

РАСПОЗНАВАНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ МЕСТ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО КОМПЛЕКСУ СПУТНИКОВЫХ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Ф.С. Ульмасвай, С.А. Добрынина, Л.Л. Матлах
ИПНГ РАН

Разнообразие палеогеографических обстановок осадконакопления определяет разнообразие накопленных типов осадков, и, как следствие, разнообразие типов пород. Значения плотности минералов, слагающих осадочные породы, колеблются в пределах от 1.1 до 10 г/см³ и более (пирит 5.0, гематит 5.2, галенит 7.2, уранинит 8 – 10 и т.д.); плотности осадочных пород — от 1.2 до 2,5 - 3 г/см³. Опускаясь в недра осадочной толщи, породы сохраняют петрофизические различия ("транслируют" их в глубину [А.Н. Дмитриевский, 1982]). На всем протяжении жизни осадочных пород, до превращения их в метаморфические, где начинаются иные процессы, сохраняется плотностная неоднородность осадочной толщи, происходит выравнивание гравитационной неоднородности осадочных толщ. Этот процесс вызывает гравитационное скольжение осадочных слоев относительно друг друга (с возникновением поверхностей срыва, которые нередко интерпретируются как поверхности перерывов) и "расплющивание" отдельных слоев осадочной толщи под массой вышележащих пород. И тот, и другой процесс приводят к возникновению характерных локальных геодинамических напряжений, которые могут быть диагностированы по характерным рисункам трещин, изгибам слоев и др.

Исследования геодинамического положения месторождений УВ на Сибирской платформе, в Западной Сибири [1– 6] и других регионах, а также анализ опубликованных данных о тектоническом, геодинамическом и историко-геологическом положении скоплений УВ показал, что скопления УВ, особенно крупные, располагаются в зонах современного локального растяжения в верхних горизонтах платформенного чехла. Наряду с характерными геологическими и геофизическими характеристиками, такие участки обладают структурой, типичной для зон локального геодинамического растяжения [3– 6].

Исходя из опубликованных результатов моделирования структур [7–12], возникающих в экспериментальных условиях геодинамического сжатия и растяжения, и фактически наблюдаемых признаков продуктивных зон геодинамического растяжения,

составлена модель морфоструктурных особенностей перспективных территорий (табл. 1). Это позволяет диагностировать благоприятные геодинамические условия по характерному набору особенностей рельефа.

Таблица 1

Признаки модели морфоструктурных особенностей перспективных территорий

№ п/п	Признак
1	относительно пониженные отметки поверхности рельефа
2	наличие участков относительно повышенной крутизны рельефа
3	относительно повышенный градиент высот рельефа
4	относительно большая раздробленность верхней части осадочного чехла
5	большое разнообразие простираний линейных элементов рельефа
6	разнообразии направлений падения склонов рельефа

1. Перспективы нефтегазоносности западной части Енисей-Хатангского
регионального прогиба

Для определения информативных морфоструктурных признаков продуктивных территорий Енисей-Хатангского регионального прогиба (ЕХРП) использован метод распознавания на основе анализа цифровых мелкомасштабных топографических карт. Таким образом, восточная граница изученной территории определилась восточной границей планшетов 48-й колонны. На их основе в ГИС ПАРК 6 рассчитаны:

- цифровая модель рельефа (рис. 1);
- крутизны рельефа;
- градиенты высот рельефа;
- направления падения склонов рельефа;
- общая плотность линейных элементов рельефа;
- плотность линейных элементов рельефа по странам света;
- карта равномерности распределения линейных элементов рельефа по странам света.



Рис. 1. Цифровая модель рельефа западной части ЕХРП. *На карте отчетливо видно, что территория прогиба отделяется от прилегающих территорий Сибирской платформы и горного Таймыра сравнительно большей раздробленностью и распределением линеаментов по странам света, близким к изотропному, что, в целом, совпадает с геодинамической закономерной приуроченностью скоплений УВ к участкам геодинамического растяжения*

Сформулированная выше модель продуктивного участка (табл. 1) выражена в качественных признаках. При создании модели рельефа продуктивного участка конкретной территории качественные признаки необходимо перевести в количественные, отражающие особенности ее рельефа. Для этого по каждой из рассчитанных карт признаков построены гистограммы распределения значений признака. Весь интервал значений делится на три градации – малых, средних и больших значений, так, чтобы каждая градация была представлена равным количеством значений. Если качественная модель требует, чтобы благоприятные значения были минимальными, то пороговым значением является граница между группой малых и средних. Аналогично определяется граничное значение в случае, если качественная модель требует больших значений признака (табл. 2).

Поскольку в формировании решающего правила, никакие данные о месторождениях нефти и газа исследуемой территории ЕХРП не использовались, то все месторождения образовали контрольную группу.

Для проверки сформулированной модели составлен список скоплений УВ, официально признанных месторождениями; для них произведен кондиционный подсчет содержаний УВ. Список дополнен месторождениями, для которых подсчет содержаний

УВ запасов не произведен, но сведения о которых имеются в опубликованной литературе и положение которых достоверно указано на географических картах (табл. 3).

Если выбрана территория, мало похожая на модель рельефа продуктивного участка, то в прогноз будет включена большая площадь, на которой месторождения занимают небольшую долю территории, т.е. велика вероятность отнесения непродуктивного участка к продуктивным. Если выбирается территория, очень похожая на модель, то площадь перспективных земель будет небольшой, часть месторождений будет отнесена к неперспективным территориям, но на территории, отнесенной к перспективным, концентрация месторождений будет выше (рис. 2).

На рис. 3 приведена генерализованная карта мер сходства западной части Енисей-Хатангского прогиба с моделью рельефа продуктивной территории. На ней показаны две градации – выше и ниже оптимальной меры сходства каждой расчетной ячейки территории с моделью.

Рассчитана степень похожести каждой ячейки цифровых карт с составленной моделью. При похожести, равной или выше 0.5, территория относилась к перспективной. В результате из 20 месторождений – контрольных эталонов 18 оказались расположены на участках, отнесенных, по сходству с моделью, к перспективным.

Обращает на себя внимание большое число участков, отнесенных к продуктивным в восточной части исследованной территории. Это следствие обширности исследованной территории. В восточной части региона выбранные пороговые значения признаков распознавания становятся неадекватными особенностям локального рельефа.

Слабая общегеологическая и нефтегазогеологическая изученность прогиба, небольшое количество малых по содержанию УВ и преимущественно газовых месторождений снижают возможности дальнейшего развития метода. На этом основании для дальнейшего исследования возможностей, технологии и границ применения метода выбрана территория Предкавказья – территория, на которой известно около 150 месторождений УВ, как нефти, так и газа, развивающихся в разнообразных литологических, структурных, тектонических и геодинамических условиях.

Таблица 2

**Пороговые значения характеристик рельефа нефтегазоносных участков
запада ЕХРП**

Признак	Вес	Пороговое значение
Крутизна рельефа	5	≤ 88
Направление спуска склонов рельефа	10	Не информативен
Высота рельефа	10	$\leq 150\text{м}$
Градиент высот рельефа	10	≥ 40
Плотность линейных элементов рельефа	8	≥ 800
«Среднее остаточное» суммы векторов роз-диаграмм распределения простираний линейных элементов рельефа	10	≤ 35
Изотропность роз-диаграмм	10	≤ 0.234
Энтропия распределения простираний линеаментов	10	≥ 2.9
Рельеф	9	≤ 150
Расстояние от границ блоков	1	≤ 45

Таблица 3

Распределение содержания УВ по месторождениям ЕХРП

Месторождения	Масса УВ, тыс.т.	Месторождения	Масса УВ, тыс.т.
Дерябинское	37331.2	Нанадянское	3618
Хабейское	14340	Ванкорское	23580
Горчинское	21360	Лодочное	76360
Зимнее	7800	Тагульское	57240
Казанцевское	11460	Мессояхское	30866
Балахнинское	4533	Пеляткинское	114525.6
Озерное	1140	Южно- и Северо-Соленинское	104760
Ушаковское	32880	Пайяхское	258117
Нижнехетское	182.6	Сузунское	14746.8
Джангодское	0	Южно-Турковское	26880

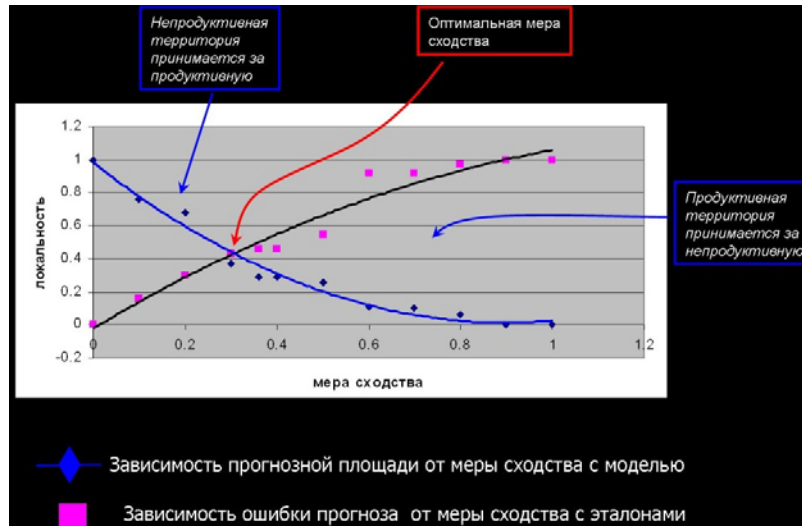


Рис. 2. Графики зависимости риска поисковых работ в зависимости от меры сходства с моделью рельефа продуктивной территории западной части Енисей-Хатангского прогиба

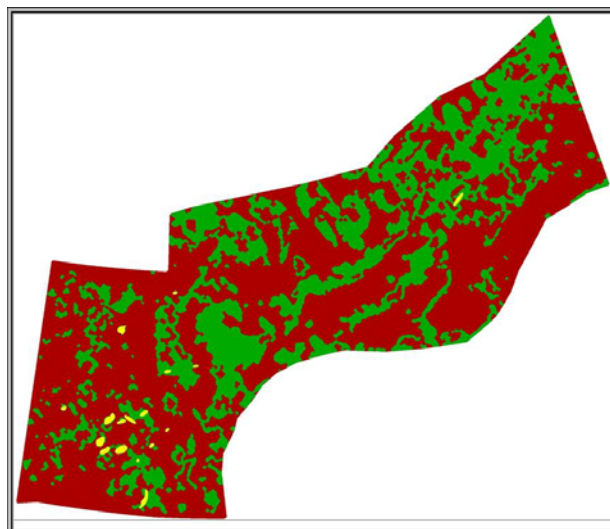


Рис.3. Карта мер сходства рельефа западной части Енисей-Хатангского прогиба с моделью рельефа продуктивного участка. Упрощенно. Красное — территории с мерой сходства ниже оптимальной — преобладают ошибки 1-го рода — непродуктивная территория относится к продуктивной. Зеленое — участки, где преобладают ошибки 2-го рода, — продуктивные относятся к непродуктивным. Желтые пятна — известные месторождения УВ

2. Структурные особенности рельефа нефтегазоносных областей Предкавказья

Предкавказье относится к числу старейших нефтегазоносных провинций. Основные залежи нефти и газа этого района связаны с мезо-кайнозойскими отложениями. Однако в настоящее время происходит сокращение объема фонда неразведанных структур. Возникает необходимость поиска новых объектов для разведочных работ на нефть и газ. Такими объектами могут быть глубокопогруженные горизонты.

Основой для исследования, как отмечалось выше, послужила специальная обработка цифровых топографических карт. Цифровые карты получены векторизацией бумажных карт масштаба 1:1000000. В цифровой вид переведены высотная характеристика рельефа и карта линеаментов рельефа, полученная в результате анализа эрозионной сети на планшетах. Сопоставление цифровых карт со структурными картами глубоких горизонтов осадочного чехла, ранее составленных различными авторами, показало, что в современной поверхности рельефа имеются участки, повторяющие структуру погребенных горизонтов, но на большей части территории такого соответствия не наблюдается.

Северным ограничением рассматриваемой территории служит северная граница простирания Скифской плиты, подчеркнутая долиной Дона. При рассмотрении цифровой карты рельефа бросается в глаза участок на юге территории, характеризующийся резко повышенными отметками высот рельефа. По положению он приметно соответствует Ставропольскому своду. Другие современные геологические структуры отражаются в структуре рельефа очень приблизительно.

При выделении и картировании современных блоков по особенностям рельефа граница Скифской плиты и южной окраины Восточно-Европейской платформы отнесена к надранговым границам (рис. 4). Граница по восточному уступу в рельефе Предкавказья отнесена к границам блока I ранга. По Маньчским прогибам проведена граница II ранга. Выделенные блоки разделены на блоки III ранга по изменению плотности линейных элементов рельефа, преобладающему простиранию линейных элементов рельефа и преобладающей высоте водораздельных пространств.

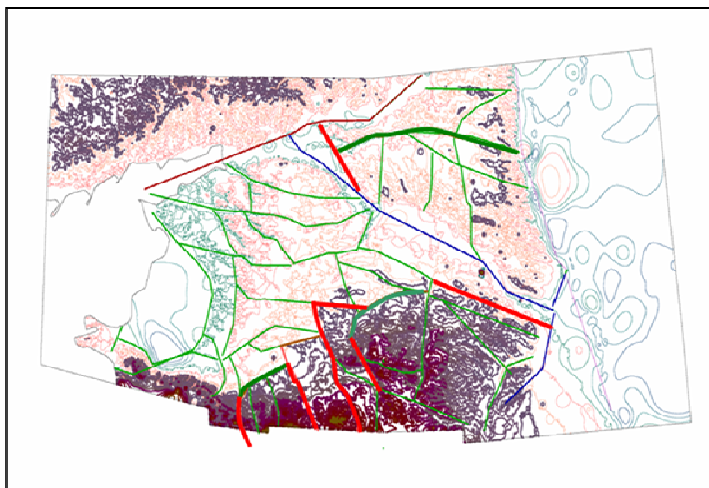


Рис. 4. Геодинамическая интерпретация результатов структурного районирования
 Условные обозначения: границы блоков разного ранга (тонкие линии): фиолетовая – 0-го порядка – «надранговая»; красная – I порядка; синяя – II порядка; зеленая – III порядка; толстые зеленые линии – фронтальные участки соскальзывающих блоков; толстые красные линии – сдвиговые границы соскальзывающих блоков

Большая часть месторождений располагается на границах блоков или на небольшом от них расстоянии. Крупнейшие для Предкавказья месторождения лежат либо на границах, либо в местах их пересечений. Отмеченное обстоятельство позволяет предположить, что рельеф продуктивной территории может быть охарактеризован комплексом показателей, характерных именно для продуктивных территорий и не характерных для территорий непродуктивных.

В целях определения информативного комплекса признаков для распознавания продуктивных площадей проанализированы распределения признаков рельефа (абсолютные высоты рельефа, общая плотность линеаментов, плотность линеаментов простираниями 0° , 22.5° , 45° , 67.5° , 90° , 112.5° , 135° , 157.5°) на всей территории Предкавказья и отдельно на территориях месторождений Краснодарского края, Ставропольского края и Дагестана (примеры некоторых из них приведены на рис. 5).

Предварительно часть известных в Предкавказье месторождений нефти и газа была отнесена к эталонам – обучающим и контрольным. Расстояния от оптимальной модели позволяют определять число пропущенных контрольных эталонов и число ошибочных отнесений к продуктивным непродуктивных ячеек.

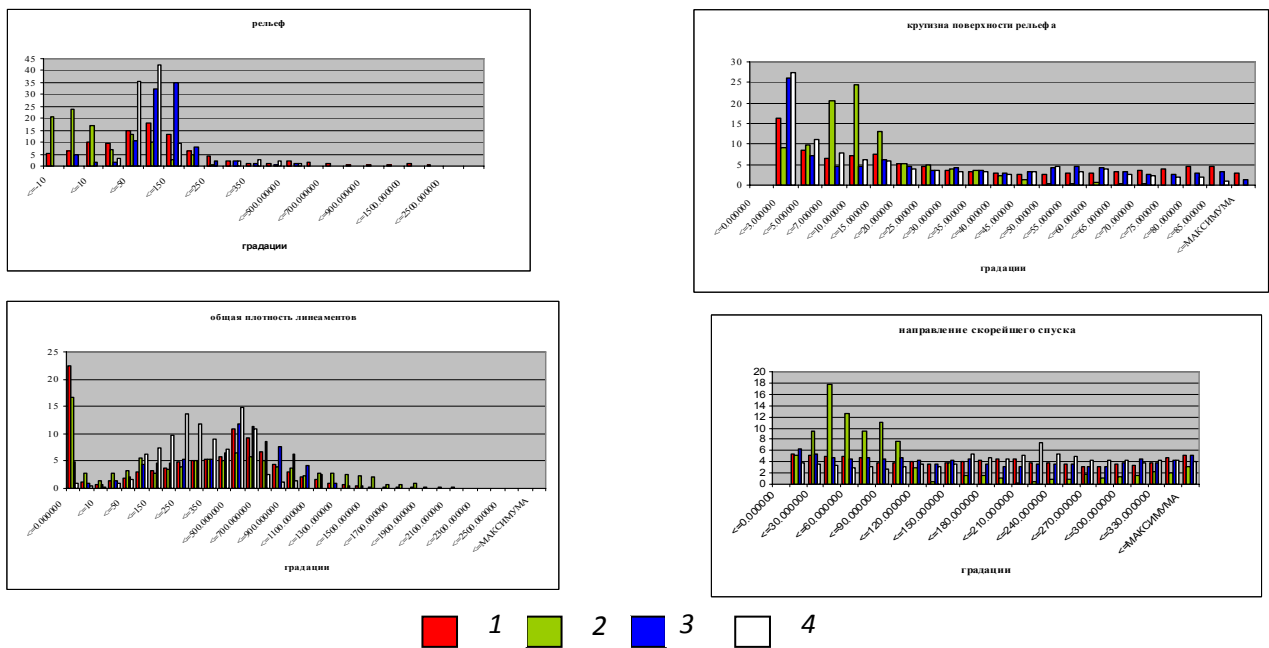


Рис. 5. Распределение характеристик рельефа на всей территории Предкавказья и на территориях месторождений Краснодарского и Ставропольского краев, Дагестана
 Условные обозначения: 1 - вся территория Предкавказья; 2 - территория месторождений Дагестана; 3 - территория месторождений Ставропольского края; 4 - территория месторождений Краснодарского края

Решение о перспективности или неперспективности участков принимается на основе значимости ошибок 1-го и 2-го типов для конкретного случая. Результаты распознавания приведены в табл. 4.

Геодинамика территории между Азовским и Каспийским морями изучалась многими исследователями [13–16]. В результате в настоящее время принято, что развитие Кавказа и всего околокавказского региона определялось столкновением Аравийской плиты с южным краем Восточно-Европейской платформы (рис. 6– 7).

Таблица 4

Результаты распознавания

Территория	Мера сходства	Количество месторождений		
		всего	распознано	не распознано
Краснодарский край	0.69	34	29	5
Ставропольский край	0.75	22	18	4
Дагестан	0.64	34	29	5

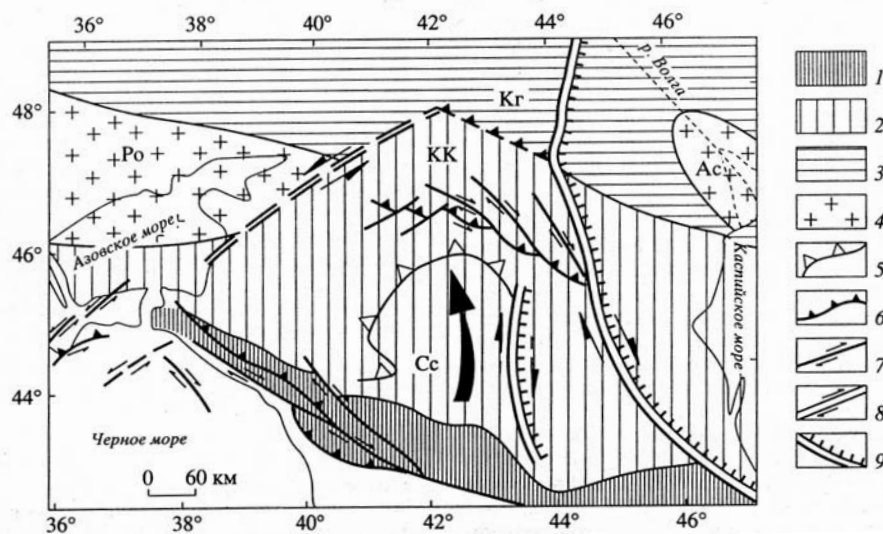


Рис. 6. Геодинамическая модель современной структуры Предкавказья [17]
 1 □ Большой Кавказ; 2 □ Скифская плита; 3 □ Восточно-Европейская платформа;
 4 □ поднятые блоки докембрийского фундамента; 5 □ контур Ставропольского свода; 6 □ надвиги и взбросы; 7 □ сдвиги; 8 □ зоны простого сдвига в горизонтальной плоскости; 9 □ крупные сбросы. Крупная изогнутая стрелка □ направление поворота блока Скифской платформы. Ас □ Астраханский выступ, Кг □ Котельниковская гряда, КК □ Кряж Карпинского, Ро □ Ростовский выступ, Сс □ Ставропольский свод

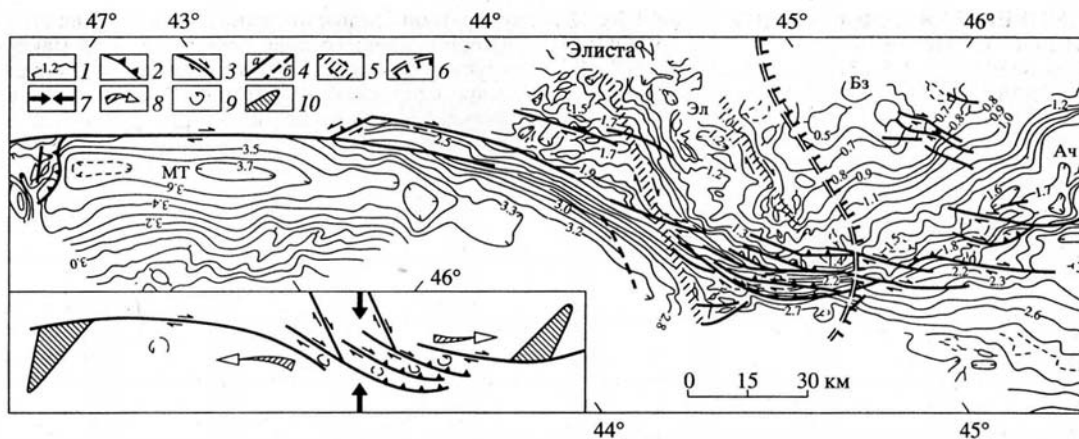


Рис.7. Структурная карта Кряжа Карпинского по кровле мела, по данным А.П. Козуба и др.; кинематика разломов – по М.Л. Коппу. На врезке – структурно-кинематическая интерпретация структурного рисунка [18]
 1 – стратоизогипсы кровли мела, км; 2 – взбросы; 3 – сдвиги; 4 – прочие разрывы: а - прослеженные, б - предполагаемые; 5 – зоны простого сдвига и горизонтальной плоскости; 6 – Ергенинский уступ; 7-9 – направления: 7 – сжатия, 8 – латерального выжимания масс, 9 – вращения блоков; 10 – поперечные структуры сжатия, компенсирующие смещение по сдвигу. Ач – Ачинерский прогиб, Бз – Бузгинский блок, МТ – Манычский трог, Эл – Элистинский блок



Рис. 8. Отражение границ Скифской плиты и контуров Ставропольского прогиба на ДДЗ, полученных со спутника «Ландсат»

На основе современной концепции геодинамики прикавказского региона дана геодинамическая интерпретация карты структурного районирования (рис. 8). Основным мотивом геодинамического развития территории является "расплющивание", "растекание" материала с поднятия Ставропольского свода, образованного столкновением литосферных плит. Очевидно, что места наибольшего дробления осадочной толщи являются участками наиболее благоприятными для миграции флюидов и тем самым для образования скоплений УВ. Это отчетливо проявлено на карте одного из признаков рельефа – направлений наибольшего спуска. Мерой раздробленности территории может служить степень изменчивости направлений. На названной карте хорошо видна приуроченность известных месторождений нефти и газа Предкавказья к границам участка с наибольшей изменчивостью направлений спуска.

Таким образом, установлено, что продуктивные территории Предкавказья характеризуются качественно теми же признаками, что и территории в других регионах. Информативные пороговые значения признаков качественно так же подобны. Комбинируя информативные признаки, можно получить эффективное решающее правило, которое позволяет с использованием легкодоступных данных достаточно быстро произвести классификацию исследуемой территории на более или менее перспективные участки.

3. Структурные особенности рельефа нефтегазоносных областей Ямала

Развивая концепцию приуроченности скоплений УВ к зонам локального геодинамического растяжения, диагностируемым по комплексу признаков рельефа, авторы стремились охватить исследованиями территории, отличающиеся по геологическому строению и истории развития от изученных участков – западной части Енисей-Хатангского прогиба и Предкавказья. Таким полигоном был избран полуостров Ямал – территория чрезвычайно активного освоения ресурсов УВ, которая, очевидно, останется таковой еще в течение многих лет.

Исследование проводилось с использованием топографических и геологических карт. Необходимые для исследования по созданной нами методике цифровые карты получены оцифровкой бумажных топографических карт в программе Easy Trace. Основные черты геологии, разломной тектоники, границы основных тектонических структур, основные черты геоморфологии исследуемой территории, границы месторождений УВ, списки опосредованных структур, прогнозных структур, структур, находящихся в бурении, взяты из соответствующих разделов геологических карт.

Для расширения признакового пространства цифровые карты рельефа пересчитаны в карты новых признаков:

- общая плотность линеаментов;
- плотность линеаментов по странам света с шагом 22.5^0 ;
- общая роза-диаграмма распределения простираний линеаментов и розы-диаграммы простираний линеаментов по отдельным участкам территории;
- среднее остаточное после вычитания роз-диаграмм простираний линеаментов из общей розы-диаграммы;
- изотропность и энтропия распределения простираний линеаментов.

Одним из результатов анализа линеаментов стало обнаружение участков локального геодинамического сжатия. Ранее [1–2] было установлено, что для зон геодинамического сжатия характерно «упорядоченное» распределение линейных элементов рельефа. Для выявления упорядоченного и неупорядоченного распределения простираний линеаментов исходные карты линеаментов преобразованы в "протяженные" линеаменты, которые подчеркивают общие простирания линеаментов, игнорируя частные их отклонения, аппроксимирующие простирания частных линеаментов. При этом



Рис. 9. «Протяженные» линеаменты широтного простираения

выяснилось, что в отдельных участках территории (рис. 9) линеаменты более концентрированы и более упорядочены, чем в других, что является признаком зон локального геодинамического сжатия.

Для более полной характеристики высотного облика территории по цифровой модели рельефа рассчитаны крутизны рельефа, направления падения склонов, распределение высот рельефа по всей территории, по всем месторождениям, по месторождениям с большим суммарным количеством и месторождениям с малым суммарным количеством УВ.

Для картирования прогнозных территорий Ямала был сформирован комплекс признаков рельефа, аналогичный комплексам, указанным выше (разделы 1 и 2).

Для расширения признакового пространства по первичным картам рассчитаны производные:

1. Карта «среднего остаточного» после вычитания из наблюдаемого распределения доли линеаментов каждого из рассчитанных простираений линеаментов в окне заданного размера, доли линеаментов соответствующего направления в общей розе-диаграмме распределения линеаментов.

2. Карта изотропности плотностей распределения линеаментов по всей территории и по площадям месторождений, площадям месторождений с малыми запасами, площадям месторождений с крупными запасами УВ, площадям месторождений с крупными удельными запасами УВ.

3. Карта энтропии распределения плотностей линеаментов по странам света.

4. Карта протяженных линеаментов – результаты суммирования числа линеаментов в коридорах заданной ширины, ориентированных по странам света через 1 градус.

5. Цифровая модель рельефа, полученная интерполяцией значений высот рельефа, заданных горизонталями и отметками высот в опорных точках.

6. Карта запасов УВ в месторождениях. Рассчитаны массы геологических запасов УВ (газа, нефти и конденсата), приведенных в Балансе запасов полезных ископаемых РФ (2009 г.).

7. Карта крутизн склонов поднятий рельефа.

8. Карта направления скорейшего спуска.

9. Карта расстояний от крупнейших по запасам месторождений.

10. Карта расстояний от месторождений с большими удельными запасами.

11. Карта расстояний от любых месторождений.

Основным свойством продуктивной территории является наличие скоплений УВ в осадочном чехле. Для характеристики продуктивности территории исследовано распределение месторождений УВ по площади полуострова. Исследовались два показателя: суммарное содержание УВ в ловушке и удельное содержание УВ на единицу площади месторождения.

Карты первичных и производных признаков использованы для распознавания территорий, в которых уже известны месторождения УВ.

Сравнение распределения основных признаков рельефа полуострова и продуктивных территорий показало, что, как и на ранее изученных структурах (Енисей-Хатангском прогибе и в Предкавказье), на Ямале также имеется возможность определить комплекс признаков рельефа продуктивных территорий, позволяющий ограничить их от менее продуктивных.

Для распознавания продуктивных площадей Ямала был сформирован комплекс признаков рельефа (табл. 5), на основе которого получены карты сходства (сходства в многомерном пространстве признаков) каждого из участков полуострова (каждой из ячеек 100x100 м, которыми представлена территория полуострова) с обучающими эталонами. Сравнение полученных участков с участками, отнесенными к перспективным на карте полезных ископаемых позволяет выделить наиболее перспективные из них. График риска постановки поисковых работ с учетом ошибок 1-го и 2-го рода представлен на рис. 10.

Таблица 5

Пороговые значения признаков рельефа продуктивных территорий Ямала

Признак	Номер простирания	Простирание линеаментов	Территория месторождений в целом	Территория месторождений с малым содержанием УВ	Территория месторождений с большим содержанием УВ	Территория месторождений с большим удельным содержанием УВ
			Границы значимых интервалов			
Плотность		все	Нет различий	≥ 40 , ≤ 200 и ≤ 400	≥ 80 , ≤ 400 и ≤ 700	≥ 700
Плотность	0	0	≥ 30	≥ 30	≥ 20	≥ 70
Плотность	1	22.5	< 20 и < 90	< 40 и < 150	нет различий	> 30 и < 100
Плотность	2	45	< 30 и < 100	< 10 и < 140	> 0 и < 20	< 60 и < 100
Плотность	3	67.5		< 40 и < 90	> 60	> 70
Плотность	4	90	< 10 и < 40	< 10 и < 50	Нет различий	< 10 и < 60
Плотность	5	112.5	< 20 и < 90	< 10 и < 70	Нет различий	< 10 и < 40
Плотность	6	145		< 10 и < 70	Нет различий	
Плотность	7	167.5	> 50	> 40	> 60	> 60
Крутизна склонов рельефа			Нет различий	Нет различий	Нет различий	Нет различий
«Среднее остаточное» распределения линеаментов по странам света после вычитания из значений распределения линеаментов всех простираний			> 10 и < 30	> 10 и < 30	Нет различий	> 10 и < 40
Направление наибольшей крутизны спуска рельефа			Нет различий	> 180 и < 270	> 130 и < 180	> 130 и < 170
Цифровая модель рельефа			Нет различий	> 45 и < 100	> 22.5 и < 30	> 20 и < 30

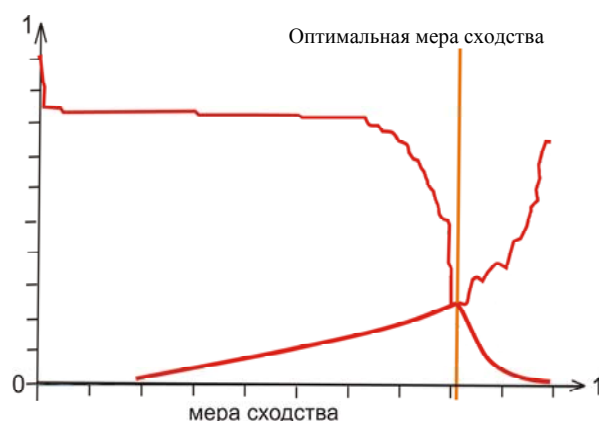


Рис. 10. График ошибок прогноза (полуостров Ямал)

Левая ветвь – ошибки 1-го рода – продуктивные участки приняты за непродуктивные; правая ветвь – непродуктивные приняты за продуктивные

Заключение

Установлено: продуктивные территории Енисей-Хатангского прогиба, Предкавказья и Ямала характеризуются качественно одинаковыми признаками рельефа, несмотря на различия тектонической природы и истории геологического развития. Информативные значения признаков качественно, так же подобны. Комбинируя информативные признаки, можно получать эффективное решающее правило, которое на основе легкодоступных данных достаточно быстро позволяет произвести классификацию исследуемой территории на более или менее перспективные участки.

Подтверждена справедливость концепции приуроченности месторождений УВ к локальным зонам геодинамического растяжения в Енисей-Хатангском прогибе, Предкавказье и на Ямале.

Литература

1. Отчет по Программе Президиума РАН №14 «Перспективы нефтегазоносности западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба», 2009 г.
2. Отчет по Программе Президиума РАН №23 «Структурные особенности рельефа нефтегазоносных областей Предкавказья», 2010 г.
3. *Налимова Н.А., Ульмасвай Ф.С.* Положение месторождений нефти и газа в современном геодинамическом поле Северного Сахалина. // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Материалы пятой международной

- конференции. МГУ, 2001. С.336-338.
4. *Ульмасвай Ф.С.* Нефтегазоносность структур гравитационного тектогенеза на юге Сибирской платформы. // Всероссийская научная конференция "Фундаментальные проблемы нефти и газа": Докл. и выступления. М., 1996, Т.4
 5. *Ульмасвай Ф.С.* Геологическая история раннего карбона Сибирской платформы в связи с выявлением закономерностей размещения месторождений нефти и газа: Автореф. дис. на соискание ученой степени докт. геол.-минерал. наук. М., 1994. 33 с.
 6. *Ульмасвай Ф.С., Добрынина С.А., Налимова Н.А.* Локальная геодинамика Северного Сахалина по результатам анализа линеаментов // Докл. РАН. 2006. Т.409, №6. С. 1-3.
 7. *Calassou S., Moretri I.* Sedimentary flattening and mold-extensional eformation along the west African margin// *Marine Petrol. Geol.* 2003. Vol. 20. P. 1—82.
 8. *Panien M., Moretti I, Calassou S.* Analogical model of the deformation of sandy submarine channels in shaly pelagic sediments // *Oil Gas Sc. Technol.* 2001. Vol. 56. P. 319—325.
 9. *Panien M.* Etude de la formation 3D en contexte gravitaire // DEA rep. Uni Paris VI, 49 p. IFP report 2000 no. 54312.
 10. Разломообразование в литосфере. Зоны сдвига / С.И. Шерман, К.Ж. Семинский, С.А. Борняков и др. / Отв. ред. Н.А. Логачев. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 256 с.
 11. Разломообразование в литосфере. Зоны растяжения / С.И. Шерман, К.Ж. Семинский, С.А. Борняков и др. / Отв. ред. Н.А. Логачев. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1992. 222 с.
 12. Разломообразование в литосфере. Зоны сжатия / С.И. Шерман, К.Ж. Семинский, С.А. Борняков и др. / Отв. ред. Н.А. Логачев. / Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1994. 257 с.
 13. Газовые и газоконденсатные месторождения. / Под ред. И.П. Жабрева. М.: Наука. 1983.
 14. *Милановский Е.Е.* Новейшая тектоника Кавказа. М: Недра, 1968. 482 с.

15. Хаин В.Е. Региональная геотектоника: Внеальпийская Европа и Западная Азия. М.: Недра, 1977. 339 с.
16. Хаин В.Е. Региональная геотектоника: Альпийский Средиземноморский пояс. М.: Недра, 1984. 344 с.
17. Копп М.Л. Мобилистическая неотектоника платформ Юго-Восточной Европы. М.: Наука, 2004. 340 с.
18. Леонов Ю.Г., Гущенко О.И., Копп М.Л. и др. Взаимосвязь позднекайнозойских напряжений и деформаций в Кавказском секторе Альпийского пояса и в его северном платформенном обрамлении // Геотектоника. 2001, №1. С.36-59.

Список публикаций авторов

1. Ульмасвай Ф.С., Добрынина С.А. Морфоструктурный образ перспективной нефтегазоносной территории западной части Енисей-Хатангского прогиба // Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири : материалы междунар. акад. конф. Тюмень, 2009.
2. Ульмасвай Ф.С., Добрынина С.А. Особенности рельефа нефтегазоносных территорий Предкавказья // Геология, география и глобальная энергетика. 2011. № 3. С.120-124.
3. Ульмасвай Ф.С. Налимова Н.А., Добрынина С.А. Взаимодействие литологии и тектоники создает локальную геодинамику // Электронный журнал «Георесурсы. Геоэнергетика. Геополитика», № 1(3), 2011. // http://oilgasjournal.ru/vol_3.