижневартовского свода и Александровского мегавала выделяют три структурно-тектонических этажа. Формирование нижнего из них закончилось в палеозое и отвечает геосинклинальному этапу развития плиты. Сильно дислоцированные породы нижнего этажа слагают складчатый фундамент.

Промежуточный структурный этаж соответствует слабометаморфизованным отложениям пермо-триаса и характеризует парагеосинклинальный этап развития Западно-Сибирской плиты.

Верхний структурно-тектонический этаж сложен мощной толщей мезозойско-кайнозойских осадочных образований, накопившихся в условиях длительного и стабильного прогибания фундамента.

Согласно «Тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты» под редакцией В. И. Шпильмана и др. (1998 г.), контуры Нижневартовского свода полностью соответствуют установленным в регионе системам напряжений. С запада и востока его границы субмеридиональны и соответствуют простиранию Колтогорско-Толькинской шовной зоны, ограничивающей свод с востока. Простирание южной и юго-западной границ соответствует тектоническим элементам северного и северо-западного направлений. В соответствии с гипсометрией цепочка валов, протягивающаяся параллельно Колтогорско-Толькинской шовной зоне к западу от нее, либо включается в контуры свода (Ларьеганский вал), либо выделяется как самостоятельный тектонический элемент (Варьеганский мегавал) [1].

Нижневартовский свод — северо-западного простирания, осложнен валами: Самотлорским, Покачевским, Мегионско-Покурским, Ларьеганским, Былинским, Ермаковским, которые разделяются ложбинами и прогибами. На северо-западе Нижневартовский свод переходит в Северо-Вартовскую мегатеррасу, вытянутую в субмеридиональном направлении и осложненную валами, прогибами и моноклиналями.

Нижневартовский свод пересекается рекой Обь. Морфология левобережья и правобережья различна.

В правобережной части выделяют две вершины свода — Покачевская (на северо-западе) и Самотлорская (на востоке). Роль своеобразной седловины между ними играет Мегионско-Покурская система валов. Между Покачевской и Самотлорской вершинами располагаются Южно-Аганская ложбина, переходящая дальше на север, за пределами свода, в Могутлорский прогиб, и Мыхпайская седловина. С севера к Самотлорской вершине примыкает Черногорская моноклинал. Покачевская вершина к югу переходит в Локосовский выступ, погружающийся в южном направлении. Между Локосовским выступом и Мегионско-Покурской системой валов, примыкая к ним с юга, располагаются две ложбины — Луговая и Ореховская.

Левобережная часть Нижневартовского свода представлена валами: субширотным Ермаковским, Былинским (северо-западного простирания) и субмеридиональным Ларьеганским. Самотлорская вершина отделяется от Ермаковского, Былинского валов Соснинским прогибом. В южной части свода, вдоль юго-западной границы, протягивается Печеринская моноклинал, переходящая за пределами свода в Южно-Вартовскую моноклинал.

Левобережная часть свода отличается от правобережной не только морфологией и динамикой роста структур, но и нефтегазоносностью. На правобережной час-

ти основные продуктивные горизонты приурочены к неокому, а на левобережной — к юре.

Александровский мегавал представляет собой крупное поднятие, приближающееся по очертаниям к своду. Александровский мегавал разделен на две части (восточную и западную) Восточно-Кошильским прогибом [1].

В структурном плане мегавал линейно вытянут в субмеридиональном простирании, имеет размеры 20–80 х 300 км. Его северная часть ограничена с запада Толькинским мегапрогибом, а с востока — Ларьеганским мегапрогибом [1].

В тектоническом отношении Александровский мегавал характеризуется довольно сложным тектоническим строением. Эта структура осложнена наличием куполообразных антиклинальных поднятий: Колик-Еганского, Санторского, Пермьковского, Охтеурского и др. Они, в свою очередь, также осложняются многочисленными, более мелкими локальными поднятиями.

Работы по составлению тектонических карт Западно-Сибирской провинции ведутся до сих пор. Выпущены интересные авторские варианты тектонических карт под редакциями В. П. Маркевича, В. С. Суркова, А. Э. Конторовича, а также карта «Тектоническая карта центральной части Западно-Сибирской плиты» под редакцией В. И. Шпильмана и др. (1998 г.), составленная коллективом «Научно-аналитического центра рационального недропользования ХМАО». На данный момент появилось много бурового материала, на основе которого возможно уточнение границ тектонического развития территории. Все границы тектонических элементов проводятся условно по одному из комплексов (по одному отражающему горизонту) без учета остальных. Для того чтобы учесть условия развития остальных комплексов (горизонтов), нужно осуществлять корреляционный анализ по фактическому буровому материалу, определить унаследованность развития структур, выделить периоды спокойного тектонического развития территории и период катаклизмов (резкие изменения направлений и масштабов тектонических подвижек блоков фундамента, формирующих структуру осадочного чехла).

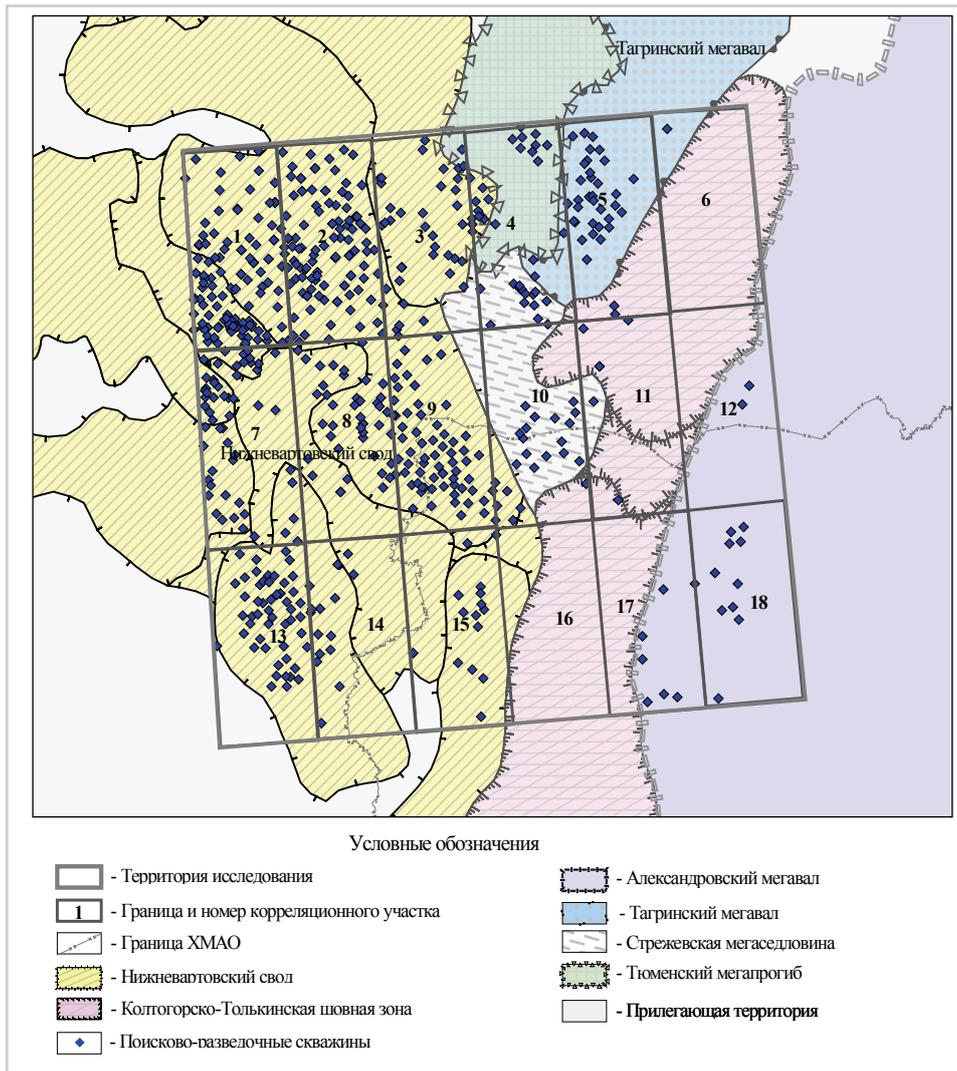
Западная Сибирь характеризуется исключительно высокой степенью унаследованности структурных планов по разным горизонтам. В большинстве случаев морфология структуры сохраняется от низов осадочного чехла до самых верхних горизонтов.

Наиболее распространенным методом палеотектонических исследований в условиях платформ является анализ мощностей. Теоретические основы метода разработаны В. В. Белоусовым [2].

Для проведения исследования был выбран экспериментальный участок, расположенный в границах Нижневартовского свода, Александровского мегавала и прилегающей территории (рис. 1). Территория исследования хорошо изучена поисково-разведочным бурением, но неравномерно.

Анализ тектонического развития исследуемой территории и стратиграфических разбивок проведен на основе данных каталога стратиграфических разбивок по 636 поисково-разведочным скважинам, пробуренным на данном участке. За основу были взяты основные стратиграфические реперы: кровли талицкой, покурской, алымской, нижнеалымской, мегионской, баженовской, георгиевской, васюганской, нижневасюганской, тюменской свит (подсвит), пласта БВ<sub>8</sub>, фундамента и их возрастных аналогов. Но так как имеющиеся в базе данных Научно-аналитического центра рационального недропользования им. В. И. Шпильмана» разбивки выполнялись в разное время и разными авторами, выделенные границы неоднозначны.

Метод корреляционного анализа мощностей, предложенный Ф. З. Хафизовым [3], основан на установлении статических зависимостей между глубинами залегания исследуемых поверхностей. Основные свойства этих зависимостей и их геологическая интерпретация наиболее наглядно могут быть показаны на примере простейших поверхностей.



*Рис. 1. Схема расположения исследуемой территории на карте «Тектоническая карта центральной части Западно-Сибирской плиты» под редакцией В. И. Шпильмана, Н. И. Змановского, Л. Л. Подсосовой, 1998 г.*

При сопоставлении двух поверхностей с разной амплитудой колебаний, подчиняющихся синусоидальному закону, можно при помощи математических выкладок доказать, что угловой коэффициент уравнения прямой, являющейся графиком зависимости между этими поверхностями, строго равен отношению их амплитуд. Этот коэффициент не зависит от расстояния между исследуемыми поверхностями, а определяется лишь характером распределения мощностей между ними. В случае уменьшения толщин в приподнятых частях этих поверхностей имеет место рост структуры, что на зависимостях типа  $y = ax + b$  проявляется углом между осью ординат и линией зависимости меньше  $45^\circ$  и величиной углового коэффициента  $a > 1$ . При величине этого коэффициента, равной единице, амплитуды по сравниваемым поверхностям идентичны, и изменения амплитуд не происходило, а при условии  $a < 1$  происходило расформирование структуры, то есть имели место инверсионные движения.

Поскольку эти гипотетические поверхности подчиняются одному закону (в нашем случае синусоидальному), зависимость между ними будет функциональной, то есть коэффициент корреляции зависимости будет равен единице.

При исследовании реальных геологических поверхностей могут иметь место несколько ситуаций:

- коэффициент корреляции зависимости между глубинами залегания этих поверхностей в пределах исследуемой территории равен или близок к единице. В этом случае обе поверхности формировались под влиянием одинаковых (как положительных, так и отрицательных) движений и развивались строго унаследовано;

- величина коэффициента корреляции существенно ниже единицы, причем точки на зависимостях образуют «облако». Попытки повысить коэффициент корреляции делением территории исследования на два участка или более к успеху не привели. Эта ситуация свидетельствует об изменении источника движений земной коры за период, в течение которого формировалась толща между исследуемыми поверхностями. Такой же эффект может иметь место в случае направленного изменения мощностей исследуемой толщи, в частности в клиноформной толще;

- коэффициент корреляции существенно ниже единицы, однако точки на графиках зависимости глубин залегания исследуемых поверхностей формируют две или более самостоятельных зависимостей. Разделение изучаемой территории по этим группам скважин приводит к существенному увеличению коэффициентов корреляции. В этом случае имеет место разделение одного блока, за счет движений которого формируется структура, на несколько самостоятельных, каждый из которых движется по собственным законам;

- существенно низкий коэффициент корреляции может иметь место при наличии ошибок в стратиграфических разбивках. В этом случае улучшения тесноты связи можно достичь за счет устранения таких ошибок.

Такой анализ позволяет выделять периоды спокойного тектонического развития территории и периоды тектонических катаклизмов, то есть резких изменений направлений и масштабов тектонических подвижек блоков фундамента, формирующих структуру осадочного чехла.

Для уточнения положения границ стратиграфических единиц и корреляционного анализа мощностей необходимо построить графики парных зависимостей между глубинами залегания соседних по глубине поверхностей [3]. Эти зависимости отражают:

- степень унаследованности структурных поверхностей по этим горизонтам (коэффициент корреляции);

- разницу амплитуд поднятия по этим поверхностям (коэффициент  $a$  при аргументе зависимости типа  $y = ax + e$ ).

Первый показатель назван коэффициентом унаследованности ( $Kcn$ ), а второй — коэффициентом ростаразвития структур ( $Kp$ ) [3].

Ошибки в определении границ на этих графиках проявляются резким отклонением соответствующих точек от общей закономерности.

При региональных исследованиях с использованием указанной методики следует придерживаться нескольких правил:

- коррелировать следует только поверхности, разрез между которыми формировался в результате компенсированного прогибания;

- использовать следует вертикальные или близкие к вертикальным скважины.

При необходимости использования данных наклонно направленных скважин следует пользоваться абсолютными отметками горизонтов, так как различия в траек-

тории ствола скважин могут привести к существенным искажениям величин получаемых параметров;

- в случае необходимости анализа разреза, сформированного в условиях некомпенсированного прогибания, скважины для анализа должны подбираться в пределах сравнительно узких полос, расположенных вдоль береговой линии палеобассейна;

- для проведения анализа целесообразно территорию экспериментального участка разбить на равные участки (к примеру, по 20' по широте и долготе) и в пределах этих территорий выполнить анализ. При этом следует учесть, что в пределах каждого участка должно находиться не менее 7–10 скважин. В случае несоблюдения этого условия необходимо объединять соседние участки.

Для наглядности рассмотрим график парной зависимости структурных поверхностей по корреляционному участку № 1, на котором пробурено 93 поисково-разведочных скважины. Из сопоставления поверхностей кровли талицкой и покурской свит (рис. 2) видно резкое отклонение некоторых точек от общей закономерности, после уточнения стратиграфических разбивок точки лежат в одной линейной области (рис. 3).

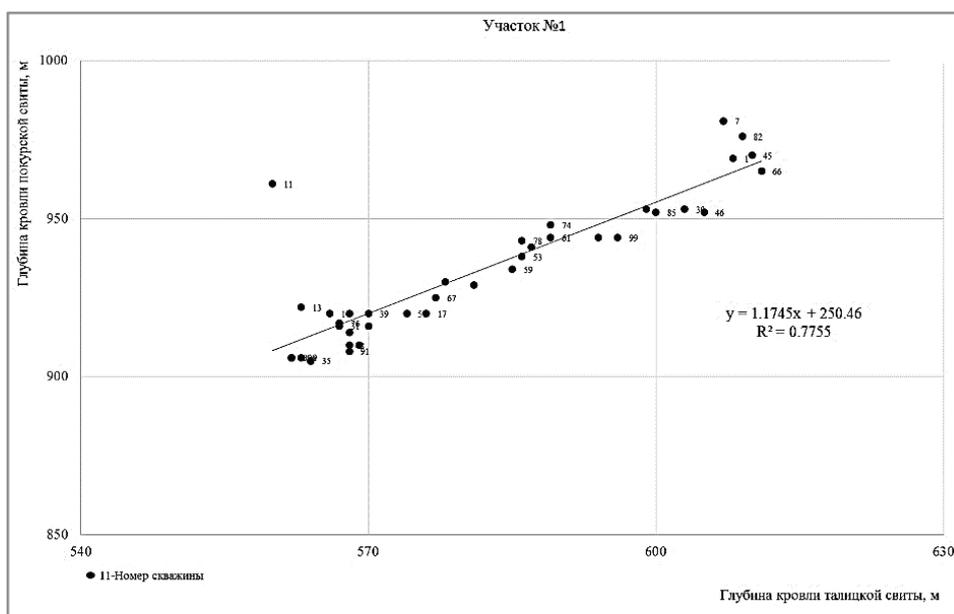
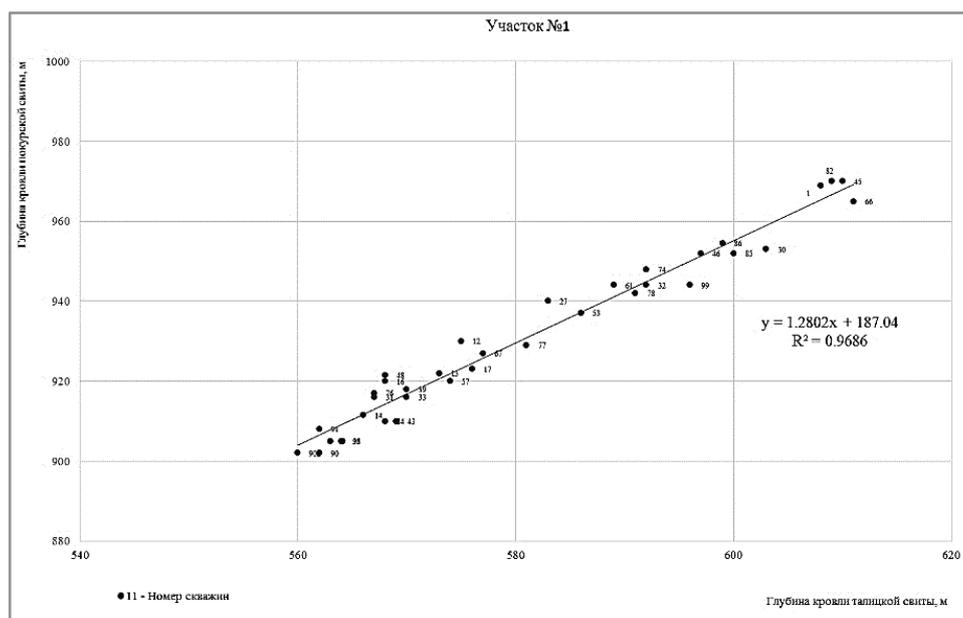


Рис. 2. График сопоставления кровли талицкой и покурской свит по исходным данным

Корреляционный анализ по выделенному участку № 1 на экспериментальной территории позволил уточнить стратиграфические разбивки. Для каждой пары сопоставляемых границ определялся коэффициент унаследованности структурных планов ( $K_{сп}$ ) — коэффициент корреляции зависимости типа  $H_2 = aH_1 + b$ , где  $H_2$  — подошва анализируемой толщи,  $H_1$  — кровля,  $a$  ( $K_p$ ) и  $b$  — коэффициенты зависимости. В случае получения низкого значения коэффициента  $K_{сп}$  или резкого отскакивания от линейной зависимости точек пересматривались разбивки в этих скважинах.



**Рис. 3. График сопоставления кровли талицкой и покурской свит после уточнения данных**

По участку № 1 при построении статических зависимостей по структурным поверхностям кровлям талицкой и покурской свит было получено низкое значение коэффициента унаследованности, но после уточнения разбивок по 23 скважинам его показатель увеличивается с 0,78 до 0,97.

**Данные коэффициентов корреляции и роста развития структур по участку № 1**

Структурная поверхность	Коэффициент	
	$K_{сн}$	$K_p$
Покурс. = f(талиц.)	0,9686	1,2802
Алымс. = f(покурс.)	0,9157	1,1455
Н.алымс. = f(алымс.)	0,9736	0,9344
Мегион. = f(н.алымс.)	0,913	1,3183
БВ <sub>8</sub> = f(мегион.)	0,994	1,0244
Бажен. = f(БВ <sub>8</sub> )	0,9858	1,0437
Георг. = f(бажен.)	0,9994	1,0021
Васюг. = f(георг.)	0,9999	1,0006
Н.васюг. = f(васюг.)	0,9932	1,0008
Тюмен. = f(н.васюг.)	0,993	1,0079
Фундамент = f(тюмен.)	0,9966	1,5669

В таблице приведены данные по коэффициентам корреляции и роста развития структур по структурным поверхностям участка № 1 после уточнения разбивок.

В соответствии с картой «Тектоническая карта центральной части Западно-Сибирской плиты» под редакцией В. И. Шпильмана и др. (1998 г.) исследуемый участок расположен в пределах Самотлорской вершины и Мыхпайской седловины, являющимися структурами второго порядка Нижневартовского свода (рис. 4 А). Коэффициент корреляции структурных планов ( $K_{сн}$ ) на этом участке принимает значения 0,91 и более, что говорит о хорошем совпадении структурных планов участка. Также это позволило уточнить тектонические границы Самотлорской вершины, так как большинство скважин пробурены на этой вершине и имеют хорошую статическую зависимость (рис. 4 Б).

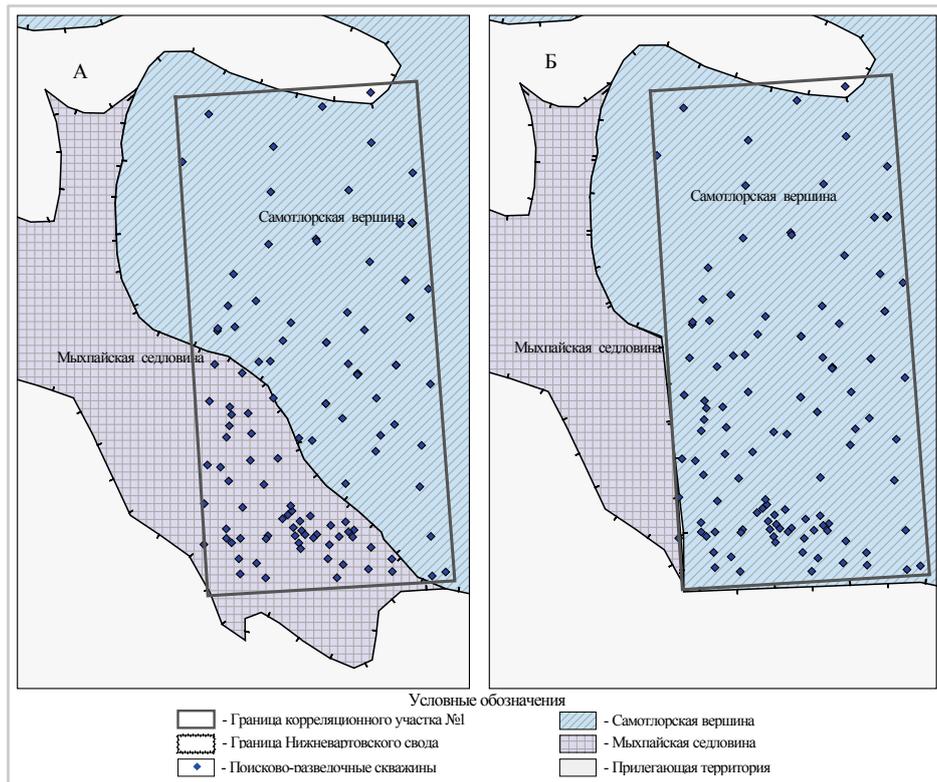


Рис. 4. Схема расположения корреляционного участка № 1 на карте «Тектоническая карта центральной части Западно-Сибирской плиты» под редакцией В. И. Шпильмана и др. (1998 г.): А — первоначальное тектоническое районирование; Б — тектоническое районирование после определения  $K_{sp}$

Таким образом, темп развития структуры на данном участке различен, о чем свидетельствует изменение коэффициента роста развития структуры в таблице. Так, в интервале от кровли мегийонской свиты до кровли тюменской свиты  $Kr \approx 1$ , что указывает на низкую тектоническую активность в это время. В период времени от кровли алымской свиты до кровли нижнеалымской подсвиты коэффициент роста развития структуры равен 0,9344, что указывает на весьма слабую тектоническую активность и небольшое расформирование структуры в данный промежуток времени. В интервалах от кровли нижнеалымской подсвиты до кровли мегийонской свиты, от кровли талицкой свиты до кровли алымской свиты и от кровли тюменской свиты до фундамента наблюдается рост структур,  $K_{sp} > 1$ .

#### Список литературы

1. Пояснительная записка к тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты / под ред. В. И. Шпильмана, Г. П. Мясниковой, В. И. Пяткова. – Тюмень, 1998. – 5 с.
2. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 608 с.
3. Хафизов Ф. З. Повышение эффективности разведки залежей крупных нефтегазоносных комплексов. – Ленинград: Недра, 1991. – 264 с.

#### Сведения об авторе

**Кехтер Яна Робертовна**, инженер 1 категории лаборатории расчета риска проведения поисковых и разведочных работ, Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпильмана, тел. 8(3452)229736, e-mail: bertram1987@mail.ru

#### Information about the author

**Kekhter Ya. R.**, Engineer of 1 category of Risk Measurement Laboratory of the Prospecting and Exploration, Scientific and Analytical Centre for Rational Use of the Subsoil named after V. I. Shpilman, Tyumen, phone: 8(3452)229736, e-mail: bertram1987@mail.ru