

10. Петруха Л. М. Закономерности распределения полезных компонентов в рудных телах медноколчеданных месторождений // Изв. вузов. Горный журнал.— 1991.— № 7.— С. 11—14.
11. Петруха Л. М. Обоснование систем разведки медноколчеданных месторождений // Изв. вузов. Горный журнал.— 1991.— № 9.— С. 19—23.
12. Петруха Л. М. Уровненное строение морфометрических и геохимических полей рудных тел медноколчеданных месторождений // Геологическая синергетика.— Алматы: Мингео СССР, 1991.— С. 64—65.
13. Прокин В. А., Нечехин В. М., Сопко П. Ф. и др. Медноколчеданные месторождения Урала. Геологические условия размещения.— Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985.— 288 с.
14. Прокин В. А., Буслаев Ф. П., Исмагилов М. И. и др. Медноколчеданные месторождения Урала. Геологическое строение.— Свердловск: УрО АН СССР, 1988.— 241 с.
15. Скрипченко Н. С. Гидротермально-осадочные сульфидные руды базальтоидных формаций.— М.: Недра, 1972.— 216 с.
16. Смирнов В. И. Геология полезных ископаемых.— М.: Недра, 1969.— 685 с.
17. Смирнов В. И., Еремин Н. И. О минерало-геохимической зональности сульфидных рудных тел // Зап. Всес. минер. о-ва, 1976.— Ч. 105. Вып. 5.— С. 598—616.
18. Хиллс Е. Ш. Элементы структурной геологии.— М., 1967.— 480 с.
19. Шахов Ф. Н. Состояние вопроса и направление развития исследований процесса образования рудных столбов // Проблемы образования рудных столбов.— Новосибирск: Наука, 1972.— С. 3—6.
20. Beck R. Lehre von den Erzlagerstätten. Zweiter Band. 1909.
21. Cotta V. Die Lehre von den Erzlagerstätten. Freiberg, 1855.
22. Lindgren W. Mineral Deposits. N. J. 1933.

УДК 551.4+553.981/982(470.1)

*С. Л. Княжин*

## ВЫЯВЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ В СОВРЕМЕННОМ РЕЛЬЕФЕ (На примере Вычегодско-Камского региона)

Первым исследователем, выдвинувшим проблему изучения тектонических структур с использованием морфометрии, стал В. П. Философов [22]. К сожалению, он шел от идеи, а не от изучения проявления конкретных поднятий в современном рельефе. В результате получилась относительно низкая подтверждаемость предложенного метода поисков.

За следующие три с лишним десятилетия структурно-геоморфологические методы развивались очень интенсивно. Предложены десятки различных способов анализа форм рельефа, как по его расчлененности, так и по его деформациям [3, 5, 6, 15, 19, 20, 21]. Есть во многих нефтегазоносных провинциях специалисты-геоморфологи, удачно применяющие отдельные из разработок: В. И. Алексеев [1], Н. Г. Волков [3], В. И. Гридин [4, 6], Л. К. Зятькова [8], Н. П. Костенко, О. Г. Мартынов [19]. Тем не менее единая и достаточно надежная методика структурно-геоморфологических исследований при нефтегазопроисковых работах не отработана. Более того, нет даже определения, что представляет собой структурно-геоморфологическая аномалия.

Морфоструктуры охарактеризованы как «структуры от гигантских до мельчайших, выраженные в рельефе такими формами (макро-, мезо-), которые либо непосредственно передают основные элементы их морфологии, либо позволяют ее восстановить» [19]. Как видим, формулировка полуконкретная, так как «восстанавливать» можно спорными, разными способами.

Автор проводил структурно-геоморфологические исследования в пределах Вычегодско-Камского региона, где большое разнообразие морфогенетических типов структур: от солянокупольных в Притиманье до инверсионных в Сыктывкарско-Казанском прогибе, рифогенных внутри и



на бортах Камско-Кинельской системы впадин. Преобладают в регионе скульптурно-денудационный, частично переработанный ледниковыми процессами, флювиогляциальный и флювиальный типы рельефа. В бассейне р. Вычегды рельеф сформирован преимущественно ледниковыми процессами, условия для исследований здесь затрудненные.

Для выработки методики избран анализ проявления открытых месторождений нефти и газа в современном рельефе. Подобная попытка около 25 лет тому назад предпринималась Б. С. Луневым [15]. Авто-

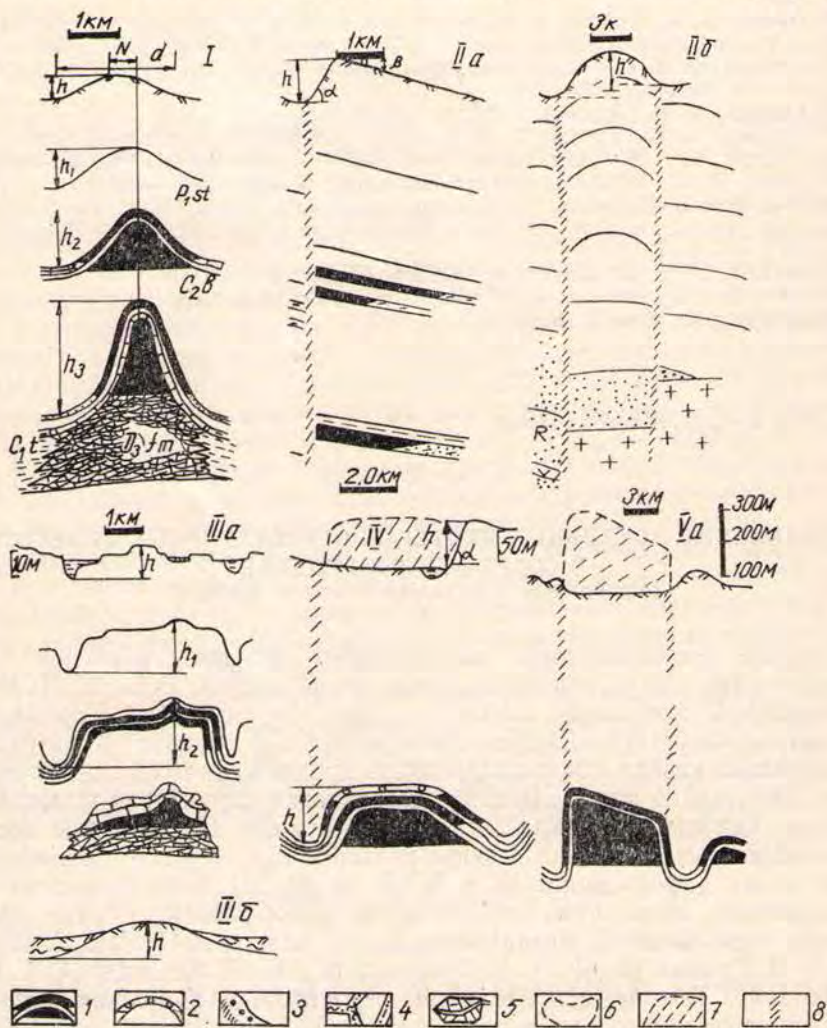


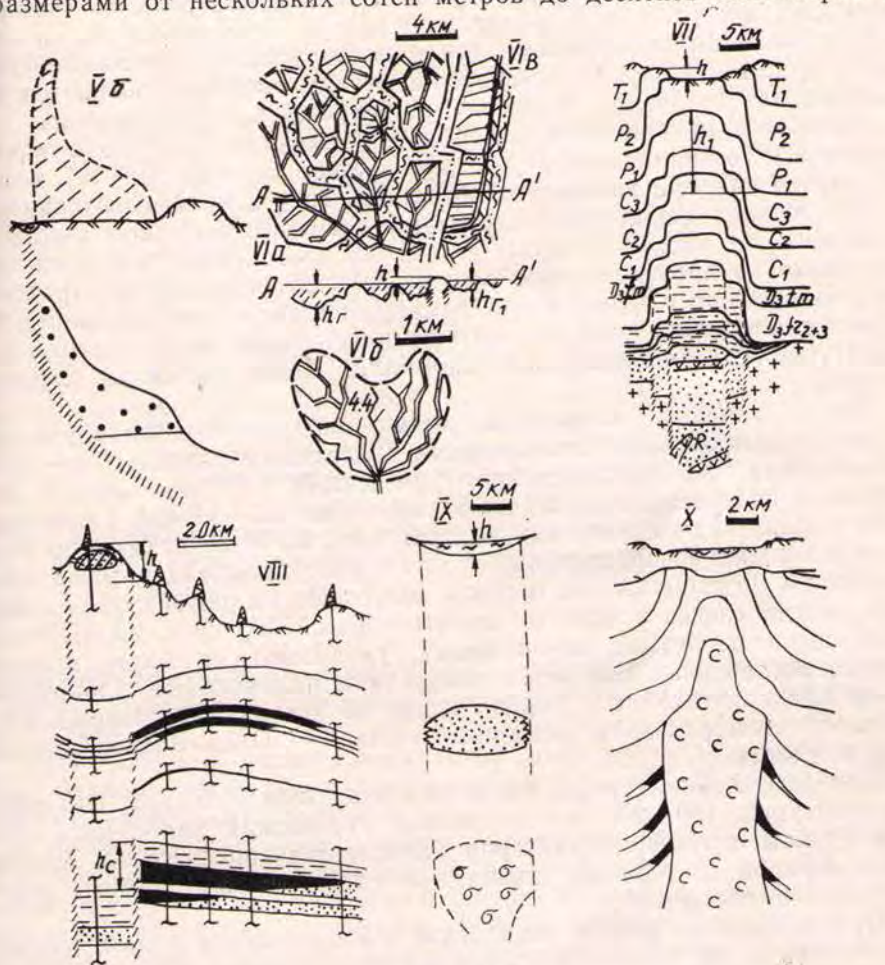
Рис. 1. Основные типы и подтипы структурно-геоморфологических аномалий и их параметры.

I — овалы и округлые пологие холмы над погребенными конусовидными рифами; IIa — аномалии, приуроченные к эрозивно-тектоническим уступам; IIb — промежуточные тектонические блоки в прибортовых зонах авлакогена, испытывающие воздымание; IIIa — положительные аномалии в пределах флювиального рельефа; IIIb — положительные аномалии в крупных болотах; IV — поднятия под асимметричными долинами крупных рек; Va — участки с аномально выравненным рельефом над высокоамплитудными локальными структурами; Vb — подтип аномалии, выявленный над Вуктыльским газоконденсатным месторождением (на выходе взброса на дневную поверхность полоса болот); VIa — ячейки эрозийного расчленения рельефа над локальными поднятиями и решетчатая структура выеденной эрозийными процессами поверхности выравнивания; VIb — подтип аномалии, выраженный веерообразным рисунком мегатрещин (их резко повышенной плотностью); VII — полосы аномально пониженного относительно выравненного рельефа над внутренними гребнями Сыктывкарско-Казанского прогиба; VIII — высокие водораздельные гряды над девскими микрогробами; IX — прямые отрицательные аномалии над предполагаемыми линзами палеодельтовых отложений (внизу глубинная избыточная масса, обусловившая существование отрицательных форм в погребенном и современном



ом изучено проявление в рельефе около 200 месторождений и локаль-  
ных структур.

Накопленный опыт исследований (всего за 15 лет выявлено около  
1000 структурно-геоморфологических аномалий различных по степени  
надежности, что определяется точностью топокарт) позволил дать та-  
кую формулировку: «Любые, как положительные, так и отрицательные  
отклонения комплексов форм рельефа (простых и сложноповерхностных)  
с размерами от нескольких сотен метров до десятков километров от



рельефе); X — одна из 16 разновидностей локальных округлых аномалий над пред-  
полагаемой солянокупольной структурой.

Условные обозначения:  $h$  — вертикальная амплитуда и  $d$  — поперечный размер  
структурно-геоморфологической аномалии;  $h_1, h_2, h_3$  — амплитуды структур по различ-  
ным горизонтам осадочного чехла;  $h_c$  — сохранившаяся после частичной инверсии  
амплитуда девонского микрограбена;  $h_r$  — глубина расчленения рельефа в пределах  
аномалии;  $N$  — величина смещения вершины холма относительно вершины рифа;  
 $\alpha$  — крутизна склона, в градусах;  $\beta$  — деформация поверхности выравнивания, выра-  
женная в уклоне в м на км; 4,4 (VI6) — плотность мегатрещин на единицу площади  
локального купола

1 — залежи нефти, 2 — газовые шапки, 3 — газоконденсатная залежь, 4 — реше-  
чатая структура поверхности выравнивания, справа — высокая водораздельная гряда,  
5 — ячейка эрозионного расчленения с мегатрещинами, 6 — контур локального купола,  
7 — массивы горных пород, разрушенные эрозионными процессами, 8 — тектонические  
нарушения (в разрезах), 9 — слева — болота, справа — русла рек и отмели, 10 — пес-  
чанники, 11 — рыхлые речные отложения на водораздельных грядах инверсионного фун-  
даментации, 12 — рифогенные известняки, 13 — породы кристаллического фунда-  
мента, 14 — эффузивы основного состава, 15 — глубинный плутон пород повышенной  
плотности, 16 — каменные соли



принимаемых в качестве исходных ненарушенных плоскостей-поверхностей выравнивания рельефа — рассматриваются в качестве локальных структурно-геоморфологических аномалий. Поверхности выравнивания, особенно возвышенные, разрушаются по ячейкам эрозионного расчленения и сохраняются на территориях в виде решетчатых водораздельных форм. Положительные деформации характерны для зон, примыкающих к эрозионно-тектоническим уступам, выпуклых структур уплотнения, а также для пойм средних и больших рек. На участках опусканий поверхности выравнивания могут заболачиваться, захороняться рыхлыми отложениями увеличенных мощностей. Важнейшими параметрами структурно-геоморфологических аномалий являются амплитуды их отклонения от уровней поверхностей выравнивания».

Материал, накопленный автором по методике структурно-геоморфологического анализа, обширен, опубликован частично [9—13], в данной статье впервые дается в обобщенном, хотя и кратком изложении.

Все 10 выявленных типов структурно-геоморфологических аномалий приведены на рис. 1. Главный вывод из проведенных исследований: различные по происхождению структуры в областях распространения неодинаковых по генезису типов рельефа проявляются по-разному. По характерным комплексам индикаторных признаков выделено 10 типов структурно-геоморфологических аномалий. Ниже дается их характеристика.

Тип I. Овальные и округлые холмы определенных размеров над погребенными конусовидными рифами. Выделены 3 подтипа: 1а — устанавливаемые над верхнедевонско-турнейскими рифами холмы с размерами в поперечнике от 1,0 до 5,0 км, чаще 1,2—3,0 км, с превышением вершин над седловинами водоразделов на 5—25 м, реже до 40 м; 1б — узловатые водораздельные гряды с раздувами над рифами (указывают на местоположение цепочек конусовидных рифов); 1в — округлые, иногда слегка угловатые холмы высотой 30—80 м. Особенности морфологии последних, по-видимому, указывают на более молодой возраст погребенных рифов. По аномалиям намечено местоположение более 250 конусовидных рифов, около 40 частично подтверждаются данными сейсморазведки. Эталонный участок — Южно-Киенгопское месторождение.

Хотя конусовидные рифы малы по площадным размерам, они высокоамплитудны (80—200 м) по кровле турнейских карбонатов. Для этой группы структур характерна наибольшая концентрация запасов углеводородов на единицу площади и самые высокие дебиты нефти (до 100—400 т в сутки).

Отмечаются как полные совпадения в плане холмов и конусовидных рифов, так и их частичное смещение относительно друг друга, что скорее всего связано с наличием у рифов карбонатных шлейфов. Выявленные структурно-геоморфологические аномалии суживают район поисков, определяют площади, где необходима высокая плотность сейсмопрофилирования.

По Алнашской площади (юг Удмуртии) изучена зависимость между превышением современных холмов и амплитудами структур облекания конусовидных рифов по кровле яснополянских, верейских и нижнепермских отложений (рис. 2, 3). Коэффициент корреляции в первом случае составил 0,748 (при 16 значениях). Зависимость носит линейный характер и является удовлетворительной, выражена уравнением  $y = 4,621x + 42,4$ , где  $x$  — амплитуда холма над конусовидным рифом,  $y$  — амплитуда структур облекания.

Слабая линейная, возможно, более сложная (см. рис. 2, 3) зависимость с коэффициентом корреляции 0,477 характерна для связи между превышениями холмов и амплитудами верейских структур обле-



кания. Огрубленная линейная зависимость выражается средним уравнением  $y = 3,713x + 18,3$ .

Слабый, но заметно больший по величине коэффициент корреляции — 0,589 характерен для связи между превышениями холмов над

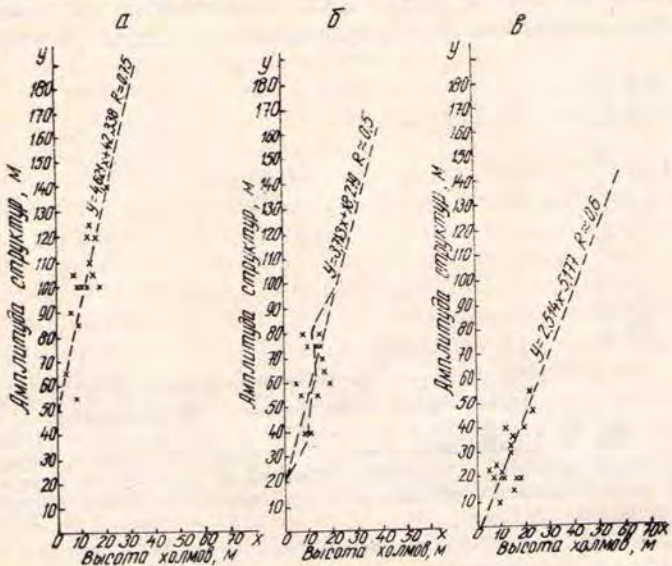


Рис. 2. Зависимость между амплитудами структур облекания конусовидных рифов и высотами холмов над ними:

А — по кровле яснополянских терригенных отложений, Б — по кровле верейского горизонта, В — по кровле нижнепермских отложений

конусовидными рифами и структурами облекания по кровле нижнепермских отложений. Зависимость выражается средним уравнением:  $y = 2,514x - 5,2$ .

Итак, наиболее надежной является зависимость по уровню в разрезе, наиболее близкому к конусовидному рифу, — по кровле яснополянских терригенных отложений.

По Алнашской площади средние амплитуды структур облекания по кровле яснополянских, верейских и нижнепермских отложений равны соответственно 99, 63,3 и 24,3 м, а средние превышение холмов — 12 м. Структуры облекания высокоамплитудных (обычно более 80 м) конусовидных рифов вверх по разрезу уменьшаются по выраженности, но сохраняются даже в слоях, выходящих на дневную поверхность. Формирование структуры облекания — длительное; прямое выражение погребенного конусовидного рифа в современном рельефе, хотя и в сглаженном виде, объясняется постепенным уплотнением турнейских глин за контурами рифа. Для центральных районов Удмуртии, где не было дополнительного верейского палеоразмыва, ожидаются более высокие коэффициенты корреляции между амплитудами структур облекания и холмов.

Тип II. Прямо выраженные в рельефе положительные структуры. Выделены два подтипа: аномалии в пределах поднятых блоков рельефа, ограниченных эрозионно-тектоническими уступами, и повышенные морфоблоки рельефа над промежуточными тектоническими ступенями в зонах сочленения авлакогенов и сводов (см. рис. 1). Опорный участок — Ивкинско-Татауровская группа поднятий — прямо выражен в рельефе центральным наиболее возвышенным участком Вятского увала, разбит более чем 20 эрозионно-тектоническими уступами (нару-



шениями), наибольшая амплитуда уступа достигает 75 м. Эталон второго подтипа — Угловская группа морфоаномалий над участком восточного борта Кировского авлакогена.

Сведения об эрозионно-тектонических уступах в пределах равнины весьма немногочисленны [18]. Для обоснования их происхождения важно иметь следующие характеристики: а) высота уступа и ее изме-

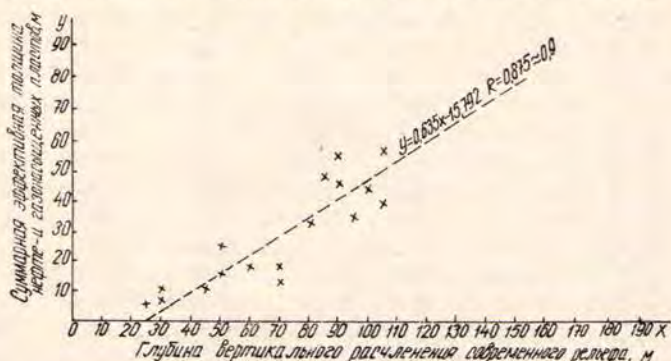


Рис. 3. Зависимость между глубинами расчленения современного рельефа в пределах аномалий от суммарных нефтяных и газонасыщенных мощностей (в отложениях палеозоя, VI тип аномалий)

нение по простиранию, б) проявление уступа в структуре осадочного чехла, в) деформация поверхности выравнивания на приподнятом блоке, то есть уклон в метрах на километр, г) возможное наличие смещений по сдвигам, д) степень выположенности уступа, позволяющая оценить его возраст.

Выявленные автором эрозионно-тектонические уступы (ограничивающие Верхнекамскую возвышенность, Вятский увал, Еснейский и другие) поставили в качестве серьезнейшей проблемы вопрос о их происхождении. Если это палеосейсмодислокации, то приходится допускать вероятность их образования в результате землетрясений силой в 10—12 баллов [10, 12, 23]. Не исключено, что формирование таких уступов связано с поступлением в осадочный чехол и глубокие горизонты фундамента природных сжиженных газов. Их плотность в пластовых условиях около 0,1—0—5 г/см<sup>3</sup>, что значительно ниже, чем у рассолов, — 1,17—1,19 г/см<sup>3</sup>. Замещение рассолов флюидами вызывает резкое изостатическое облегчение блоков и соответствующее их поднятие в рельефе на десятки метров [14].

Тип III. Аномально осушенные участки в пределах развития флювиального и заболоченного рельефа (высокая сухая пойма, острова, отмели в руслах крупных рек, осушенные участки в крупных болотах). Опорные участки: Унтемский, Телеговский.

Тип IV. Участки с обращенным рельефом в сочетании со смещенным прямым (обычно под асимметричными долинами средних рек). Такие аномалии сформированы за счет подмыва рекой ее крутого берега. Высота крутого берега, как правило, не расчлененного оврагами, совпадает с амплитудой флексуры на крутом борту структуры. Эталонный участок — Зуринско-Новоглазовский (под долиной р. Ита).

Тип V. Участки с аномально пониженной расчлененностью рельефа над высокоамплитудными структурами. Впервые этот редкий тип аномалий установлен над Кезским месторождением [10]. Другой подтип аномалии выявлен над уникальным Вуктыльским газоконденсатным месторождением. Основное отличие состоит в том, что западнее полосы



выравненного рельефа прослеживается полоса болот (над выходом на дневную поверхность высокоамплитудного взброса протягивается длинное болото). Амплитуды структур, характерные для данного типа аномалий, 150—1000 м. Формирование выравненного рельефа происходит за счет быстрого разрушения эрозионными процессами резко приподнятых блоков. В их пределах рельеф обладает очень высокой энергией (узкие и глубокие овраги, очень крутые склоны).

Южнее Вуктыльского месторождения намечены участки с аналогичным аномалиями. Здесь вероятно открытие в будущем еще 3—4 уникальных месторождений.

Тип VI. Участки с аномально высокой расчлененностью рельефа над локальными поднятиями. Данный тип аномалий наиболее характерен для скульптурно-денудационного рельефа, но выявлен и в Прикамье, на площадях, переработанных ледниковыми процессами, там, где расчлененность рельефа восстановлена. Выделяется группа разновидностей аномалий этого типа. VIa — аномалии с глубиной вертикального расчленения более 80 м и наибольшими площадными размерами (до 10—20 км по протяженности). Указывают на местоположение крупных рифовых массивов (погребенных) с этажом нефтегазоносности в сводовых участках структур облекания не менее 35 км. Это основные месторождения Удмуртии: Чутырско-Киенгопское, Мишкинское, Гремихинское, Ельниковское. VIб — небольшие по площади (от сотен метров до 3—4, в редких случаях до 7 км) участки с высокой горизонтальной расчлененностью рельефа, чаще всего с веерообразным рисунком мегатрещин (II). Аномалии с повышенной перспективностью выделяются при плотности мегатрещин от 2 до 3 пог. км на кв. км. Там, где горизонтальная расчлененность рельефа превышает 3 пог. км на кв. км, следует ожидать максимальный этаж нефтегазоносности (многие десятки метров). Эталонный участок — Больше-Ошворцевский. VIв — над месторождениями нефти в терригенном девоне выявляется относительно невысокая вертикальная расчлененность рельефа (обычно 20—50 м), соседство с высокими водораздельными грядами, группы длинных параллельных мегатрещин. По 18 месторождениям и крупным куполам в Удмуртии изучена зависимость между глубинами вертикального расчленения рельефа и суммарными эффективными мощностями нефтегазоносных пород, вскрытых в палеозойских отложениях. Получена линейная зависимость, имеющая вид  $y = 0,635x - 16$ , где  $x$  — глубина вертикального расчленения,  $y$  — суммарная мощность нефтегазоносных пластов в метрах. Коэффициент корреляции — 0,88 (рис. 2, 3).

Полученная зависимость позволяет прогнозировать этаж нефтегазоносности даже в пределах слабоизученных территорий (рис. 4). Для этого сначала выделяются аномалии, потом определяется глубина вертикального расчленения рельефа, и, наконец, выделяются различные по перспективности (по этажу нефтегазоносности) объекты. Аномалии с глубиной вертикального расчленения более 80 м могут быть рекомендованы к вводу в бурение без подготовки сейсморазведкой.

Всего по изученному региону выявлено около 15 объектов, где ожидается открытие крупных месторождений углеводородов. Основная сложность: показатели расчлененности пока не позволяют дать оценку, чем будут заполнены ловушки, — целиком нефтью или в значительной мере азотным газом. Поэтому желательное комплексирование с геохимическими способами.

Хотя существует немало разработок по оценке степени расчлененности рельефа [19, 20], автор предложил свои новые методы, которые в связи с их большой практической значимостью представляют собой «ноу-хау».



Ячейки эрозивного расчленения рельефа, решетчатая структура выденных эрозией поверхностей выравнивания надежно устанавливается с использованием топокарт масштаба 1 : 25 000 и 1 : 50 000. Уже масштаб 1 : 100 000 не обеспечивает достаточной точности исследований, не позволяет изучать плотность мегатрещин для выявления локальных куполов.

Появление оврагов, формирование эрозивной сети следует связывать с изостатическим облегчением блоков, в которые поступили флюиды, с изменением кривизны таких блоков при их всплывании. Второй действующий фактор — поступление порции глубинного тепла с флюидами, заполняющими структуру. Имеются исследования, подтверждающие это [7, 17].

Тип VII. Полосы аномально пониженного относительно выровненного рельефа над внутренними девонскими грабенами Сыктывкарско-Казанского прогиба. Опорный участок — Бабкинский, Сырьянский. Такие аномалии имеют ширину в 4—10 км, длину в десятки километров (чаще 30—40 км), тождественны аномалиям, наблюдаемым над грабенами Байкальской рифтовой системы: Муйской, Баргузинской и другими. Всего выявлено 16 аномалий VII типа. В их пределах мощность терригенного девона увеличивается примерно в 2 раза в сравнении с примыкающими участками прогиба (см. рис. 1).

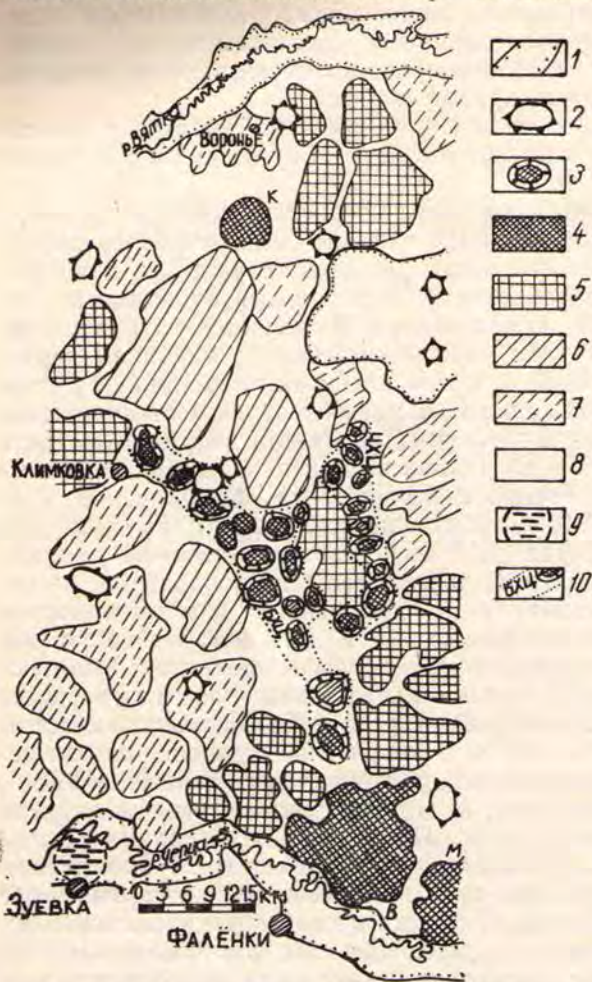


Рис. 4. Пример районирования малоизученной территории (юго-восточная часть Лойненского свода) по перспективности на нефть и газ на основе использования показателей расчлененности современного рельефа.

Условные обозначения: 1 — площади распространения флювиогляциального и пойменного типов рельефа; 2 — участок с предполагаемыми конусовидными рифами и наибольшим этажом нефтегазоносности; 3 — наиболее перспективные участки с ожидаемым этажом нефтегазоносности в несколько десятков метров, выделяемые по аномально высокой горизонтальной расчлененности рельефа (предположительно над локальными верхнедевонскими рифовыми телами); 4 — площади высокоперспективные с ожидаемым этажом нефтегазоносности в сводовых частях структур более 35 м (глубина вертикального расчленения рельефа 50—80 м); 5 — площади с повышенной перспективностью и ожидаемым этажом нефтегазоносности в сводовых частях структур в 15—35 м (глубина вертикального расчленения рельефа 50—80 м); 6 — площади с вероятным наличием залежей нефти в терригенном девоне; 7 — площади с невысокой перспективностью (ожидаемый этаж нефтегазоносности менее 15 м, вертикальная расчлененность рельефа менее 50 м); 8 — малоперспективные площади (глубина вертикального расчленения рельефа менее 25 м — промышленные залежи нефти и газа маловероятны); 9 — заболоченный участок поймы, который обтекает река (тождествен аномалиям над предполагаемыми соляными куполами); 10 — цепочка предполагаемых небольших рифовых тел; БХЦ — Бело-Холуницкая цепочка предполагаемых рифовых тел; ЧХЦ — Черно-Холуницкая цепочка предполагаемых рифовых тел. Высокоперспективные локальные участки: К — Каторжатский, В — Веселкинский, М — Малиновский



Тип VIII. Водораздельные гряды, возвышающиеся над примыкающим рельефом (указывают на местоположение девонских микрограбен). Инверсионное происхождение доказывается наличием на водоразделах рыхлых русловых отложений. При больших амплитудах инверсии в единичных случаях формируются микрогорсты (Пионерский). Только тогда высокие водоразделы начинают разрушаться эрозионными процессами. Ширина высоких водораздельных гряд 0,5—2,0 км, чаще около 1,0 км, протяженность до многих десятков километров. Опорные участки — микрограбены, ограничивающие по терригенному девону Ижевское и Дмитриевское месторождения. К микрогорсту приурочено Коробовское месторождение.

Тип IX. Прямые отрицательные аномалии рельефа, выраженные в виде локальных заболоченных участков. Эталонная площадь Каринторфовская, где по данным сейсморазведки предполагается наличие мощной линзы погребенных палеодельтовых отложений. Под такими аномалиями предполагается наличие глубинных диапиров пород повышенной плотности (избыточных масс), которые обусловили существование отрицательных форм в погребенном и современном рельефе.

Тип X. Локальные округлые структурно-геоморфологические аномалии 16 разновидностей над предполагаемыми солянокупольными структурами Притиманья. Прослежены переходы одной разновидности в другую, которые, по-видимому, соответствуют солянокупольным формам разных стадий развития, различных по глубинности. Наиболее крупные аномалии — Ташская (до 10 км в поперечнике), Джуричская, верховьев р. Соль, Кобылья, Деревянская. По данным сейсморазведки Сереговский соляной купол прослежен на глубину не менее 4 км.

Над крупными поднятиями (Чутырским, Мишкинским) отмечаются гетерогенные по типам аномалии. Чаще всего наблюдается сочетание участков, где проявляется флювиальный осушенный и аномально расчлененный рельеф. Внутри крупных аномалий нередко выявляются мелкие (над локальными куполами), к которым приурочены дополнительные мелкие залежи нефти.

Частота встречаемости аномалий разных типов. Из учтенных на начало 1993 г. 32% относятся к I типу, 30% — к VI типу. На все остальные 8 типов аномалий приходится лишь чуть больше трети случаев их проявления. Особенно редки аномалии V, VII и IX типов.

Подтверждаемость результатов структурно-геоморфологических исследований. При проверке рекомендаций автора структурным бурением лишь с середины 1980 г. до августа 1982 г. выявлено 19 поднятий суммарной площадью 285 км<sup>2</sup>. Впоследствии открыты Пограничное, Новоселкинское и другие месторождения. По Западно-Чутырскому, Унтемскому, Сундурскому поднятиям подтвердилось предсказанное увеличение их площади от 1,47 до 2,6 раза в сравнении с данными сейсморазведки. В 1982 г. было показано, что площадь Архангельского месторождения увеличится на 75%, что подтвердили 6 пробуренных вскоре разведочных скважин. По результатам бурения Ярской параметрической скважины обосновано ожидаемое научное открытие — выявление залежей природных сжиженных газов. В скв. 3000 (Ижевская) по ГИС нефтеносны пласты в интервалах 2133,8—2134,6 м, 2192,0—2193,6 м, 2217,6—2218,4 м (кровля пласта  $D_0$ , пласты  $D_2$ ,  $D_3$ ). Эта скважина вскрыла краевую часть многопластового и, по-видимому, крупного месторождения нефти в терригенном девоне. Продолжается доразведка Ельниковского, Ижевского, Есенейского, Красногорского, Мишкинского месторождений с учетом рекомендаций автора. Исключительное практическое значение имеют обнадеживающие результаты по терригенному девону, где сейсморазведка давала ошибочные результаты (из-за резкой фациальной неоднородности вышележащей рифогенной толщи).



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев В. И. Поиски структур на основе структурно-морфометрического метода // Изв. вузов. Нефть и газ.—1987.— № 5.— С. 13—17.
2. Аристархова Л. Б., Полканова Л. П. Задачи геоморфологических исследований при поисках нефти и газа // Вестн. МГУ. Серия геогр.—1975.— № 2.— С. 80—85.
3. Волков Н. Г. Карты изодиф // Применение геоморфологических методов в структурно-геологических исследованиях.— М.: Недра, 1970.— С. 59—70.
4. Вохмянина Е. И., Горбунова К. А., Проворов В. М., Черткова И. И. Сравнительный анализ результатов структурно-геоморфологических и неотектонических исследований с целью повышения эффективности нефтепоисковых работ в Западном Прикамье // Геол. месторожд. горюч. ископаемых, их поиски и разведка.— Пермь, 1984.— С. 9—13.
5. Гвин В. Я. Карты изолонг // Применение геоморфологических методов в структурно-геологических исследованиях.— М.: Недра, 1970.— С. 73—76.
6. Гридин В. И., Гирилович Л. С., Плаксицкий Г. Ф. Сравнительный анализ структурно-геоморфологических, геологических и геофизических данных для северо-восточной части Припятской впадины // Геоморфология и геофизика.— Л.: Наука, 1972.— С. 121—133.
7. Зелинский Г. В., Нассауэр Ф. И., Зелински Р. Л. и др. Термическая съемка в нефтегазопонсковой стратегии // Доклады Международного семинара ООН, Киев // Геологический журн.— 1990.— № 1.— С. 33—39.
8. Зяткова Л. К. Дистанционные структурно-геоморфологические исследования при палеогеоморфологических реконструкциях в Западной Сибири // Дистанционные исследования при поисках полезн. ископаемых.— Новосибирск, 1986.— С. 49—56.
9. Иванов В. К., Наговицына Т. Б., Княжин С. Л. Возможности структурно-геоморфологического анализа при доразведке месторождений нефти // XI науч.-техн. конф. мол. ученых, 24—25 сентября 1985 г.: Тез. докл.— Пермь, 1985.— С. 4—5.
10. Княжин С. Л. Основные типы структурно-геоморфологических аномалий Камско-Ветлужского междуречья // Тезисы докл. XVII науч.-техн. конф. мол. ученых и специалистов 17—18 апр. 1981.— Бугульма, ТатНИПИнефть, 1981.— С. 11—12.
11. Княжин С. Л. О предполагаемой природе древовидных систем мегатрещин / ТатНИПИнефть.— Бугульма, 1984.— 10 с.— Деп. в ВИНТИ 03.10.84, № 1102.
12. Княжин С. Л. Главный эрозионно-тектонический уступ Верхнекамской возвышенности, уступы Вятского увала и его сейсмичность // Вятская земля в прошлом и настоящем (К 500-летию вхождения в состав Российского государства): Тез. докл. и сообщ. к науч. конф. 23—25 мая 1989.— Киров, 1989.— С. 195—196.
13. Княжин С. Л. Геоморфологический прогноз строения по эталонным аномалиям, выделенным над внутренними девонскими грабенами и верхнедевонскими рифовыми телами // Геология девона Северо-Востока Европейской части СССР: Тез. докл. совещ. 2—4 апр. 1991.— Сыктывкар, 1991.— С. 29—31.
14. Княжин С. Л. Будут ли открыты залежи сжиженных углеводородных газов? // Народное хозяйство республики Коми.—1992.— № 1.— С. 102—111.
15. Лунев Б. С. Дифференциация осадков в современном аллювии // Уч. зап. Пермского госуд. ун-та.— Пермь, 1967.—333 с. Вып. 174.
16. Мещеряков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран.— М.: Наука, 1965.—390 с.
17. Осадчий В. Г., Лурье А. И., Ерофеев В. Ф. Геотермические критерии нефтегазонасыщенности недр.— Киев: Наукова думка, 1976.—144 с.
18. Орлова А. В. Блочные структуры и рельеф.— М.: Недра, 1975.—232 с.
19. Основы методики структурно-геоморфологических исследований при нефтегазописковых работах: Тр. ВНИГНИ; Вып. 198.— М.: Недра, 1978.—264 с.
20. Полканова В. Б., Полканов В. П. Карты интенсивности расчленения рельефа // Применение геоморфологических методов в структурно-геоморфологических исследованиях.— М.: Недра, 1970.— С. 40—43.
21. Полканова Л. П. Особенности индикации локальных поднятий // Прогноз локальных структур по аэрокосмическим снимкам: Науч. тр. Всес. н.-и. геол.-разв. нефт. ин-т.— М., 1984, Вып. 252.— С. 37—47.
22. Философов В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур.— Саратов: Изд. Саратов. ун-та, 1960.—91 с.
23. Хромовских В. С., Никонов А. А. По следам сильных землетрясений.— М.: Наука, 1984.—145 с.