

М.В. ПРОНИЧЕВА, Г.Н. САВВИНОВА

**ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ  
АНАЛИЗ  
НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ  
ОБЛАСТЕЙ**



МОСКВА "НЕДРА" 1980

Проничева М. В., Саввинова Г. Н. Палеогеоморфологический анализ нефтегазоносных областей. М., "Недра", 1980. 254 с.

Книга посвящена постановке и разработке одного из слабо освещенных вопросов геологии и геоморфологии — изучению палеорельефов, перерывов в морском осадконакоплении применительно к практике нефтегазопосковок работ. В книге подробно охарактеризованы состояние палеогеоморфологических исследований в нефтяной геологии и их методика в СССР и за рубежом. Разработан комплекс методов анализа палеорельефа, рекомендуется рациональный порядок исследований.

Рассмотрена роль палеорельефа в формировании коллекторов, ловушек, размещении залежей нефти и газа. Делается вывод об учете палеогеоморфологического критерия при выборе направления и объектов поисковых работ. Оценены роль и место палеогеоморфологических методов при поисках неантиклинальных ловушек, определены объекты палеогеоморфологических исследований в нефтегазоносных провинциях СССР. Обосновывается большая роль палеогеоморфологического анализа, открывающего дополнительные возможности при поисках залежей нефти и газа.

Книга рассчитана на широкий круг геологов и геоморфологов, занимающихся поисками полезных ископаемых, нефтяной геологией.

Ил. 62, табл. 16, список лит. — 157 назв.

20804-064

П 296-79 1904050000

43(01) - 80

© Издательство "Недра", 1980

Изучение рельефа земной поверхности занимало всегда важное место в геологических исследованиях нашей страны. Глубокий интерес к вопросам, которые теперь считаются геоморфологическими, постоянно проявляли известные отечественные геологи: А. П. Карпинский, И. В. Мушкетов, В. А. Обручев, Ф. Н. Чернышев и др.

Геоморфологические исследования до последнего времени являются одним из направлений в научном обосновании геологопоисковых работ на нефть и газ, прежде всего, на начальном этапе регионального изучения перспективных территорий и при выявлении локальных структур. Широкое развитие геоморфологических методов связано с разработкой структурно-геоморфологического анализа современного рельефа и учения о неотектонике (И. П. Герасимов, Ю. А. Мещеряков, Н. И. Николаев) и отвечало запросам практики в тот период, который И. М. Губкин охарактеризовал так: "поиски структур—вот наша целевая установка". Одновременно можно без преувеличения отметить, что нефтяная геология была мощным импульсом в развитии новейшей тектоники и структурной геоморфологии.

Структурная геоморфология и неотектоника исследуют современный рельеф, новейшие отложения, выявляют морфоструктуры и их преобразования главным образом в неоген-четвертичное время. Роль структурно-геоморфологических и неотектонических исследований в практике нефтепоисковых работ достаточно определена. Эти исследования проводятся во всех нефтегазоносных областях и охватывают широкий круг вопросов. Поиски крупных зон и локальных участков, перспективных для обнаружения тектонических структур, изучение динамики их развития в последние этапы геологической истории, характеристика новейшей активности структур, прогноз глубинного строения территории, участие в оценке перспектив нефтегазоносности, выяснение роли новейших движений в формировании и перераспределении залежей нефти и газа—таков далеко не полный перечень вопросов структурной геоморфологии и неотектоники.

Планируемые приросты запасов нефти и газа не могут быть получены только путем выявления площадей с антиклинальным строением и анализом геолого-геофизической информации лишь со структурных позиций. Нефтяная геология, как и вся система геологических наук, развивается, задачи геологии нефти и ее отдельных направлений на современном этапе запросов практики постоянно усложняются, возникают новые вопросы, ответы на которые требуют разработки новых направлений исследований.

А. В. Сидоренко [ 111 ] подчеркивает, что чем больше изучаются процессы и явления природы, тем отчетливее выявляется их многообразие тем больше возникает новых задач. Эта общая закономерность

развития научной мысли хорошо проявляется и в геологии, и в геоморфологии.

Огромное количество накопившейся информации к настоящему времени и в перспективе развития науки и требований практики необходимо рассмотреть с иных — неструктурных — позиций. Именно эту большую информацию заключает в себе рельеф, который, по заключению Н. А. Флоренсова, имеет „тройственный состав”: геологическое строение (состав и структура субстрата), деформации земной коры и экзогенную скульптуру.

В связи с поставленными вопросами следует отметить, что какими бы положительными не были результаты анализа поверхности видимого рельефа и перспективными будущие аспекты его изучения, он будет представлять собой лишь одну из многочисленных и притом самых молодых топографических поверхностей в истории Земли, не являющуюся непосредственным объектом нефтегазопроисследовательских работ.

Решение вопросов расшифровки тектоники по данным о рельефе современной топографической поверхности, несмотря на их тесную связь, часто удивительные совпадения между формами рельефа и элементами тектоники и в целом эффективность структурно-геоморфологических исследований на настоящем уровне развития нефтяной геологии и современных задач нефтепоисковых работ является уже недостаточным. Поэтому некоторое время, когда нашли широкое применение новые технические средства познания недр, а рамки структурно-геоморфологического анализа оказались искусственно суженными изучением лишь рельефа современной земной поверхности, наблюдался спад интереса геологов-нефтяников к информации, которую дает анализ рельефа.

Дальнейшее активное участие геоморфологии в решении новых актуальных и важных прикладных геологопоисковых задач, в том числе и нефтяной геологии, может быть осуществлено двумя путями: во-первых, использованием в геоморфологии новых видов космических съемок, открывающих возможности по рельефу быстрого получения важной и часто принципиально новой информации о геологическом строении Земли и закономерностях размещения полезных ископаемых, во-вторых, вовлечением в структурно-геоморфологический анализ рельефов древних погребенных топографических поверхностей, захороненных на различных стратиграфических уровнях. Анализ проводящихся геолого-геоморфологических работ в области нефтяной геологии показывает, что вопросы палеогеоморфологии начинают занимать важное место наряду с изучением современного рельефа. Эти изменения стали происходить в течение лишь последних нескольких лет и связаны нередко с недостаточной разрешающей способностью геофизических методов при решении новых задач нефтепоисковых работ, таких, например, как выявление неантиклинальных ловушек нефти и газа.

В геологической истории Земли существовало немало перерывов в морском осадконакоплении и эпох накопления континентальных осадков, которые характеризовались прежде всего определенной геоморфологической обстановкой. Древними „срезами” и связанными с ними

континентальными режимами по-настоящему никто пока не занимался. Поверхности несогласия в современном положении изучаются геологическими методами, без определения их гипсометрических и структурно-геоморфологических особенностей на время захоронения.

Необходимость планомерной постановки палеогеоморфологических исследований в нефтяной геологии уже назрела. И, прежде всего, потому, что вопросы геологии нефти в настоящее время тесно связаны с проблемами, решаемыми в смежных научных дисциплинах—палеогеографии, тектонике, литологии и др. Связь палеогеоморфологии с этими дисциплинами и успехи, достигнутые ими, выдвигают неотложную задачу развития палеогеоморфологии.

После первого Межведомственного совещания по применению палеогеоморфологических методов при поисках нефти и газа (г. Оренбург, 1973 г.), которое оформило в научном отношении нефтяную палеогеоморфологию, важное значение этих методов в нефтяной геологии стало вполне очевидным.

Опыт работ в области нефтяной палеогеоморфологии, накопленный за последние годы, показывает большую роль палеогеоморфологического анализа в переоценке перспектив нефтегазоносности старых районов нефтедобычи, обеспеченных большим количеством буровых данных. Применение палеогеоморфологии особенно важно при поисках неантиклинальных зон распространения коллекторов (долин, дельт) и локальных ловушек. Имеется и еще один аспект палеогеоморфологических исследований—выявление древних погребенных структур на основе изучения форм палеорельефа. Палеогеоморфологические методы необходимо и в решении ряда других важных задач нефтяной геологии: при выявлении областей генерации и аккумуляции углеводородов, подсчете запасов нефти и газа, расстановке эксплуатационных скважин.

Изучение палеотопографических особенностей поверхностей несогласия находит широкое применение в Румынии, США, Канаде, Австралии и других зарубежных странах при поисках стратиграфических ловушек и песчаных тел.

Основы палеогеоморфологии были заложены И. М. Губкиным в 1912 г. при открытии рукавообразной залежи нефти, которая является первым примером целенаправленного использования данных о палеорельефе в нефтегазопоисковых работах.

Важность изучения палеорельефа убедительно показана А. Л. Яншиным и Р. Г. Гарецким [133]. Вопрос о выделении в геологических науках раздела палеогеоморфологии поставлен Л. М. Бириной [12]. Значение морфологического анализа древних "срезов" Земли для дальнейшего прогресса геоморфологии подчеркивают В. Е. Хаин, Н. А. Флоренсов, И. П. Герасимов. А. В. Сидоренко [111] указывает, что в настоящее время рождается ветвь геоморфологии—палеогеоморфология, которая будет одной из важнейших наук, применяемых при поисках полезных ископаемых, концентрирующихся в определенных формах ископаемого рельефа. Эти положения ориентируют не только на изучение современного рельефа в историко-геологическом его освещении, но и на восстановление и анализ погребенных рельефов.

Предлагаемая работа посвящена вопросам развития, методике и значения палеогеоморфологических исследований в геологии нефти и газа, т. е. нефтяной палеогеоморфологии.

Палеогеоморфологию авторы определяют, следуя другим исследователям, как ветвь геоморфологии, ставящую задачей восстановление (реконструкцию) палеорельефов, существовавших в различные геологические периоды Земли, и изучение истории их развития [30]. Необходимо отметить особое место палеогеоморфологии на стыке геоморфологии и геологии и вытекающие из этого методы палеогеоморфологических исследований, основанные на геоморфологической интерпретации геолого-геофизических данных.

Анализ палеогеоморфологических исследований показывает прежде всего большое практическое значение и наличие необходимых предпосылок для их развития. Геоморфология имеет глубокие геологические корни и всегда характеризовалась историко-геологическим (палеогеографическим) подходом к изучению рельефа. Поэтому геоморфологам необходимо уделять внимание разработке палеогеоморфологических методов изучения недр Земли с целью решения практических геолого-поисковых задач.

Материалы, изложенные в предлагаемой книге, отражают, с одной стороны, продолжение и дальнейшее развитие структурно-геоморфологических исследований равнинно-платформенных областей [76] с осуществлением логического перехода от структурно-геоморфологического анализа современного рельефа, проводившегося нами с широким использованием материалов аэрофотосъемок и аэровизуальных наблюдений, к восстановлению и изучению древних захороненных рельефов. Большое внимание с целью восстановления палеорельефов уделять параметрам форм современного рельефа, без чего невозможно правильно и эффективно использовать принципы актуализма в палеогеоморфологии. С другой стороны, предлагаемая книга является уже отражением дальнейшего развития палеогеоморфологического анализа, начатого в виде первых опытно-методических исследований в нашей стране [96]. В ней на новом материале излагаются вопросы изучения палеорельефа и подводятся итоги разработки методики палеогеоморфологического анализа, а также уделяется большое внимание роли палеорельефа в формировании ловушек и залежей и значению палеогеоморфологических исследований в практике нефтепоисковых работ различных нефтегазоносных областей Советского Союза.

В настоящее время существует противоречие между высокой оценкой научного и прикладного значения палеогеоморфологии и ее внедрением в практику нефтепоисковых работ. Главной причиной такого положения является отсутствие рабочей методики палеогеоморфологического анализа. Поэтому авторы видят основную задачу своих исследований в разработке последовательной системы приемов для реконструкций палеорельефов с применением разработанной методики в перспективных нефтегазопроисловых районах.

Состояние изложенной проблемы определило построение работы. Она состоит из двух частей, которые соответствуют выделенным вопро-

сам, заслуживающим наибольшего внимания по их научной и практической значимости. Отсутствие сводных работ по вопросам изучения палеорельефа, в которых содержался бы разбор применяемых методов анализа и были намечены перспективы дальнейших исследований, определило детальное рассмотрение задач и объектов палеогеоморфологии в нефтяной геологии, систематизацию соответствующего материала, имеющегося в отечественной и зарубежной литературе, а также анализ состояния палеогеоморфологических исследований.

В первой части рассматриваются задачи и объекты палеогеоморфологического анализа во всех нефтегазоносных областях Советского Союза с привлечением материалов по ряду зарубежных стран. Вторая часть посвящена разработке последовательной целенаправленной методики, опыту и значению палеогеоморфологического анализа в нефтегазоносных областях СССР по материалам исследований авторов. На примере изучения палеогеоморфологии нефтегазоносных толщ Прикаспийско-Туранской области рассмотрено влияние палеорельефа на формирование ловушек и залежей. Специальная глава отведена выявлению и значению форм древних рельефов как неантиклинальных ловушек нефти и газа. Для определения перспектив развития палеогеоморфологических исследований в нефтегазоносных областях Советского Союза охарактеризованы основные черты их палеогеоморфологического строения.

В связи с рассредоточенностью информации о палеорельефе большое внимание уделено систематизации литературы.

Основным объектом исследований была Прикаспийско-Туранская область, в пределах которой для разработки методики и обоснования значения палеогеоморфологического анализа в нефтяной геологии были рассмотрены разрезы более 15 тыс. скважин, проведены полевые наблюдения современного рельефа, строения континентальных толщ и поверхностей несогласия в обнажениях. Большое содействие в проведении работы оказала нефтяная геологическая служба Западного Казахстана.

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском геолого-разведочном нефтяном институте. Авторы постоянно ощущали внимание и получали ценные советы от проф. С. П. Максимова, которому глубоко благодарны. Авторы признательны проф. Я. С. Эвентову, К. Х. Бакирову, П. И. Жернакову, А. Н. Золотову, И. И. Кожевникову, проф. А. П. Рождественскому, Ю. Г. Такаеву за участие в обсуждении ряда сложных вопросов, ценные советы и практические замечания, сделанные в процессе работы, а также своим коллегам Н. А. Мельниковой и А. А. Петрачковой за помощь в проведении исследований.

Авторы благодарны Ю. А. Мещерякову и П. Н. Еникееву, уделявшим внимание их исследованиям.

**ЗАДАЧИ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ  
ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ**

**ОБЪЕКТЫ И ЗАДАЧИ ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

В 1912 г. в Майкопском районе Предкавказья И.М. Губкин [37] впервые в мировой практике открыл так называемую рукавообразную залежь нефти, приуроченную к песчаным отложениям древней долины, выработанной в континентальный перерыв на границе эоцена и олигоцена. Этому открытию предшествовали неудачная разведка и накопление фактов о сложной конфигурации залежи, не связанной с куполовидным поднятием. И. М. Губкин составил не обычную структурную карту подошвы нефтяного пласта, а карту подземного рельефа, приняв за поверхность для отсчета абсолютных отметок не уровень моря, а плоскость наклонного пласта выше нефтяной залежи, залегающего согласно с покрывающими его отложениями. Такая структурная карта отобразила рельеф, на котором отложилась нефтеносная толща, образовав извилистую долину палеореки и контур нефтяной залежи. Выполненное И. М. Губкиным исследование положило начало восстановлению геоморфологической обстановки древних эпох континентальных перерывов и является первым примером практического использования данных о палеорельефе в нефтяной геологии (рис. 1).

В 20-е годы американские геологи, выявляя куполовидные поднятия, обратили внимание на различные стратиграфические соотношения, которые могут иметь значение для образования ловушек нефти и газа. Разрез одного из крупнейших месторождений Ист-Тексас подтверждает это положение. Так в США были начаты поиски стратиграфических ловушек, возникавших в условиях несогласного залегания пород. Их нередко называли "золотыми дорожками". В последние годы многие стратиграфические ловушки относят к палеогеоморфологическим [140, 144].

На территории Западного Предкавказья продолжались поиски литологических и стратиграфических залежей, связанных с формами прибрежного рельефа (М. И. Максимов, К. С. Маслов, Г. А. Хельквист). И. М. Губкин, изучая зарубежный опыт, отмечал, что поиски таких ловушек требуют тщательного анализа палеогеографии данного участка.

Главной составляющей палеогеографической ситуации является палеогеоморфологическая обстановка с особенностями ее рельефа, обусловленными ходом эндогенных и экзогенных процессов. Если еще два десятиле-

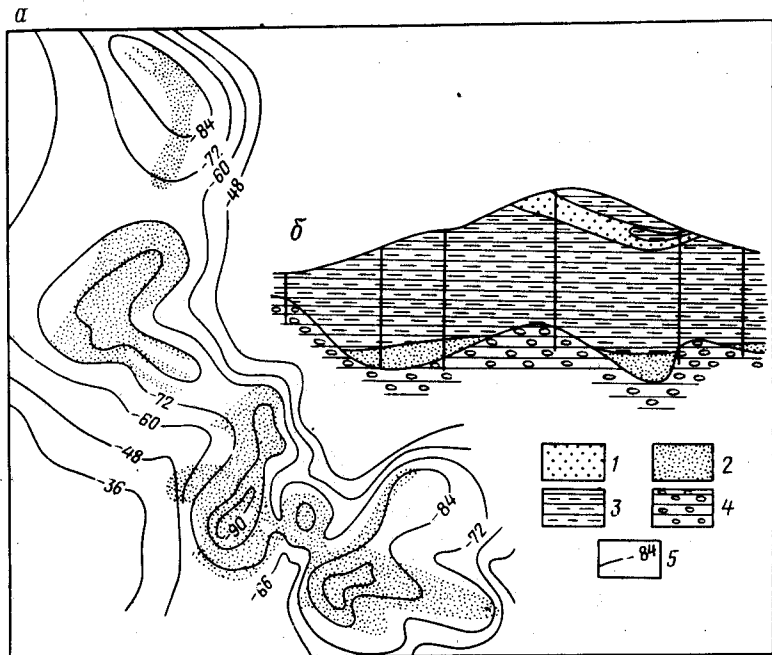


Рис. 1. Структурная карта поверхности размыта в фораминиферовых слоях (а) и детальный разрез (б) Нефтяно-Ширванского месторождения. По И. М. Губкину [37]

1 — пески; 2 — нефтеносные пески; 3 — зелено-серые глины; 4 — зеленоватые светло-серые глины с *Foraminiferae*; 5 — стратонизогипсы в м

тия тому назад возможность существования ископаемых рельефов часто вообще отрицалась, то теперь, как указывает акад. А. Л. Яншин, "мы знаем, что ископаемые формы рельефа, погребенные более молодыми осадками, имеют широчайшее распространение, и с их изучением связаны поиски многих полезных ископаемых... Получила развитие новая наука, стоящая на грани геоморфологии и геологии, — палеогеоморфология".

"Любая поверхность раздела в толще горных пород, отмеченная стратиграфическим перерывом или угловым (тектоническим) несогласием, может рассматриваться как вероятная поверхность древнего (погребенного) рельефа суши или дна водоема. Если эта поверхность отмечена древней корой выветривания, базальным галечником (конгломератом) или поверхностью денудации, срезающей слои дислоцированной толщи, то такое вероятное предположение становится совершенно бесспорным" [26, с. 12—14].

В основе развития палеогеоморфологии лежат поисковые работы по выявлению углей, бокситов, россыпей драгоценных металлов, подземных вод, нефти и газа.

Так были определены предметы (объект), содержание и практическая основа палеогеоморфологии среди комплекса наук о Земле [95].

Геоморфологический аспект в геологических исследованиях, в том числе и в нефтяной геологии, всегда играл большую роль, и с помощью геоморфологии нередко обсуждаются широкие геологические и палеогеографические проблемы. Так, уже давно подчеркивалось влияние древнего рельефа на образование осадков, их мощности, распределение мест денудации и аккумуляции отложений. Необходимость реконструировать рельеф времени отложения осадков при литологических исследованиях и недопустимость показывать упрощенно сушу на палеогеографических картах неоднократно отмечал Л. Б. Рухин. Однако задачи палеогеоморфологии в связи с проблемами нефти и газа четко не определены, поэтому представляется необходимым систематизировать их для целенаправленного развития палеогеоморфологического анализа в нефтегазоносных областях.

Исходя из указанных положений, рассмотрим вопросы нефтяной геологии, в решении которых могут быть применены палеогеоморфологические подходы.

*Палеогеоморфологическое изучение перерывов в морском осадконакоплении.* В настоящее время достигнуты значительные успехи в восстановлении и изучении палеогеографических и палеотектонических обстановок морского осадконакопления нефтегазоносных областей. Разработаны методы палеогеографических и палеотектонических исследований, составлены соответствующие карты, которые играют важную роль в выявлении размещения зон коллекторов, при нефтегеологическом районировании, определении направления нефтепоисковых работ. В геологической истории Земли, как в площадном, так и во временном отношении, существовали перерывы в образовании морских толщ, запечатленные в настоящее время в виде поверхностей несогласия или распространения континентальных отложений. Сами перерывы и разновозрастные им образования заслуживают самого пристального внимания.

Значение континентальных эпох для образования и накопления залежей нефти и газа не меньше, чем морских. Крупные перерывы фиксируются в ряде районов древних и молодых платформ. Например, на Соль-Илецком выступе юго-востока Русской плиты выпадают из разреза девонские отложения, в Прикаспийской впадине на Астраханском своде развиты нижнепермские отложения сокращенной мощности, залегающие на нижне- и среднекаменноугольных отложениях. Огромный "турнейский континент", на котором в визейский век шло образование палеодолин, занимал обширную площадь Русской плиты. На территории Туранской плиты отмечается региональный перерыв между юрой и мелом. Особенно резко проявляется он на Центрально-Каракумском своде. Известны весьма продолжительные эпохи континентального осадконакопления, например раннепермская эпоха накопления ротлигендеса в Западной Европе, к золовым осадкам которой приурочены крупнейшие месторождения (Гронинген).

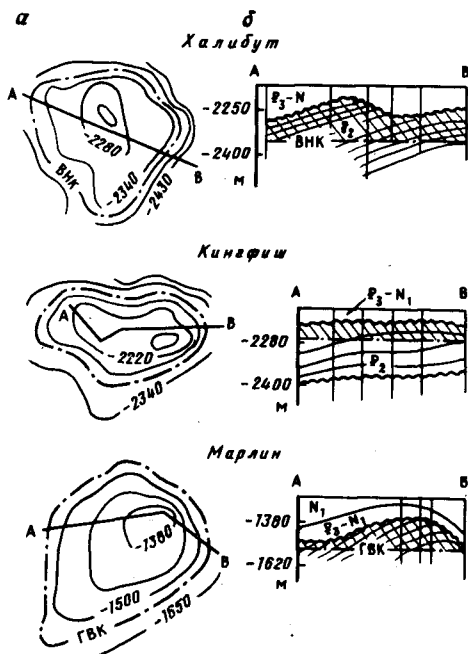


Рис. 2. Структурные карты (а) и геологические разрезы (б) месторождений, связанных с погребенными выступами палеорельефа

В ряде работ подчеркивается значение особенно крупных региональных перерывов на размещение запасов углеводородов и указывается, что анализ влияния их при оценке перспектив нефтеносности является важным и требует специального рассмотрения [131]. Континентальные эпохи, как правило, являлись тектонически активными, во время которых, по данным С. П. Максимова, Н. Я. Кунина, Н. М. Сардонникова [72], мобилизация нефти и газа происходила по сравнению с эпохами тектонического покоя быстро и полно, а скорость вторичной миграции увеличивалась.

С над- и подперерывными толщами связаны многочисленные ловушки и месторождения нефти и газа, среди которых крупные и крупнейшие (Ист-Техас, Прудхо-Бей—США; Хасси-Месауд—Алжир). Большое поисковое значение имеют в США предмиссисипская и предпенсильванская поверхности несогласия с формами эрозионного и аккумулятивного рельефа. Месторождения Халибут, Кингфиш, Марлин в нефтегазоносном бассейне Гипсленд Австралии площадями соответственно 90, 108, 50 км<sup>2</sup> и начальными доказанными запасами нефти 151, 28 и 70 млн. т приурочены к погребенным выступам палеорельефа (рис. 2).

В нефтеносных районах Румынии послемеловой размыв и образовавшийся палеорельеф сыграли решающую роль в формировании ряда месторождений [149].

В мезозойских и палеогеновых отложениях молодых Западно-Сибирской и Скифско-Туранской плит отмечается приуроченность региональных нефтегазоносных толщ к нижним частям трансгрессивных и регрессивных комплексов. Так, трансгрессивная базально-терригенная альбсеноманская толща Западной Сибири содержит наибольшее количество газовых месторождений (Уренгой, Заполярное, Медвежье и др.).

Рассматривая цикличность осадконакопления и закономерности размещения залежей нефти и газа в палеогеновых отложениях Предкавказья, Б. А. Онищенко [85] отмечает, что эти отложения сформировались в течение шести трансгрессивно-регрессивных циклов, разделенных поверхностями несогласия. Наиболее широко распространены залежи в зонах перерывов. В отложениях юры и триаса Прикаспийской впадины мы наблюдали аналогичную закономерность. Приуроченность горизонтов-коллекторов к перерывам обусловлена формированием их в условиях континентальной денудации, когда в толщах, предшествующих перерывам, образовывались зоны вторичной пористости и проницаемости, выраженные в палеорельефе и служившие путями латеральной миграции углеводородов. Одновременно в эпохи перерывов шел процесс образования коррелятивных (синхронных) рельефу отложений с благоприятными коллекторскими свойствами.

Континентальные эпохи играли не только положительную, но и отрицательную роль в образовании залежей. По данным ряда исследователей, чем глубже стратиграфический перерыв, тем значительнее объем рассеивавшихся углеводородов. На полезные и на вредные функции перерывов указывал Н. А. Калинин, изучая соляные купола Южной Эмбы. Влияние стратиграфических несогласий сказывается при формировании залежей как на количественной стороне процесса и размерах запасов, так и на качестве нефтей. Н. А. Калинин отмечает, что нефть в стратиграфических ловушках в большинстве случаев легкая, со значительным содержанием бензиновых фракций.

Перерывы в морском осадконакоплении на территории нефтегазоносных областей СССР изучены еще недостаточно. Данные о них рассредоточены в разных источниках, они не систематизированы в разрезах перспективных отложений, не оценены их продолжительность в абсолютном времени и отсутствующие части разрезов.

Определенная информация о перерывах имеется для молодых платформ Средней Азии и Предкавказья, в пределах которых предпринята попытка определить стратиграфические уровни несогласий, продолжительность перерывов для эпох мезозоя и кайнозоя. Для того чтобы судить о количестве объектов палеогеоморфологического анализа, приведем данные о проявлении перерывов в нефтегазоносных юрских отложениях Средней Азии и Казахстана (табл. 1).

Если для каждой нефтегазоносной области сведения о континентальных эпохах еще недостаточны, то имеются общие данные о периодич-

Разрезы юрских отложений Средней Азии и Казахстана  
(по В. А. Бененсону, М.Н. Морозовой)

Перерывы	Разрезы с выявленными перерывами		Разрезы с невыявленными перерывами		Общее количество разрезов
	Количество	%	Количество	%	
В основании юры	26	100	—	—	26
В основании средней юры	22	100	—	—	22
В отложениях аалена	10	71	4	29	14
В основании байоса	13	81	3	19	16
В отложениях байоса	16	84	3	16	19
В основании верхней юры	23	100	—	—	23

ности тектонических движений, площадях размыва и накопления осадков. Систематизированы и статистически исследованы перерывы и несогласия в разрезах фанерозоя всех материков. В табл. 2 и 3 приводятся данные, которые свидетельствуют об обширном распространении площадей размыва и континентального осадконакопления.

Значение континентальной истории можно оценить и на примере Русской плиты, где с кембрия до позднего карбона продолжительность перерывов составляла 150—175 млн. лет, или 50% времени [132].

Таким образом, континентальные режимы в истории Земли так же широко распространены, как и морские. Они занимают большой возрастной диапазон. Если в восстановлении палеогеографических условий морского осадконакопления достигнуты значительные успехи, то на разработанных до настоящего времени палеогеографических картах суша показывается весьма схематично.

Л. Б. Рухин [108], Б. П. Жижченко [46] и другие исследователи подчеркивают, что задача выяснения рельефа древней суши является трудной, так же сложна и расшифровка генезиса континентальных осадков. Методы выявления и характеристики суши в палеогеографических монографиях четко не определены и являются главным образом косвенными.

Б. П. Жижченко справедливо отмечает, что область суши всегда показывается значительно меньше, чем она была в тот отрезок времени, для которого составляется палеогеографическая карта.

Площади размыва и накопления осадков в пределах платформ Евразии (по А. Б. Ронову, В. Е. Ханну и др.)

Эпоха	Площадь, тыс. км <sup>2</sup>		Площадь, % от общей площади		
	размыва	накопления осадков	покрытая морем	осадков	
				суммарных	континентальных <sup>1</sup>
Ранний девон	17600	3400	7	16	56
Средний девон	14200	6200	15	30	51
Поздний девон	14100	6900	23	33	30
Ранний карбон	15800	7300	35	40	16
Поздний карбон	19200	9600	18	33	38
Ранняя пермь	15200	9800	23	39	41
Поздняя пермь	20100	8300	16	29	52
Ранний триас	28690	8700	10	23	58
Средний триас	31240	6000	11	16	32
Поздний триас	28780	8060	9	22	57
Ранняя юра	25320	13300	16	34	54
Средняя юра	22150	16580	23	43	46
Поздняя юра	22240	16390	29	42	32
Ранний мел	16365	15715	21	49	44

<sup>1</sup> Вычисляется в процентах от общей площади областей накопления осадков.

Поверхности несогласия изучаются главным образом на основе имеющихся геологических и структурных данных без привлечения информации о генетических и морфологических особенностях "среза" на время захоронения (рис. 3)

Указанные карты являются, бесспорно, необходимыми при характеристике поверхностей несогласия. Нам представляется, что наиболее яркой особенностью континентальных перерывов, как и самого молодого из них—современной земной поверхности, является рельеф, который отражает литологию "среза", его геологические особенности и определен-

Соотношение регионов с перерывами в осадконакоплении по СССР

Перерывы	Количество изученных регионов	Перерывы в осадконакоплении	
		имеются	отсутствуют
Внутри среднего девона	136	61	75
Предпозднедевонский	141	55	86
Внутри позднего девона	124	33	91
На границе карбона и девона	94	57	37
Турне-визе	104	75	29
Внутри визе	100	83	17
Внутри среднего карбона	71	24	47
Предпозднекарбонный	61	52	9
Внутри позднего карбона	66	57	9
На границе карбона и перми	91	62	29
Внутри ранней перми	71	14	57
Предпозднепермский	78	52	26
Внутри поздней перми	69	20	49

ным образом связан со структурой территории. Поэтому характеристика несогласий должна быть дополнена восстановлением палеогеоморфологических особенностей поверхности перерыва. К такому выводу приходят и авторы приведенной выше карты [51] указывая, что более детальные исследования, направленные на выявление участков развития эрозионных форм, следует вести с учетом гипсометрических особенностей палеорельефа и литологических особенностей состава пород, в которых выработана эрозионная сеть. Сравнить информацию, которую дают геологическая и палеогеоморфологическая карты поверхности несогласия, можно, например, по соответствующим картам преадкачгальского континентального перерыва на одном из районов Прикаспийской впадины.

В самом общем плане постановка палеогеоморфологических исследований континентальных перерывов необходима в связи с глубинным геологическим картированием структурных этажей, границами которых во многих случаях являются поверхности несогласия, и воссоздание полной геологической истории нефтегазоносной территории невозможно без изучения перерывов в морском осадконакоплении.

*Палеогеоморфологический анализ континентальных толщ.* Следующей важной задачей палеогеоморфологических исследований перерывов

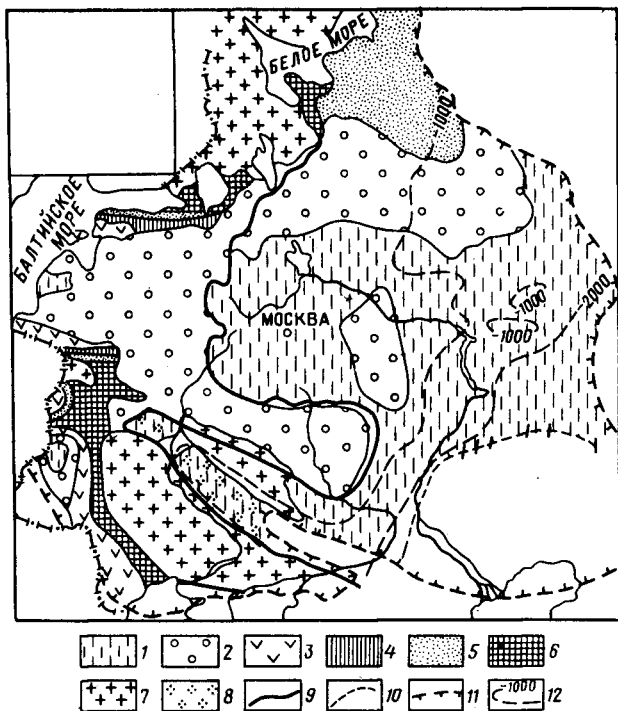


Рис. 3. Схематическая геологическая карта Русской плиты со снятыми визейскими и более молодыми отложениями. По Н. С. Иголкиной, Т. Ю. Кривской [51]

Отложения: 1—нижнекаменноугольные, 2—девонские, 3—силурийские, 4—ордовикские, 5—кембрийские; комплексы: 6—нижнепротерозойский, 7—верхнепротерозойско-архейский; 8—соляные купола девона в поле развития нижнекаменноугольных отложений; 9—граница современного распространения отложений визейского яруса; 10—основные разломы; 11—граница Русской плиты; 12—изогипсы довизейской поверхности

в морском осадконакоплении является изучение эпох и территорий развития континентальных отложений. Как видно из табл. 2, площади континентального осадконакопления в различные геологические периоды занимали значительные размеры в пределах современной суши. Они, например, на платформах преобладали или были близки к площадям с морскими осадками в девонском, пермском, триасовом, юрском, меловом периодах.

Континентальные толщи выполняют многие нефтегазоносные бассейны Советского Союза. На Сибирской платформе, например, в течение фанерозоя существовало несколько эпох континентального литогенеза. С континентальными отложениями визейского яруса связаны месторождения Оренбуржья, Башкирии, Татарии, Украины; триасовые отложения нефте-

газоносны в Прикаспии; много месторождений содержится в юрских континентальных отложениях Западной Сибири, Прикаспия, Предкавказья, Мангышлака. Открыты залежи в пестроцветных отложениях баррема на п-ове Бузачи.

Континентальные толщи являются очень трудным объектом при стратиграфических, литологических, палеогеографических исследованиях. Это объясняется сложностью условий их образования при взаимодействии структурного фактора, палеорельефа, климатических и других экзогенных процессов. В континентальных условиях накопление отложений и образование форм рельефа были тесно связаны. Можно констатировать, что рельеф оказывал решающее влияние на накопление континентальных осадков. Как будет показано ниже, в континентальных условиях аккумуляции отложений происходила в границах определенных форм рельефа, сменяющих друг друга во времени и в пространстве. Поэтому строение и условия накопления континентальных толщ определяют необходимость изучения их палеогеоморфологическими методами совместно с использованием комплекса литолого-палеогеографических данных. Так, очень важное значение имеют изучение палеорельефа и его учет при корреляции разнофациальных толщ [64].

*Выявление неантиклинальных ловушек* С изучением перерывов и коррелятных им континентальных толщ тесно связана актуальная задача нефтегазопромысловых работ — поиск неантиклинальных ловушек, а на современном этапе прежде всего разработка методики их картирования. Накопившийся материал показывает тесную связь таких ловушек непосредственно с формами палеорельефа. Поэтому неантиклинальные ловушки являются одним из основных объектов палеогеоморфологического анализа

*Картирование поверхностей выравнивания.* К объектам палеогеоморфологического анализа мы относим и изучение выраженных в современном рельефе поверхностей выравнивания, которые представляют собой историко-геологические (палеогеоморфологические) категории рельефа, по деформациям которых можно судить о тектонических особенностях территории [103]. Поэтому картирование поверхностей выравнивания с помощью космических снимков прежде всего в пределах слабоизученной Сибирской плиты будет способствовать выявлению структурных элементов различных порядков.

Таким образом, основными объектами палеогеоморфологического анализа в общем виде являются три крупные категории объектов: 1) перерывы в морском осадконакоплении и связанные с ними поверхности несогласия, 2) древние континентальные толщи, 3) выраженные в современном рельефе поверхности выравнивания.

Специальным, требующим самостоятельного рассмотрения, является палеогеоморфологический анализ *морских* и, прежде всего, *шельфовых условий осадконакопления*.

Указанные объекты могут быть объединены в полигенетический ряд палеогеоморфологических обстановок, который может быть представлен

7. Выяснение влияния палеогеоморфологических условий на размещение коллекторов и ловушек нефти, на распространение и формирование месторождений нефти и газа.

8. Палеогеоморфологические критерии нефтегеологического районирования.

9. Использование результатов палеогеоморфологических исследований для прогноза и оценки перспектив нефтеносности и выбора направления поисково-разведочных работ.

10. Роль палеогеоморфологических данных в подсчете запасов углеводородов в континентальных толщах.

При решении перечисленных задач методами палеогеоморфологии нельзя, конечно, допускать их отрыва от данных стратиграфических, тектонических, геохимических, литологических, палеогеографических и других исследований. Палеогеоморфология тесно связана с тектоникой, литологией, палеогеографией, палеоклиматологией.

Из изложенного видно, что объекты, содержание и объемы палеогеоморфологических исследований нефтегазоносных областей обширны. Необходимость постановки их обусловлена практикой нефтепоисковых работ и современными проблемами нефтяной геологии. Однако данные о палеорельефе только в единичных случаях привлекаются к решению вопросов нефтяной геологии. Специальные палеогеоморфологические исследования в указанных направлениях пока еще очень редки.

Изложенный выше материал позволяет поставить вопрос о необходимости планомерного проведения палеогеоморфологического анализа нефтегазоносных областей.

Подобно тому, как становление структурной геоморфологии было тесно связано с практикой нефтепоисковых работ, развитие палеогеоморфологии обусловлено актуальными задачами нефтяной геологии в ближайшие годы. При этом палеогеоморфология обладает большими возможностями, чем структурно-геоморфологический анализ современного рельефа. Палеогеоморфология ближе и непосредственно связана с перспективными объектами. Такая постановка вопроса несколько не умаляет значение изучения современного рельефа, а является его дальнейшим развитием и углублением, повышая роль и ответственность геоморфологов в решении вопросов нефтепоисковых работ. Палеогеоморфология является, таким образом, "точкой роста" геоморфологии.

По-видимому, наступает этап развития геоморфологической науки, когда современный рельеф, являвшийся объектом многолетних исследований, будет рассматриваться как один из "срезов" изменчивого лица Земли.

аналогично выделенным В. Е. Хаиным и Ю. А. Мещеряковым [76] генетическим рядом поверхностей выравнивания, выраженным в современном рельефе.

В обстановке поднятий формировался следующий генетический ряд:

наземные денудационные равнины	абразионные равнины	морские аккумулятивные равнины
--------------------------------	---------------------	--------------------------------

В условиях погружения возникал другой генетический ряд:

наземные денудационные равнины	наземные аккумулятивные равнины	морские аккумулятивные равнины
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------

Перечисленные равнины, расположенные на различных стратиграфических уровнях и погребенные в настоящее время, были представлены крупными формами рельефа, осложненными в зависимости от климатических условий соответствующими элементами морфоскульптуры, например водоразделами с останцами, куэстами, эоловыми и карстовыми формами; склонами, прорезанными линейными эрозионными формами с конусами выноса и "слепыми" дельтами в основании; речными долинами с террасами и меандрами; дельтами с формами литоморфогенеза; прибрежными равнинами с береговыми валами и эоловыми формами.

Крупные формы рельефа и элементы морфоскульптуры были различным образом связаны со структурными особенностями территории: крупными тектоническими элементами и локальными структурами.

В указанных выше генетических рядах погребенные денудационные, абразионные и аккумулятивные равнины в настоящее время остаются практически не изученными.

Определенные прибрежно-морские и континентальные толщи являются нефтегазоматеринскими, формы рельефа служили путями миграции и ловушками углеводородов. Геологический анализ континентальных толщ и структурных форм, исходя из их тесной связи с палеорельефом, должен быть дополнен палеогеоморфологическими исследованиями.

В рамках современных проблем нефтяной геологии с привлечением палеогеоморфологического анализа могут быть рассмотрены следующие основные вопросы, заслуживающие наибольшего внимания по их научной и практической значимости:

1. Восстановление палеогеоморфологической обстановки нефтегазоносных провинций и областей, выделение главных этапов формирования палеорельефа с составлением поэтапных палеогеоморфологических карт, которые могут быть использованы для прогноза поисков нефти и газа.

2. Выявление зон возможного нефтегазообразования и нефтегазонакопления.

3. Определение условий и путей миграции углеводородов.

4. Выяснение генезиса континентальных отложений и закономерностей распространения пород-коллекторов.

5. Поиски погребенных локальных поднятий.

6. Изучение условий формирования, генетических типов, закономерностей размещения неантиклинальных ловушек нефти и газа и разработка палеогеоморфологических методов их поисков.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ В СССР

Для того, чтобы подойти к решению перечисленных выше задач палеогеоморфологических исследований в нефтяной геологии, необходимо оценить их современное состояние, отделить известные представления и положения от тех, которые необходимо решать.

Зарождение палеогеоморфологии, как науки, изучающей рельеф земной поверхности минувших геологических эпох, относится к середине прошлого века, когда геологи стали замечать, что более молодые породы отлагаются в условиях ранее созданного рельефа, погребая и нивелируя его неровности. Многочисленные наблюдения погребенного рельефа описаны Г. П. Гельмерсенем, А. П. Карпинским и другими отечественными геологами. Подобного рода наблюдения были сделаны и в других странах. Это был период, когда на основании отдельных фактов развивалось представление, что граница между двумя стратиграфическими подразделениями пород не всегда представляет собой первично-горизонтальную плоскость.

Работами Геологического комитета в конце XIX—начале XX в. заложена основа для дальнейшего развития палеогеоморфологии. Накопление фактов дало возможность охарактеризовать погребенный рельеф отдельных районов. Следует отметить, что в то время объектом изучения был погребенный рельеф той или иной поверхности в современном ее положении. Вопрос о восстановлении рельефа минувших геологических эпох еще не ставился. Особое место для развития палеогеоморфологии занимает упоминавшееся выше исследование И. М. Губкина [37], являющееся первым практическим опытом восстановления рельефа существовавших континентальных перерывов.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что начальный этап палеогеоморфологии был периодом накопления разрозненных данных и описаний распространения погребенного рельефа в отдельных местах.

Термин "палеогеоморфология" введен в СССР Д. Н. Соболевым, который дал общий исторический обзор геоморфологии Украины с докембрия и составил схемы геоморфологии и гидросети (1938). Ранее возник термин "палеоморфология" [Teisseyre, 1898 г.], определение которого дано Я. С. Эдельштейном: "Ветвь геоморфологии, ставящая себе задачей восстановление рельефа страны в геологическом прошлом, можно назвать палеоморфологией. . . , этой отрасли науки предстоит большое будущее; и только тогда, когда она будет поставлена на надлежащую высоту, можно будет сказать, что задача освещения геологического прошлого той или иной страны решена достаточно полно".

За рубежом, в США, термин "палеогеоморфология" появился позже— в 1954 г., хотя американские исследователи считают, что палеогеоморфология начала развиваться с работ М. Кэя.

В дальнейшем вопрос определения палеогеоморфологии, ее места в системе наук, объектов и задач подвергался неоднократным обсуждениям, обобщая которые, можно выделить несколько направлений в решении этого вопроса, остающегося дискуссионным. Большинство исследователей рассматривают палеогеоморфологические исследования в качестве самостоятельного раздела геоморфологии [32, 111] или считают ее самостоятельной наукой [29], развивающейся на грани геологии и геоморфологии. Н. И. Николаев предлагает называть палеогеоморфологию исторической геоморфологией. Другие авторы рассматривают изучение древнего рельефа как часть палеогеографии (В. А. Гроссгейм, Н. И. Марковский и др.). М. М. Грачевский [35] изучение погребенного и "откопанного" рельефа относит к палеогеоморфологии, а восстановление существовавших рельефов—к палеогеографии, с чем нельзя согласиться. Согласно Р. Мартину [145], палеогеоморфология является отраслью геоморфологии, которая изучает погребенные (фоссилизированные) геоморфологические формы, находящиеся под земной поверхностью или видимые в обнажениях, или откопанные.

Однако существуют и представления о палеогеоморфологии как отрасли геологии [12]. Н. А. Флоренсов [121, с. 45] проводит четкое разграничение геоморфологии как науки, изучающей современный рельеф, от палеогеоморфологии, реконструирующей рельеф прошлых геологических эпох, что является задачей исторической геологии. Поэтому палеогеоморфология рассматривается Н. А. Флоренсовым как ветвь геологии, ее новая отрасль, а палеорельеф—как понятие геологическое, а не собственно геоморфологическое. "И связь этой новой отрасли геологии,—указывает автор,—с геоморфологией отнюдь не номинальная: ее появление было обусловлено развитием контактов последней с геологией и, так сказать, инициативой, активностью геоморфологии в углублении их взаимного контакта". Ранее этот же автор отмечал, что поверхности наружных и внутренних геосфер представляют собой общую взаимосвязанную систему и должны были бы явиться предметом одного научного направления—структурной геоморфологии, которую он позднее назвал "структурной морфологией Земли", включающей изучение поверхностей всех существующих в ней разделов независимо от их глубины.

В литературе широко распространен термин "погребенный рельеф". Отдельные исследователи объектом изучения палеогеоморфологии считают лишь погребенный рельеф, существующий в настоящее время, а реконструкцию динамики развития рельефа разных этапов геологической истории относят к задачам палеогеографии. Недостаточно ясным представляется вопрос о погребенном рельефе в изложении Ю. Ф. Чемкова и В. И. Галицкого [124], которые выделяют две категории погребенного рельефа: погребенный наземный и подводный рельеф в его современном виде и соответствующие реставрированные и реконструированные рельефы. Мы считаем необходимым, ссылаясь на известные представ-

ления и исходя из собственных исследований, обратить внимание на понятие "погребенный рельеф".

А. П. Павлов (1898) ввел термин "первичный рельеф" и относил к нему лишь рельеф, который имела суша в эпоху своего существования. К этой точке зрения присоединяется и А. И. Спиридонов, ставя задачей палеогеоморфологии реконструкцию первичного рельефа, который нельзя отождествлять с погребенным рельефом в его современном виде. Мобильность геологической структуры, ее тектонические деформации оказывали большое влияние на изменение рельефа после его захоронения. Еще более определенно о соотношении погребенного и первичного рельефа высказался Н. А. Флоренсов: "Древний рельеф ни погребенном, ни в обнаженном виде не соответствует первичному древнему рельефу, если он хотя бы однажды был превращен в элемент геологического разреза".

Различия между современным и первоначальным (на время захоронения) характером погребенной поверхности несогласия рассмотрены А. В. Шишкиным [130] на примере рельефа поверхности турнейских известняков Волго-Уральской области и нами при изучении ряда поверхностей несогласия Прикаспийской впадины [96]. Опыт этих исследований показывает, что имеющиеся геологические материалы и методы изучения древних рельефов позволяют восстановить (реконструировать, реставрировать) рельеф, существовавший ко времени его захоронения, и лишь в редких случаях (см. ниже)—на начальный этап его развития. Поэтому определяющим в палеогеоморфологии является восстановление древних рельефов [30].

Термин "современный погребенный рельеф" мы считаем неправильным, так как особенности погребенной поверхности несогласия отражают лишь ее современный характер и положение в целом, где, как правило, главной составляющей является уже не рельеф, а структура.

Таким образом, современные неровности той или иной погребенной поверхности несогласия, фиксируемые структурно-геологическими построениями, не дают представления о характере первичного древнего рельефа, который после захоронения изменился под воздействием тектонических движений. Для выявления существовавших к моменту захоронения геоморфологических форм необходимо восстанавливать древний рельеф, не искаженный воздействием последующих тектонических процессов, иными приемами—палеогеоморфологическими.

Анализ палеорельефа неоднократно, но не систематически привлекался к решению ряда геологических вопросов. Пути его использования в Советском Союзе и за рубежом имели различное направление. Если в нашей стране палеогеоморфологический анализ нашел прежде всего применение при поисках угля, бокситов, рудных месторождений, то в ряде зарубежных стран (Румынии, США, Канаде, Австралии) изучение погребенного рельефа подчинено главным образом нефтяной геологии.

В нашей стране, начиная с 30-х годов, выполнены работы, в которых определенное внимание уделялось как изучению современных особенно-

стей несогласий, так и реконструкциям их рельефов, существовавших в минувшие геологические эпохи [65].

Исследования древних рельефов при поисках месторождений угля и различных руд, выполнявшиеся с практическими задачами, одновременно решали методические и общерегиональные вопросы изучения палеорельефов. Поэтому эти исследования имеют большое значение и могут быть использованы при палеогеоморфологическом анализе нефтегазоносных областей.

Впервые в отечественной литературе вопрос о существовании захороненного рельефа и его значения для тектонических, палеоструктурных, палеогеографических исследований был поставлен и рассмотрен А. В. Пейве, Б. М. Келлером, В. В. Меннером, А. А. Богдановым, В. Е. Хаиным, Л. Б. Рухиным, А. Л. Яншиным и Р. Г. Гарецким. Необходимость в рассмотрении погребенного рельефа и возможностей его сохранения с теоретических позиций была обусловлена широким развитием тектонических и палеогеографических исследований в нашей стране.

Одним из существенных вопросов является анализ мощностей отложений при тектонических построениях и их зависимость от подстилающего рельефа. Б. М. Келлер на конкретных примерах Сочинского района Кавказа рассматривает влияние палеорельефа на распределение мощностей отложений. Значение анализа палеорельефа определяется и другим важным вопросом, а именно—его влиянием на распределение осадков, которое показано Л. Б. Рухиным.

В. Е. Хаин указывает, что явления захоронения древнего рельефа достаточно распространены, и заключение В. В. Белоусова о существовании погребенного рельефа лишь в редких случаях справедливо в общем плане, так как в геологическом разрезе мы действительно не видим возвышенностей и впадин большой амплитуды. При этом превышения неровностей ископаемого рельефа исчисляются "не метрами, а многими десятками и даже сотнями метров".

Большое значение для палеогеоморфологии имеют исследования А. А. Богданова, который отмечает, что топография поверхностей несогласия может быть сглаженной, но может иметь и резко выраженные формы погребенного древнего рельефа. Например, поверхность артинских известняков в Предуральском прогибе к началу отложения кунгура представляла резко изрезанный рельеф с колебаниями высот до 500—700 м.

Наиболее детальный анализ существования погребенного рельефа и его влияния на мощности перекрывающих пород проведен А. Л. Яншиным и Р. Г. Гарецким. Авторы рассмотрели примеры ископаемого рельефа различных стратиграфических уровней на древних и молодых платформах, в краевых прогибах и геосинклинальных областях и отмечали, что каждый значительный континентальный перерыв сопровождался выработкой эрозионного рельефа и этот рельеф впоследствии не уничтожался. На основании данных о рельефе современных областей осадконакопления они констатируют, что отложение осадков всегда начинается в условиях расчлененного, невыровненного рельефа.

В последнее время появился ряд работ, из которых видна необходимость комплексного применения палеотектонического, палеогеологического и палеогеоморфологического анализов. Особенно наглядно показано использование данных о палеорельефе К. А. Машковичем [73] при изучении истории тектонического развития территории. Так, дополнительную информацию о тектонике Саратовского Поволжья дают карты палеорельефа досреднедевонской, предъвлановско-ливенской и предзандонско-елецкой поверхностей несогласия.

Реконструкция палеорельефа представляется в палеогеографических исследованиях составной частью восстановления палеоландшафтов, составления палеогеографических карт.

В разработке проблем и методов палеогеоморфологических исследований важную роль сыграли Первое Всесоюзное палеогеоморфологическое совещание (Уфа, 1967) и межведомственные совещания по применению палеогеоморфологических методов при нефтегазопроисловых работах (Оренбург, 1973; Актюбинск, 1978). К настоящему времени известны обобщающие работы, посвященные вопросам палеогеоморфологии [35, 90, 96, 124].

*Палеогеоморфологические исследования для целей нефтяной геологии.* Эти исследования только еще начинают развиваться. Лишь в последние годы к ним было привлечено внимание геологов-нефтяников в связи с усложняющимися задачами поисков новых месторождений нефти и газа, прежде всего неантиклинального типа. По существу проводящееся изучение древнего рельефа еще нельзя назвать геоморфологическим. Рассматриваемые работы содержат либо указания на роль палеорельефа, поверхностей несогласия, континентальных перерывов в формировании коллекторов и ловушек, либо представляют отдельные небольшие опыты по привлечению данных о палеорельефе к решению отдельных вопросов нефтепоисковых работ на небольших участках. Анализ древних форм рельефа выполняется, как правило, геологическими методами без последующей геоморфологической интерпретации.

Однако систематическое прослеживание использования данных о палеорельефе свидетельствует об идущем постоянном процессе развития палеогеоморфологии и ее внедрения в практику нефтегазопроисловых работ.

В настоящее время на основании анализа многочисленных материалов можно выделить следующие направления, в которых привлекаются данные о палеорельефе. Это прежде всего исследования, связанные с поисками неантиклинальных ловушек. Можно констатировать, что в подавляющем большинстве работ подчеркивается роль древнего рельефа в формировании неантиклинальных ловушек [24, 92, 111]. Среди конкретных объектов изучения преобладают эрозионные врезы (палеодолнины), реже дельты и бары. Исследования по выявлению этих объектов выполняются, как правило, геологами.

Следующим направлением, осуществляемым уже геоморфологами, являются палеогеоморфологические исследования при поисках нефтегазонасыщенных структур в пределах неотектонического этапа, изучение связи между современным и погребенным рельефом как в региональном плане, так и в пределах локальных структур путем поэтапного прослеживания

развития морфоструктур. Разрабатывается методика построения карт структурного соответствия рельефа дневной поверхности с погребенными рельефами различных горизонтов платформенного чехла, в том числе с формами поверхности фундамента. В качестве показателя тесноты и направленности связи используется коэффициент корреляции, значения которого весьма различны, что свидетельствует о необходимости изучения палеогеоморфологии каждой погребенной поверхности раздела.

Большое место занимают геоморфологические исследования подчетвертичного, неогенового рельефа с целью установления выраженности структур неогеновой поверхности в видимом рельефе.

Как геологи, так и геоморфологи уделяют внимание изучению погребенного карста, его роли в образовании отрицательных структур, неантиклинальных ловушек, в формировании палеокарстовых коллекторов.

Таким образом, анализ выполняющихся исследований показывает, что если геологи выявляют и изучают древние формы рельефа, т. е. собственно объекты палеогеоморфологии, то геоморфологи продолжают изучать структурные формы, а собственно палеогеоморфологические аспекты в изучении рельефа ими еще развиваются далеко не достаточно.

Имеются работы с четко выраженной палеогеоморфологической направленностью применительно к практике нефтегазопромысловых работ. В каждой из этих работ обстоятельно рассматривается определенная палеогеоморфологическая обстановка, а все вместе они охватывают весь полигенетический ряд палеогеоморфологических обстановок: континентальную [96], прибрежную [13, 59], субмаринную [116], шельфовую [35].

В своей работе В. П. Маслов по проблеме палеорельефа и нефти указывает, что захороненные под покровом слабо проницаемых пород положительные формы рельефа, сложенные породами-коллекторами, играют роль ловушки для нефти, подобно антиклинальным структурам. Большое количество примеров ловушек, связанных с палеорельефом, содержится в работах Н. Ю. Успенской. В. Е. Хаин подчеркивает важное значение изучения древнего рельефа для нефтяной геологии как фактора, создающего один из видов ловушек. М. В. Чирвинская отмечает на границах несогласий Днепровско-Донецкой впадины, в сводах поднятий многочисленные случаи эрозионного рельефа.

Первыми шагами современной нефтяной палеогеоморфологии являются исследования Л. Н. Розанова [105], Л. М. Бириной [11, 12] и Р. Г. Гарецкого, которые выполнялись не как самостоятельная задача, но имели важное практическое и методическое значение. Геофизическими методами с привлечением данных бурения в Куйбышевском Заволжье Л. Н. Розановым было установлено местоположение погребенных доакчагыльских долин и отмечена их связь со структурными особенностями территории.

При освещении вопроса строения и развития локальных структур Пермского Прикамья Л. М. Бириня применила палеогеоморфологический анализ. Ею высказано предположение, согласно которому в конти-

ментальные периоды наибольший размыв происходил в междупольных понижениях, а в сводовых частях структур размыв шел слабее. Структуры-инверсии Русской плиты имеют, по Л. М. Биринной, не тектоническое, а эрозийное происхождение. Р. Г. Гарецкий для ряда антиклиналей Примугодзарья построил карты изопах, характеризующие очень детально палеорельеф палеозойского фундамента этих антиклиналей, и сопоставил их с данными о современном положении поверхности палеозоя.

Однако палеогеоморфологические подходы не получили широкого продолжения, и анализ палеорельефа по-прежнему имел несистематический характер.

Рассмотрим новые известные примеры использования данных о палеорельефе в нефтяной геологии. Следует отметить, что на Русской плите наиболее изученным в палеогеоморфологическом аспекте является предвизейский перерыв [51, 52, 132].

В Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции изучаются закономерности распределения песчаных коллекторов в зависимости от сложного рельефа древних поверхностей размывов в девоне, карбоне, перми, выявляются песчаные тела, связанные с такими формами рельефа, как конусы выноса, косы, бары. В Зеленецком районе линзы кыновских песчаников накапливались в палеодолинах, песчаники яснополянского горизонта—в понижениях палеорельефа вблизи древней суши.

В Волго-Уральской нефтегазоносной провинции примеры использования данных о палеорельефе относятся главным образом к прослеживанию геолого-геофизическими методами эрозийных врезов в перспективных отложениях карбона и девона. Первые данные о наличии эрозийных форм содержатся в работах В. Н. Тихого, А. П. Моргунова, Л. М. Демина, Н. Г. Устинова, В. А. Долицкого.

На основе данных 4000 скважин уточнены особенности распространения песчаных коллекторов алексинского горизонта на Арланском месторождении. Песчаники образуют узкие извилистые полосы. Рукавообразные врезы намечены в других районах Башкирии, Татарии, Куйбышевской области. Широкое развитие имеют предвизейские и верейские врезы [18, 23].

На основании анализа мощностей и палеопостроений выявлены верейские "врезы" на юго-востоке Татарии и рассмотрены условия их формирования, строение, площадное размещение и характер нефтеносности отложений, выполняющих эродированные толщи (рис. 4) [127]. Амплитуда "врезания" достигает 50—60 м. Трассирование "врезов" основано на небольшом количестве скважин и затруднено из-за отсутствия четких представлений о механизме их образования и критериев прогнозирования. Автор вслед за другими исследователями полагает, что "врезы" являются результатом эрозийной деятельности водных потоков, которая была наиболее интенсивна в местах карстообразования существовавших ранее воронок и ложбин. В общей пониженной зоне выделяются два участка "врезов"—Екатериновский и Шешминкинский, где мощность выполняющих "врезы" отложений достигает 72—88 м, в то время как на остальной территории—39—53 м. Песчаники "врезов" в отдельных интервалах нефтеносны и могут быть резервуарами для залежей нефти,

особенно в благоприятных структурных условиях. На Екатеринбургском участке залежь приурочена к выявленному "врезу". Мощность нефтенасыщенных песчаников составляет 30 м. За пределами "врезом" расположились гипсометрические повышенные участки палеорельефа. Нулевая линия, фиксирующая границу между возвышенными и пониженными участками палеорельефа, соответствует изопаките 47,5 м и установлена произвольно.

М. М. Грачевский и Ю. М. Берлин [36] предполагают общее совпадение в плане бобриковской и верейской речных систем, разделенных длительным периодом морской седиментации, что объясняется авторами не только возрождением локальных разломов, но и сходством палеогеографической обстановки в крупные регрессивные этапы осадконакопления.

Имеются данные о "врезам" в нижнепермских отложениях Предуральского прогиба, причем зоны врезом в плане соответствуют линейным зонам локальных структур, имеющих отражение вплоть до продуктивных на нефть и газ каменноугольных отложений.

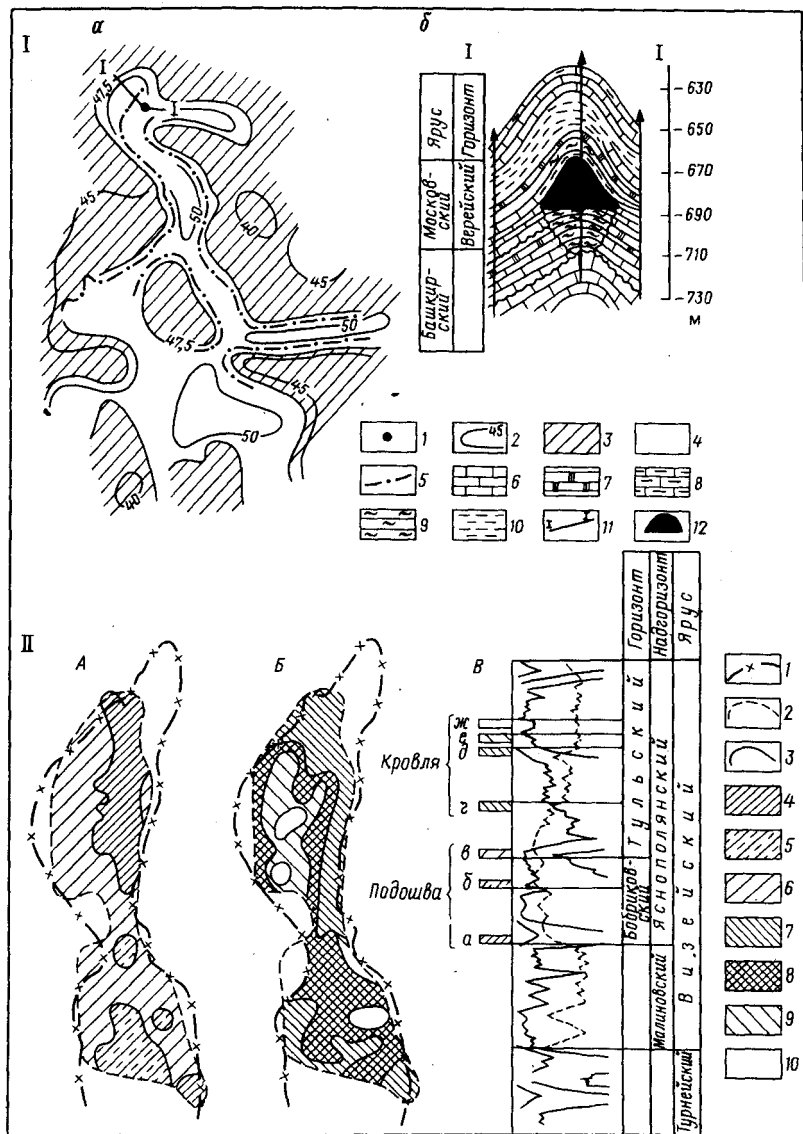
В Волгоградском и Саратовском Поволжье выявлена разветвленная система рукавов палеодельт каменноугольного и девонского возраста [54, 88].

Большое место в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции при выявлении и изучении карбонатных коллекторов и ловушек занимают исследования карстовых форм рельефа. Многие нефтяные залежи приурочены к кровле поверхностей перерывов, сложенных карбонатными породами. Карстовые формы распространены в девоне, карбоне, нижней перми. Наиболее широко развиты предвизейские эрозионно-карстовые формы, расположенные, по данным Д. Н. Буракаева [14], на различных стратиграфических уровнях турнейской поверхности размыва. Процессы подземного растворения и эрозии развиты на поверхности кунгурской галогенной толщи в пределах Приуралья. Высказывается мнение об эрозионно-карстовом происхождении ряда положительных и отрицательных структур.

Г. А. Максимович выделяет несколько типов древнего карстового рельефа: бронированный равнинный карст, рельеф частично бронированных останцов, рифовый, абразионный рельеф с карстовыми и эрозионно-карстовыми котловинами и полями. Можно заметить, что известные эрозионные останцы Шакша и Кушкуль автор относит к карстовым формам.

Обсуждается проблема времени образования карстовых коллекторов (карст и палеокарст). Е. Ф. Станкевич приходит к выводу, что карбонатные коллекторы являются палеокарстовыми, образовавшимися в древние эпохи континентальных перерывов. Другие данные показывают, что карстообразование не прекращается, поэтому целесообразно говорить о карстовых коллекторах.

Есть еще один аспект изучения карста при нефтегазопроисловых работах. С карбонатными отложениями связаны отрицательные локальные структуры экзогенного происхождения, называемые псевдотектоничес-



**Рис. 4. Примеры палеорельефа в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции**  
 I - верейские врезы на юго-востоке Татарии, Екатерининский участок. По Н. З. Шакирову [127];  
 а - карта изопхит верейского горизонта; б - геологический разрез по линии I-I;  
 1 - скважина, давшая нефть из верейского горизонта; 2 - изопхиты, м; формы палеорельефа дна верейского бассейна: 3 - положительные, 4 - отрицательные;

кими или экзоструктурами [118]. Они известны в Западной Башкирии на Туймазинской, Шкаповской, Арланской и других площадях.

Изучению денудационных и аккумулятивных форм палеорельефа как ловушек углеводородов уделяется значительно меньше внимания, чем отрицательным формам (см. рис. 4). Положительные погребенные формы рельефа в отложениях девона с превышениями 10–20 м восстановлены на южном и северном куполах Татарского свода [27, 55]. Сравнение палеогипсометрических карт со структурными свидетельствует о несовпадении форм палеорельефа с поднятиями современного структурного плана поверхности фундамента или кровли терригенного девона. Авторы приходят к выводу, что на современном этапе нефтепоисковых работ в Татарии необходимо применение палеогеоморфологического анализа.

Терригенные толщи девона в пределах Кукморской и Немской вершин Татарского свода накапливались на расчлененной поверхности кристаллического фундамента. Выявлены отличия докыновского палеорельефа терригенных девонских отложений Куйбышевской области. Н. В. Чениной составлены палеогипсометрические карты кристаллического фундамента, живетского и пашийского горизонтов с восстановлением абсолютных и относительных высот палеорельефа. Выявлены различные типы палеорельефа (холмы, уступы, кузсты и т.д.), которые в сочетании с другими факторами создают условия для образования палеогеоморфологических ловушек.

Для территории Башкирии проведена систематизация известных форм погребенного рельефа по их генезису, палеогеоморфологическим условиям формирования, связи со структурой, предлагается классификация палеогеоморфологических ловушек.

Структурное направление исследований включает изучение соотношений форм древнего рельефа с тектоническими структурами. Палеоморфоструктурную направленность имеет работа И. Н. Тихвинского и В. Н. Напалкова, которые изучили рельеф и палеоструктуру пермской погребенной суши в Мелекесской депрессии и предложили размещение структурного бурения на продолжении выявленных возвышенностей пермской суши. Е. Я. Суриковым [116] на территории Муханово-Ероховского прогиба с целью поисков благоприятных структурных объектов проведено сопоставление морфоструктуры палеотопографических поверхностей в каменноугольных отложениях с их

---

5 – контур верейского "вреза"; карбонатные породы: 6 – пористые, 7 – уплотненные низкоемкие, 8 – глинистые; терригенные породы: 9 – глинистые алевролиты, 10 – глины; 11 – линия профиля; 12 – нефтяная залежь

П – генезис продуктивных отложений Таныпского месторождения. По Г. В. Бусыгину, В. В. Васильеву, Е. Л. Волошину и др. Геологические карты: А – подошвы "баровых" песчаников, Б – то же, кровли, В – геофизическая характеристика продуктивных отложений; 1 – контур залежи; 2 – граница "бара"; 3 – геологические границы; возраст отложений в подошве "бара": 4 – пачка а, 5 – пачка б, 6 – пачка в; возраст отложений в кровле "бара": 7 – пачка г, 8 – пачка д, 9 – пачка е, 10 – пачка ж

современными структурными планами. В. А. Смирнов показывает целесообразность использования соотношений форм палеорельефа верейского века с тектоническими структурами для корректировки нефтепоисковых работ в Саратовском Поволжье.

Девонские региональные разрывные нарушения находят отражение в пермском палеорельефе, поэтому характер предтатарского рельефа может служить указанием на развитие зон погребенных нарушений.

Основное количество работ структурного направления посвящено взаимосвязи доплиоценового рельефа и тектоники палеозойских отложений.

В Прикаспийской нефтегазоносной провинции вопрос о важности изучения рельефа поверхностей несогласия в надсолевом комплексе поставлен И. И. Кожевниковым, Б. А. Соловьевым [60]<sup>1</sup>.

Однако до настоящего времени объектом исследования служит рельеф молодых преакчагыльской и подчетвертичной поверхностей и его связь со структурой. Уделяется внимание газонефтеносности плиоценовых отложений в зависимости от особенностей преакчагыльского рельефа.

Одним из первых опытов палеогеоморфологических исследований на территории Подуралья является восстановление рельефа альбского времени (5). Изучению несогласий и их рельефа уделяется внимание в Калмыцко-Астраханском Прикаспии [20, 123]. Для нефтегазопроисковых работ восстановлена палеогеоморфологическая обстановка предюрского (рис. 5) и предраннемелового времени.

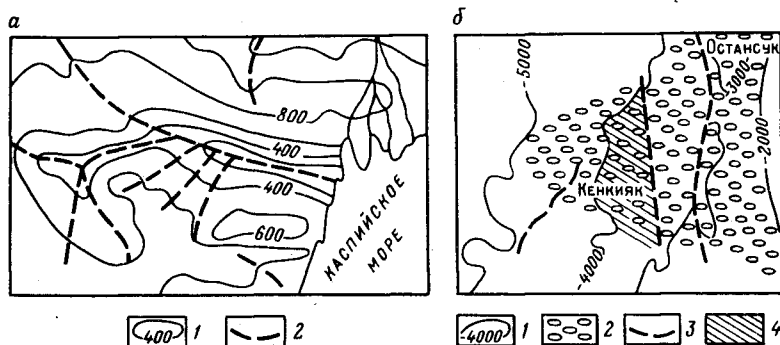


Рис. 5. Примеры палеорельефа в Прикаспийской нефтегазоносной провинции  
 а — схема предюрского палеорельефа юго-западной части Прикаспийской низменности. По А. В. Цыганкову, Н. И. Воронину, В. П. Шучкиной [123]. 1 — изогипсы палеорельефа; 2 — палеорусл. б — Кенкияхский конус выноса в отложениях нижней перми. По К. Х. Бакирову, М. А. Чимбулатову, А. В. Яковлеву [8]  
 1 — изогипсы по сейсмическому отражающему горизонту П<sub>1</sub>; 2 — конус выноса; 3 — нарушения; 4 — предполагаемая газонефтяная залежь

<sup>1</sup> Палеогеоморфологические исследования ВНИГНИ и авторов настоящей работы рассмотрены в специальных главах.

Уже давно обсуждаются природа бортового уступа Прикаспийской впадины и механизм формирования соляных куполов. Среди ряда представлений приводятся данные об эрозионно-денудационном характере уступа [3]. Эти же авторы высказывают мнение об эрозионном происхождении мульд и соляных куполов.

Выявление обширного конуса выноса, сложенного нижнепермскими отложениями, в районе Кенкиякской структуры является одним из примеров палеогеоморфологического анализа (см. рис. 5). Рассматриваемые отложения "Кенкиякского выноса" являются нефтеносными [8,117].

Палеогеоморфологические исследования получают заметное развитие на территории Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносной провинции. Они включают выявление палеогеоморфологических ловушек, палеоморфоструктур, изучение палеокарста, выяснение роли поверхностей несогласия в размещении залежей нефти и газа.

В Западном Предкавказье накоплен значительный материал, свидетельствующий о большой роли палеорельефа как потенциальных ловушек нефти и газа (известняковые куэсты, эрозионные массивы, песчаные гряды, "заливообразные" песчаные тела в углублениях подводного рельефа). Примерами месторождений, с подобными ловушками являются Ширванское, Самурское, Южно-Советское и залежи Нефтегорско-Хадыженской зоны [43, 69]. А. И. Дьяконов, Н. Е. Митин [43] провели типизацию палеогеоморфологических ловушек, выделив среди них структурно-эрозионные и седиментационные. А. И. Дьяконов и П. А. Шелкопляс подчеркивают значение выявления и изучения палеокарста при прогнозе нефтегазоносности в Северо-Западном Предкавказье.

Тектонические структуры пермо-триасового комплекса Восточного Предкавказья в раннекиммерийскую фазу складчатости были интенсивно эродированы в сводовых частях, в результате чего в предъюрском рельефе возникли обращенные морфоструктуры. Останцы доюрского рельефа оказались на крыльях указанных структур, а ложбины—на месте сводов. Заполнившие их базальные нижнеюрские отложения образовали палеогеоморфологические ловушки. Мощность базальной пачки составляет 16–20 м. В скв. 5 (Урожайненская площадь) получен газоконденсат дебитом 48 м<sup>3</sup>/сут, в скв. 11—фонтан легкой нефти дебитом 98 м<sup>3</sup>/сут (рис. 6).

В результате анализа большого геолого-геофизического материала в Восточном Предкавказье на ряде поднятий выявлен предпозднемиловый рельеф. Он представлен ложбинами стока, выработанными в альбских песчаниках и заполненными известняками туронского, коньякского и сантонского ярусов. Ложбины, по-видимому, принадлежат речной сети предпозднемилового времени на юге европейской части СССР [113]. Рассматриваемая зона предпозднемилового перерыва представляет интерес для нефтепоисковых работ [128]. В пределах континентальных палеогеновых равнин Предкавказья зоны выветривания, как зоны вторичной пористости и проницаемости, служили путями латеральной миграции углеводородов и коллекторами для нефти и газа.

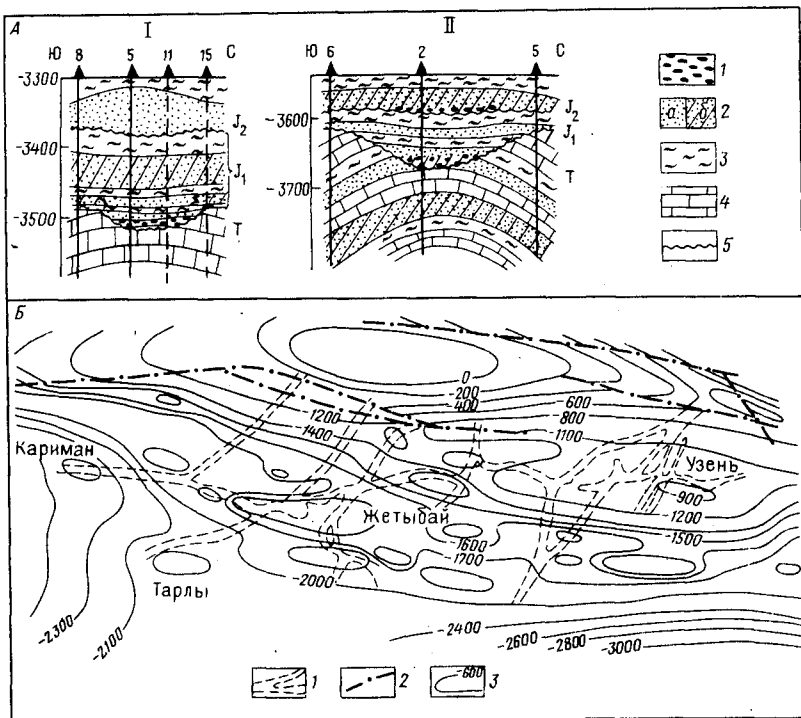


Рис. 6. Примеры палеорельефа в Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносной провинции

А - эрозийные врезы на структурах. По В. М. Шапошникову. I - Урожайненская, II - Нефтекумская. 1 - крупнозернистые песчаники; 2 - песчаники, алевролиты: а - проницаемые, б - непроницаемые; 3 - глины; 4 - известняки; 5 - перерывы.

Б - рукавообразные залежи горизонта Ю-1 Жетыбай-Узенской ступени [107].

1 - палеоруслы; 2 - нарушения; 3 - изогипсы по отражающему горизонту III.

Отмечается широкое распространение залежей, приуроченных к перерывам в осадконакоплении (Тахтакугульгинское, Расшеватское месторождения газа, залежи нефти на Прасковейской и Зимнеставкинской площадях) [85].

На восточном побережье Каспия Страбон предполагал широкое развитие дельт Амударьи. Позднее русло юрской реки было прослежено в обнаженной части Мангышлака. Далее при изучении месторождений Узень и Жетыбай отмечалось, что развитие литофаций продуктивных горизонтов подчинялось палеогеографической обстановке, а не росту локальных структур. Палеогеографическими исследованиями была установлена аллювиально-дельтовая обстановка осадконакопления с указанием на существование широтно ориентированной крупной равнинной реки. К. Х.

Боранбаев [13] выделил рукавообразные песчаные тела руслового и дельтового генезиса в пределах Жетыбай-Узенской тектонической ступени в раннем байосе и начале келловейского века, с которыми связаны продуктивные горизонты Ю- IX и Ю- I (см. рис. 6). Русла, заполненные породами-коллекторами, как правило, не приурочены к гипсометрически приподнятым участкам поверхности продуктивных горизонтов. Поэтому залежи контролируются не только структурным, но и литолого-фациальным (палеогеоморфологическим) фактором. Проведенные исследования требуют нового подхода к методике поисков, разведки и эксплуатации новых и известных месторождений [107].

В Причерноморско-Крымской газонефтеносной области структурно-геоморфологический анализ палеорельефа использован для выявления новейшей структуры территории. Объектом анализа был послепонтический структурно-денудационный рельеф, погребенный плиоцен-четвертичными отложениями [17]. Авторы показывают сходство генезиса и морфологии послепонтического и современного рельефа и выраженность структурных элементов в погребенном рельефе. Палеогеоморфологические исследования более древних поверхностей и отложений еще не проводятся. Однако палеогеографический и фациальный анализы свидетельствуют о наличии перерывов в перспективных меловых отложениях, существовании форм палеорельефа. Например, залежь нефти на Серебрянской площади приурочена к линзе органогенных известняков в пределах палеовозвышенности высотой 20—50 м. Вулканогенные породы-коллекторы залегают в толщах глин и карбонатов в виде сложно-построенных потоков с линзообразными телами, протягивающихся на десятки километров.

В Предкарпатской нефтегазоносной области проводится изучение догельветского рельефа, выработанного в породах мезозоя и более древних. Показана роль древнего рельефа Предкарпатья в формировании залежей нефти и газа [119]. Многие из газоносных структур имеют полигенетическое происхождение, обусловленное облеканием древнего рельефа и неравномерным погружением блоков фундамента. В выступах погребенного рельефа залежи газа известны на Рудковском, Угерском и Бильче-Воличском месторождениях в тортонских и сарматских отложениях, на Рудковской, Угерской, Дашавской площадях они приурочены к структурам облекания.

В. Н. Утробин, И. Б. Вишняков, Ю. Р. Карпенчук делают вывод о влиянии предгельветского рельефа на распределение коллекторов в тортоне и сармате и в целом о значительной роли этого рельефа в образовании ловушек газа и пространственном распределении залежей.

В Днепровско-Припятской газонефтеносной провинции геологи выделяют перспективные на нефть и газ формы палеозойского рельефа. Основное внимание геоморфологов пока привлечено к изучению современного рельефа. В то же время украинские геоморфологи видят необходимость выявления связей между погребенным и современным рельефом и, следовательно, изучения вопросов палеогеоморфологии. Следует отметить проведенные в палеогеоморфологическом плане исследования истории развития локальных структур Днепровско-Донецкой впадины на неотектоническом этапе, начиная с олигоцена.

На Украине систематически с 50-х годов проводятся палеогеологические и палеогеографические исследования с целью поисков нефти, газа и других ископаемых, приуроченных к древним долинам и различным изменениям древнего рельефа.

О. Д. Билык (1963) изучил доюрский рельеф небольшого участка северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины и пришел к выводу, что карта изопахит осадков континентальной толщи юры является прямым отражением морфологии доюрской поверхности. Весьма детально изучен рельеф поверхности фундамента Украинского щита и показана ведущая роль блоковых движений в формировании его рельефа [31]. С. С. Восанчук по ареалам повышенной концентрации тяжелых минералов предполагает наличие палеорек.

Анализ последующих исследований показывает, что в Днепровско-Донецкой впадине определяются основные поверхности несогласия: поверхность фундамента, предвизейская, предверхнепермская, осложненные эрозионными выступами, останцами, куэстами, руслами, дельтами, барами, линзовидными и песчаными телами [71]. Ряд работ посвящен нефтегазоносности турнейских и визейских отложений, с которыми связано образование палеодолин, в том числе и специально перспективам нефтеносности эрозионных форм палеорельефа (рис. 7).

В Припятской впадине данные о палеогеоморфологических особенностях территории привлекаются в ряде исследований, посвященных подсолевым и межсолевым отложениям [61, 67, 114]. Палеоструктурные и палеогеоморфологические условия контролировали распространение коллекторов в подсолевых образованиях. После установления перерыва в межсолевых отложениях намечены связанные с континентальным этапом эрозионные врезы, куэсты, останцы. Наличие предлебедянских врезов в Речицко-Вишанской зоне рассматривается как благоприятное условие для формирования неструктурных ловушек и как один из поисковых критериев (см. рис. 7). Приводятся данные о влиянии эрозионного рельефа на формирование верхнефранских соляных структур.

В Балтийской нефтеносной области очень большое количество работ посвящено изучению подчетвертичной поверхности и формированию погребенных долинообразных врезов. Других исследований, связанных с выявлением палеогеоморфологической обстановки, сравнительно немного. На основании палеогеоморфологических подходов к проблеме генезиса локальных структур Прибалтики оспаривается универсальность представлений об их конседиментном формировании. Локальные структуры возникли над мелкими неровностями рельефа фундамента, и их размещение связано с неровностями этого рельефа. Характер палеорельефа учитывается в отдельных палеогеографических работах, направленных на оценку нефтеносности перспективных отложений кембрия, ордовика и силура.

В Южно-Каспийской нефтегазоносной провинции известно, что накопление нижних частей продуктивной толщи происходило на сильно размытой поверхности с неровным рельефом. Древний микро-рельеф размытых меловых пород в Прикуринской области изучен путем анализа сейсмического материала и установлено русло палеореки к севе-

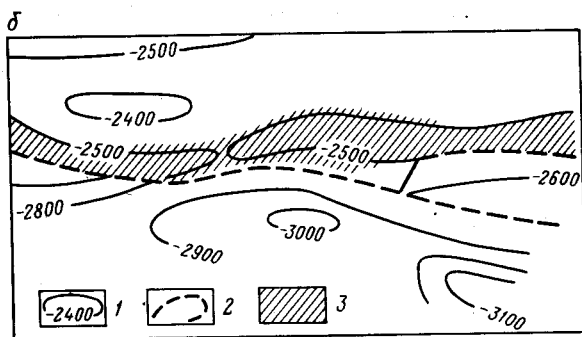
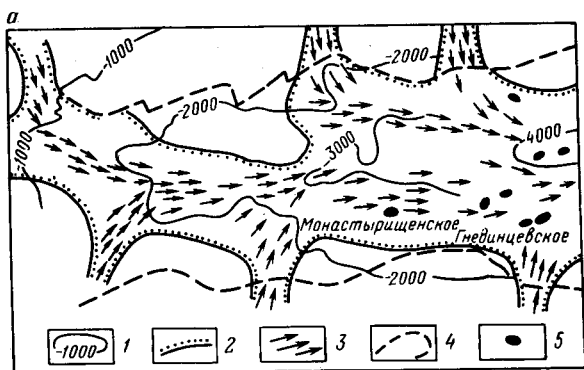


Рис. 7. Примеры палеорельефа в Днепро-Припятской газонефтеносной провинции

а — зоны развития русловых песчаных фаций в визейских отложениях северо-западной части Днепро-Донецкой впадины. По В. И. Викарчуку, А. Е. Лукину, А. М. Палий и др.

1 — изогипсы визейского яруса (горизонт У<sub>15</sub>); 2 — граница современного распространения турнейских и визейских терригенных отложений; 3 — русловые фации; 4 — региональные нарушения; 5 — месторождения.

б — Предлебединский врез в Речицко-Вишанской зоне Припятского прогиба. По Т. А. Старчику, М. А. Рынскому, Э. И. Свицерскому [114].

1 — изогипсы подошвы лебединской толщи; 2 — нарушения; 3 — эрозионный врез

ро-востоку от Мурадханлы-Зарудобского антиклинального пояса [25] (рис. 8).

В Амударьинской газонефтеносной провинции примеров изучения древнего рельефа еще очень мало, но они раскрывают роль палеогеоморфологических условий в формировании структуры территории и месторождений нефти и газа. Одной из ранних работ является выявление Р.Г. Гарецким, А.Л. Юревичем среднеплиоценовых долин Амударьи и Мургаба. Эти исследования были продолжены Л. П. Полка-

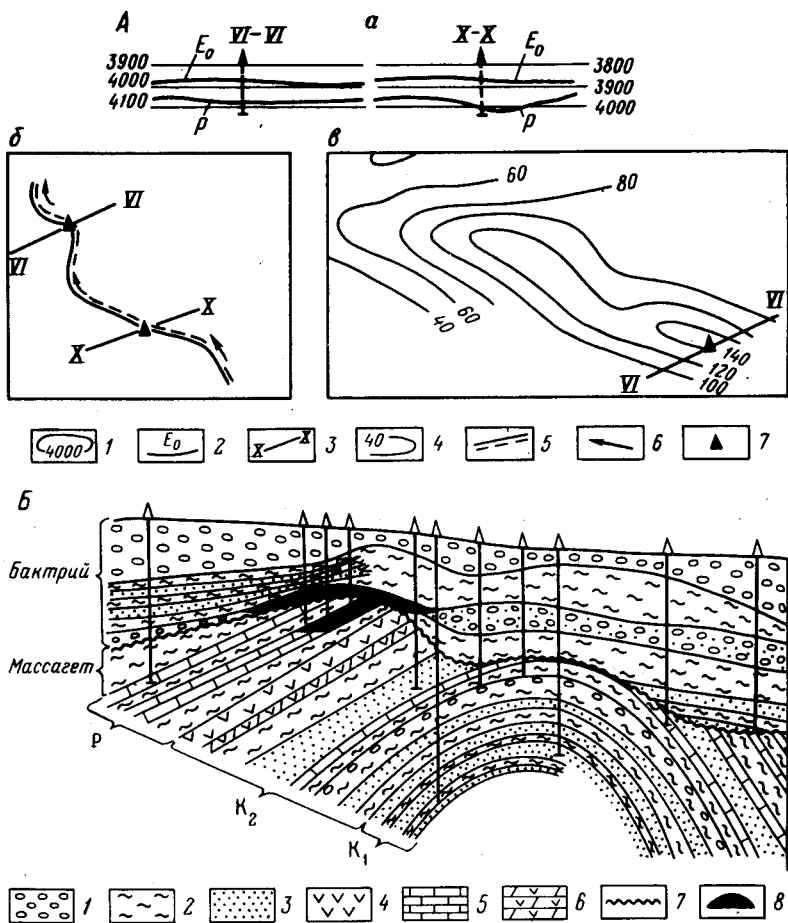


Рис. 8. Примеры палеорельефа в Южно-Каспийской нефтегазоносной провинции и Ферганской нефтегазоносной области

A — палеоруслу в Прикуринской нефтегазоносной области. По Ф. М. Гаджиеву [25]: а — сейсмические разрезы; б — плановое положение палеоруслу; в — карта изохор.

1 — глубины; 2 — сейсмические горизонты  $E_0$  — верхи эоцена, P — поверхность верхнего мела; 3 — сейсмические профили; 4 — изохоры; 5 — палеоруслу; 6 — направление погружения оси русла, 7 — рекомендуемые скважины.

Б — геологический разрез месторождения Южный Аламышик в Фергане, связанного с погребенным кузовым рельефом. По А. М. Хуторову.

1 — конгломераты; 2 — аргиллиты, глины; 3 — песчаники; 4 — гипсы; 5 — известняки; 6 — известняки загипсованные; 7 — поверхность несогласия; 8 — нефтяная залежь

новой [94]. На территории Туранской плиты восстановлена гипсометрия среднеплиоценового рельефа, который характеризовался максимальным расчленением за всю мезозойско-кайнозойскую историю плиты. Кроме палеодолин были сформированы обширные дефляционно-денудационные котловины. Образование глубоких денудационных форм рельефа вызвало ряд интересных и важных явлений и процессов: разуплотнение пород, активизацию водообмена, снижение пластовых давлений и др. В связи со снятием нагрузки в области распространения верхнеюрских соленосных толщ в пересекавших ее среднеплиоценовых долинах возникли цепи соляных антиклиналей. Указанные процессы участвовали в формировании месторождений в антиклинальных ловушках в пределах среднеплиоценовых долин.

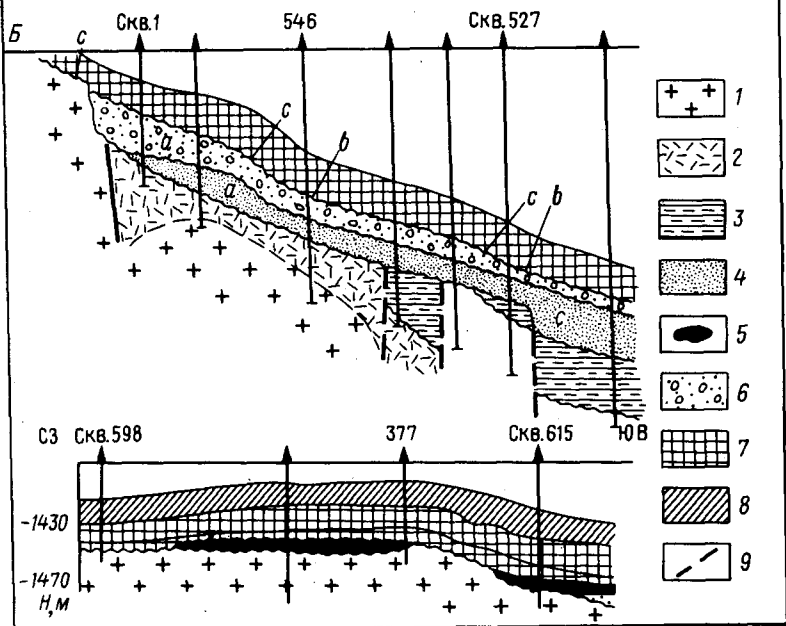
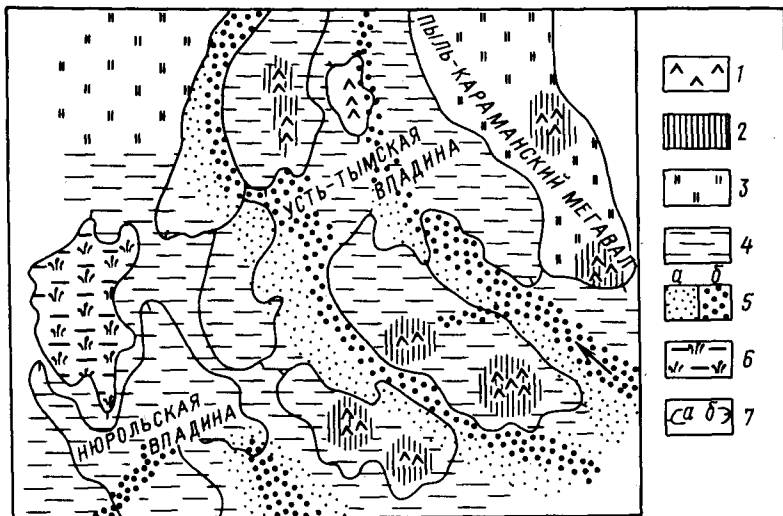
Из проводящихся палеогеографических исследований юрских и меловых отложений Амударьинской газонефтеносной провинции можно сделать вывод, что при постановке палеогеоморфологического анализа этих отложений могут быть выделены палеодолины, дельты и другие формы рельефа, существовавшие здесь в эпохи перерывов и континентального осадконакопления (исследования В. Д. Ильина, Г. М. Беляковой, М. Г. Лувишиса).

В Ферганской нефтегазонасной области за длительную историю изучения ее накопился ряд примеров, свидетельствующих о роли палеорельефа в формировании ловушек и залежей. Одним из таких примеров является месторождение Южный Аламышик (см. рис. 8). Это антиклинальная складка, свод которой был размыт в предбактрийскую фазу орогенеза домеловых отложений, а на северном крыле складки образовалась гряда-куэста, являющаяся типичной палеогеоморфологической ловушкой. В настоящее время выясняется важное значение структурно-денудационных ловушек в юрских отложениях [В.И. Дидура, 1976 г.].

В Западно-Сибирской нефтегазонасной провинции с начала освоения внимание исследователей было сосредоточено как на изучении тектоники, так и на характеристике палеогеографической обстановки [106]. Поэтому в палеогеографических работах, в которых изучение рельефа и ландшафтов рассматривается как составная часть палеогеографии, содержится большая информация о палеогеоморфологических условиях западносибирских равнин в различные периоды геологической истории морского и континентального развития [63, 92]. Высказываются предположения, что особенностью размещения нефтяных и газовых месторождений в разрезе осадочного чехла является приуроченность их к палеорекам и дельтам [53].

Юрский период является одним из основных объектов для палеогеоморфологического анализа в Западной Сибири (рис. 9). Осадконакопление в это время тесно связано с рельефом фундамента. Как известно, продуктивные базальные песчаники верхней юры в Шаимском районе представлены изолированными линзами в эрозионно-тектонических ложбинах на склонах выступов фундамента. В связи с такой обстановкой формирования пород-коллекторов геологи считают, что необходима точная информация о топографии фундамента. Эти положения получили развитие в специально проведенных в Шаимском районе

A



палеогеоморфологических исследованиях [59, 86] и в работах по изучению коры выветривания фундамента [50].

Прихотливое очертание линий выклинивания юрских коллекторских пород трудно определяется даже детальными геофизическими методами. Была проведена палеогеоморфологическая переинтерпретация бурения и материалов геофизики с целью реконструкции топографии фундамента, которая влияла на распределение террас, пляжей, юрских водотоков. Как показали исследования, зоны выклинивания коллекторов связаны с позднеюрскими абразионно-аккумулятивными берегами. Продуктивные отложения обычно ограничены береговыми уступами, крутыми склонами высотой 10—15 м и больше (см. рис. 9). Е. Г. Коваленко приходит к выводу, что трещиноватость фундамента (его линеаменты) являются одним из главных критериев формирования рельефа побережья и, следовательно, конфигурации линии выклинивания продуктивных отложений.

Анализ поверхности доюрских образований в пределах Западно-Сибирской плиты показал, что ее рельеф является эрозионным и характеризуется преобладающими прямыми соотношениями со структурным планом, т. е. локальным поднятиям палеозоя соответствовали положительные элементы рельефа доюрской поверхности [102]. Последующий мезозойский структурный план в основном совпадает с рельефом доюрской поверхности. Однако современная морфоструктура видимого рельефа по отношению к погребенным морфоструктурам различных горизонтов осадочного чехла находится в сложных соотношениях, характеризуясь различным коэффициентом корреляции [28]. И. И. Нестеров в целом рассматривает новейший структурный план как дискордантный к древним горизонтам.

В нефтегазоносных провинциях Восточной Сибири изучение древнего рельефа проводится в региональном плане путем анализа, главным образом космических снимков и поверхностей выравнивания. Последние представляют собой протяженные геоморфологические уровни, которые отражают историю развития рельефа и структуры.

---

Рис. 9. Примеры палеорельефа в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

А — палеогеоморфологическая обстановка позднеюменского времени (юра) на юго-востоке Западной Сибири. По Т. И. Гуровой, Т. Ф. Антоновой и др.

Пологие возвышенности: 1 — денудационные, 2 — делювиально-пролювиальные. Равнины: 3 — пойменно-озерные с руслами мелких рек; 4 — пойменно-озерно-болотные; 5 — долины (а — пойма, б — русло); 6 — озера, болота; 7 — структурные элементы (а — валы, б — прогибы)

Б — литолого-палеогеографические профили Трехозерной площади. По А. Г. Алексину, Л. П. Задову, Е. Г. Коваленко и др.

1 — породы фундамента; 2 — зона выветривания пород фундамента; 3 — озерно-болотные отложения тюменской свиты; 4 — высокопористые песчаники оксфордской террасы; 5 — залежи нефти в верхнеюрских песчаниках; 6 — грубозернистые пески кимериджа; 7 — глины верхневолжского яруса; 8 — глины готерива; 9 — нарушения. Террасы: а — аккумулятивные, б — абразионные, с — клифы

Детальные глубинные палеогеоморфологические исследования были поставлены лишь в пределах отдельных локальных структур Иркутского амфитеатра. Так, среди ряда других представлений по палеогеоморфологическим данным ловушки нефти и газа Марковского района связаны с палеовозвышенностью, образовавшейся в результате наложений на нее систем баров и подводных дельт. Выявляется также взаимосвязь положительных форм палеорельефа с выступами фундамента.

Некоторые аспекты палеогеоморфологических исследований на Северном Сахалине—Охотская нефтегазоносная провинция—содержатся в работах, связанных с изучением тектоники, нефтегазоносности и поисками ловушек неантиклинального типа [83]. Например, древний эрозионно-тектонический рельеф влиял на формирование мощностей составных частей дагинской свиты. Кровля свиты представляет собой поверхность палеорельефа, обусловленного предкобыкайским перерывом. Основные скопления углеводородов в Катанглийско-Набильском районе приурочены к верхней размытой части дагинской свиты.

В ряде работ приводятся примеры связи палеорельефа и структуры. По данным Р. М. Пистрак, предвизейские поднятия вызвали размыв турнейских отложений "почти на всех существовавших к тому времени сводах и валах Русской платформы".

В. М. Шапошниковым систематизированы разрозненные факты, на основании которых сделаны выводы о широком развитии в погребенном рельефе локальных и региональных обращенных палеоморфоструктур.

Рассмотренные палеогеоморфологические исследования, начавшиеся в нашей стране в середине XIX в. с выявления единичных примеров форм погребенного рельефа, практически не развивались до 30—40-х годов XX в., а ограничивались лишь накоплением небольшого объема фактических данных. Господство экзогенной геоморфологии, лишенной историко-геологической (палеогеографической) направленности, и изучение геологического строения главным образом по наземной съемке делали такое положение правомерным.

Потребности народного хозяйства в топливных и рудных ресурсах способствовали развитию многих поисковых методов, в том числе и палеогеоморфологии. При поисковых работах на уголь происходило становление палеогеоморфологии как самостоятельной отрасли, которое продолжалось сравнительно ограниченный период.

Палеогеографические и палеотектонические исследования, казалось, должны были служить стимулом в развитии палеогеоморфологии. Однако и в настоящее время суша на палеогеографических картах характеризуется весьма лаконично. Данные о рельефе ограниченно привлекаются и при палеотектонических реконструкциях.

Исследования в нефтяной палеогеоморфологии имеют несистематический характер и освещают отдельные частные вопросы. В то же время огромный накопленный к настоящему времени материал бурения и геофизических исследований остается не использованным для изучения древних рельефов. Анализ ведущихся работ по изучению палеорельефа, проведенный нами в хронологическом и тематическом плане, показывает прежде всего их постоянное развитие в нефтяной геологии, которое обусловлено современными и будущими ее актуальными задачами. Во многих иссле-

дованиях указывается роль палеогеоморфологической обстановки при характеристике того или иного явления или процесса. Однако главное направление использования палеорельефа сосредоточивается в настоящее время на поисках неантиклинальных ловушек. Подавляющее большинство работ по изучению палеорельефа, в том числе и палеогеографической направленности, посвящено именно этому вопросу.

Известные работы можно охарактеризовать как топографическое изучение отдельных участков поверхностей несогласия. Очень мало исследований посвящено палеоморфоструктурному анализу, который открывает дополнительные возможности для поисков погребенных структур.

Как уже отмечалось, выявление палеорельефа осуществляется главным образом геологами. Палеогеоморфологический аспект в геоморфологии занимает весьма небольшой объем и распространяется во многих случаях лишь на неотектонический этап. Объектами поиска является очень часто лишь один элемент погребенного рельефа—палеорусл, называемый "врезами". Другие элементы рельефа и общая палеогеоморфологическая ситуация выявляются весьма редко, их характеристика в общем виде дается при картировании палеогеографической обстановки. Такое ограничение круга поисковых объектов и отсутствие их геоморфологического анализа сужают возможности всестороннего использования палеогеоморфологических данных в практике нефтепоисковых работ. Исследования ведутся в пределах небольших площадей и месторождений. Региональные палеогеоморфологические исследования осуществляются преимущественно в рамках неотектонического анализа.

Обзор выполненных исследований показывает, что большие потенциальные возможности палеогеоморфологии остаются еще далеко не реализованными. Предстоит еще большая работа по внедрению палеогеоморфологических методов в практику нефтегазопоисковых работ.

### ГЛАВА III

#### ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе накоплено немало данных о том, что геоморфологическая обстановка прошлых эпох, наряду с палеогеографическими, палеотектоническими, геохимическими и другими условиями, влияла на формирование коллекторов, ловушек, залежей. Обзор иностранной литературы показывает возрастающее внимание к изучению палеорельефа. Использование данных геоморфологии включает в рассмотрение методов и концепций геологоразведочных работ.

Румынские исследователи характеризуют необходимость введения палеогеоморфологии в комплекс методов нефтегазописковых работ. В связи с ростом потребления энергии проводились исследования, которые привели к открытию новых месторождений нефти и газа. К геологическому картированию вначале добавились геофизические, геохимические методы, а затем и палеогеоморфологические исследования. За последние годы палеогеоморфология укрепила свои позиции как практический метод не только при поисках, но и при разведке и эксплуатации месторождений. Проведена оценка роли палеорельефа в формировании залежей и экономической эффективности палеогеоморфологических исследований [149].

В США и Канаде изучение палеорельефа началось с выявления конкретных его форм в обнажениях, затем были определены основы и принципы палеогеоморфологии, пути ее использования при поисках нефти и газа. Последующее практическое применение палеогеоморфологии видно из названия статей: "Погребенные холмы—кладовые новых месторождений в миссисипских отложениях Канады" или "Палеогеоморфология как практический метод разведки". В последние годы уже не проводится специальных палеогеоморфологических исследований, они входят в комплекс методов по выявлению главным образом песчаных тел (неантиклинальных ловушек) и называются палеотопографическими.

Работы по изучению палеорельефа в нефтяной геологии Румынии были начаты с региональных исследований геоморфологических особенностей погребенной меловой поверхности несогласия Мизийской плиты и выявления отдельных палеодолин с неструктурными ловушками в них. В работе Д. Параскива [149] характеризуется роль палеорельефа в формировании залежей нефти и газа в Румынии.

Изучение палеорельефа проводится в Польше и Югославии. Развиваются палеогеоморфологические аспекты в изучении рельефа Болгарии [40].

#### Палеогеоморфологические исследования в США и Канаде

В первых обзорах американской литературы [96] было начато проследивание изучения палеорельефа в США и Канаде. К настоящему времени появился ряд новых работ, которые позволяют не только продолжить начатый обзор, но и рассмотреть пути развития палеогеоморфологии применительно к поискам нефти и газа в этих странах. Анализ изучения палеорельефа проведен как по изданным в СССР работам американских исследователей, так и, главным образом, по статьям, опубликованным в США и Канаде. В целом намечается последовательность развития палеогео-

морфологических методов: от первых практических опытов изучения палеорельефа и определения основных принципов палеогеоморфологии до выделения палеогеоморфологических ловушек и их классификации.

Формулировка принципов палеогеоморфологии сыграла большую роль в признании геологами-нефтяниками США значения изучения палеорельефа, целесообразности выделения палеогеоморфологических ловушек и палеогеоморфологии как практического метода разведки [140].

В дальнейшем данные о палеорельефе стали привлекаться при поисках стратиграфических ловушек, а палеогеоморфологические исследования получают название палеотопографическое изучение поверхностей несогласий, или анализ палеорельефа. Одновременно четко определяется необходимость знания основ палеогеоморфологии для геолога-нефтяника параллельно с данными по литологии, минералогии, палеонтологии и другим наукам, развиваются исследования современных обстановок осадконакопления и рельефа, создаются геоморфологические модели последних [15]. Следует отметить значение геоморфологического понимания обстановок древнего осадконакопления.

Обобщающая работа "Геоморфология ..." [137] как бы подводит определенный итог изучению палеорельефа: даются классификация обстановок образования песчаных тел и их геоморфологические модели (русла, меандры, дюны, дельты, бары и острова), суммируются примеры по геоморфологии древних песчаных тел и нефтегазовых месторождений, связанных с ними, в различных районах США и некоторых других стран (табл. 4). Одновременно на ряде поисковых участков с целью изыскания дополнительных резервов нефти и газа ведется переинтерпретация материала с привлечением палеотопографических данных и дается новое определение известных уже ловушек как палеогеоморфологических, а следовательно, и изменяется методика поисков залежей в таких ловушках [147].

Специальные палеогеоморфологические исследования в США и Канаде при поисках нефти и газа тесно связаны с изучением поверхностей несогласия и известны в литературе, начиная с 50-х годов. В 1945 г. М. Кей составил специальные палеогеографические карты, назвав их палеогеоморфологическими. При бурении на нефть неожиданно были обнаружены на погребенных поверхностях докембрия, ордовика, девона и миссисипия формы расчлененного рельефа. Палеотопографический рельеф амплитудой до 300 м выявлен в обнажениях на поверхности докембрийских и нижнеордовикских пород. Е. В. Бельтц восстановил палеотопографию домеловой эрозионной поверхности в Альберте и Саскачеване (Канада) путем построения карты изопахит, перекрывшей ее группы Менвил, и выявил ловушки нефти и газа в базальных песчаниках мела, выполняющих палеодолины. В. Д. Торнбэри ввел в американскую литературу термины „палеогеоморфология” и „палеогеоморфологическая ловушка”.

В настоящее время погребенные формы рельефа хорошо известны из материалов бурения и в обнажениях. Первые палеогеоморфологические исследования показали существование погребенных ландшафтов, что

Классификация геоморфологических обстановок накопления песчаных отложений. По Ч. Э. Б. Конибиру [137]

Геоморфологическая обстановка				
Континентальная	Аллювиальная (флювиальная)	Аллювиальные веера (вершина, середина, основание)	Линейный поток	Русла, зоны паводков, "сетчатые отложения"
			Сплошной поток	Наносы потоков, грязевые потоки
		Шнурковые потоки	—	Русла мигрирующие, бары продольные, поперечные
		Меандрирующие потоки (аллювиальные долины)	Меандровый пояс	Русла, береговые валы, точечные бары
	Площадные паводки		Потоки, озера, болота	
	Золовая	Дюны	Прибрежные	Поперечные, продольные, барханные, параболические, куполовидные
			Пустыни	
			Прочие	

Транзитная (переходная)	Дельтовая	Верхняя дельтовая равнина	Меандрирующий пояс		Русла, береговые валы, точечные бары
			Площадные паводки		Потоки, озера, болота
		Нижняя дельтовая равнина	Рукава русел		Русла
					Береговые валы
			Межрусловые участки		Марши, озера, приливо-отливные каналы
		Окраина	Фронт дельты	внутренний	Устьевые бары, прибрежные холмы
	внешний				
	Периферия				
	Междельтовое побережье	Прибрежная равнина (субазральная область)	Барьерные острова		Гребневые бары, отмели, косы, намывные веера
			Грядовые равнины		Холмы, приливо-отливные равнины

Транзитная (переходная)	Междельтовое побережье	Прибрежная равнина (субаэральная область)	Приливо-отливные	Приливо-отливные равнины, приливо-отливные дельты
		Подводная	Лагуна  Приливо-отливные каналы Узкие эстуарии	Банки, рифы  —
Морская	Мелководье	Шельф	Внутренний Средний Внешний	Банки на мелководье
	Глубоководная	Каньоны, веера (дельты), склоны, бороздины, трог	—	—

противоречило классической концепции В. М. Дэвиса, согласно которой в процессе развития ландшафт превращается в пенеплен.

Палеогеографический анализ при нефтегазописковых работах требовал палеогеоморфологической интерпретации ряда факторов и учета палеорельефа, а известные обнажения погребенного рельефа способствовали изучению поверхностей несогласий геоморфологическими методами. Позднее Р. Мартин объясняет, почему, например, погребенные холмы в миссисипских отложениях Канады не могут быть уловимы сейсмическими и геологическими методами, а определение их местонахождения требует палеогеоморфологических исследований.

Накопившийся фактический материал и первые опыты изучения куэстового предтриасового рельефа в юго-восточном Саскачеване (Канада) позволили сформулировать основы и принципы палеогеоморфологии, предложить методы исследования погребенных рельефов, выделить в качестве основных объектов палеогеоморфологические ловушки и дать их классификацию [143, 144, 145].

Погребенные эрозионные ландшафты с происходившими на них конструктивными и деструктивными геоморфологическими процессами представляют собой основные формы, образовавшиеся после орогенеза. Палеогеоморфология, по Р. Мартину, — наука о погребенных формах рельефа и о геоморфологических феноменах, существующих в недрах Земли. Эти формы имеют большое значение для нефтяной геологии, так как они служат ловушками для углеводородов.

В областях, где обнаружен погребенный рельеф, палеогеоморфология важна для поисков нефти и газа как стратиграфия или структурная геология. Однако эти вопросы еще не получили должного внимания, так как многие геологи-нефтяники (Леворсен и др.) относят палеогеоморфологические ловушки к стратиграфическим, хотя они и не являются таковыми. Р. Мартин предложил ограничить применение термина „стратиграфическая ловушка“, распространив его лишь на ловушки, образованные в результате латеральных изменений свойств породы-коллектора в пределах данного пласта. К палеогеоморфологическим ловушкам им отнесены построенные (аккумулятивные, тектонические, метеорные кратеры) и эрозионные или выработанные формы рельефа (созданные выветриванием, перемещением масс, эрозией, абразией). Углеводороды могут оказаться в ловушке прямо или косвенно под влиянием палеогеоморфологических процессов. Оба эти типа ловушек располагаются ниже или выше (над) морфологической поверхности (рис. 10).

Трудно дать точную величину промышленных запасов углеводородов, которые можно извлечь из палеогеоморфологических ловушек, потому что эти ловушки часто имеют сложную форму или неизвестно, насколько далеко распространяются коллекторы, содержащие углеводороды и образовавшиеся исключительно под влиянием палеогеоморфологических факторов. Было подсчитано, что около 9% всей добываемой в Западной Канаде нефти приурочено к ловушкам в погребенных холмах. В то же время не менее 51% всех извлекаемых запасов миссисипской нефти в юго-восточном Саскачеване заключено в погребенных холмах, что

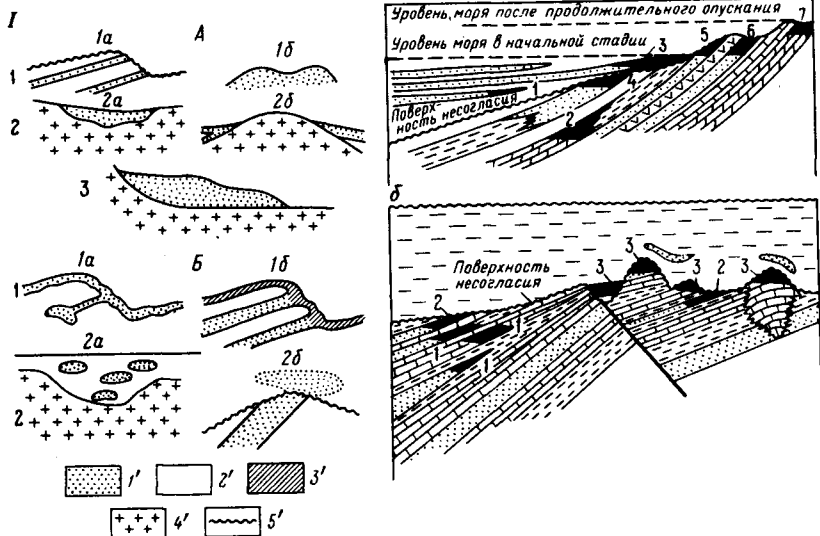


Рис. 10. Палеогеоморфологические ловушки

I — по Р. Мартину [144, 145] Ловушки, расположенные ниже (1) и выше (2) поверхности несогласия.

А — непосредственное влияние форм рельефа на образование ловушек: 1а — чередование холмов, долин, распространение пластовых ступеней, куэст; 1б — песчаные бары, доны; 2а — речная долина или морской канал; 2б — пески на склонах холмов; 3 — речная или морская терраса; Б — косвенное влияние форм рельефа на образование ловушек: 1а — карстовые полости, 1б — ловушки цементации; 2а — линзы песчаных толщ во впадинах древнего рельефа; 2б — ловушки местного разрушения (пески, приуроченные к выходам более древних песчаников). 1' — коллекторы, 2 — неколлекторские осадочные породы; 3' — сцементированные пористые породы; 4' — породы ниже древней эрозионной поверхности; 5' — погребенные эрозионные поверхности.

II — по М. Т. Хэлбути [115, 140].

а — ловушки: 1, 2 — стратиграфические; 3, 4, 5, 6, 7 — палеогеоморфологические; б — ловушки: 1 — литологические, 2 — стратиграфические, 3 — палеогеоморфологические

составляет 32,5% всего количества нефти из месторождений этого района. Процент этот будет возрастать по мере усовершенствования поисков таких ловушек.

Работы Р. Мартина получили большое признание и дальнейшее развитие у американских геологов-нефтяников.

Е. М. Макки [146] рассматривает палеогеоморфологию как эффективный метод, сокращающий количество неизвестных при поисках нефти и газа и позволяющий проводить их более надежно. Автор подчеркивает, что морские условия являются ведущим фактором образования нефти

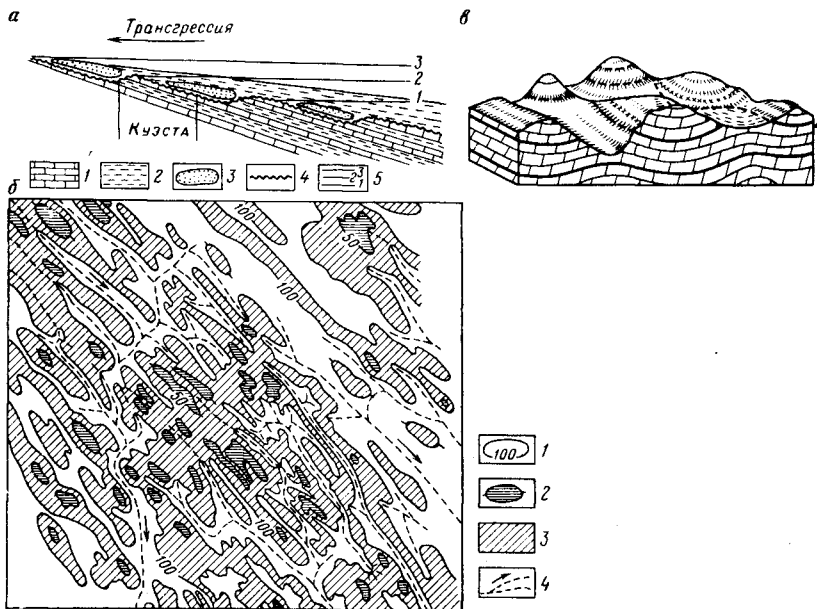


Рис. 11. Примеры палеорельефа эрозионных поверхностей

*а* — каплевидные ("слезовидные") линзы песчаников в долинах, развитых по простиранию пластов между куэстами. По Д. А. Бушу [15].

1 — известняки; 2 — глины, 3 — каплевидные линзы песчаников; 4 — несогласие; 5 — положение уровней моря;

палеотопография поверхности Нокс, Огайо, США. По Е. Д. Долли, Д. А. Бушу [139]; *б* — карта изопахит формации среднего и нижнего чейзи: 1 — изопахиты,

2 — холмы, 3 — склоны и пологие равнины, 4 — долины и русла; *в* — блок-диаграмма палеорельефа

и газа, а континентальная остановка создает условия для смежного нахождения пористых и непроницаемых пород, образуя ловушки. Он провел ряд полезных палеогеоморфологических исследований и показал, что для точного картирования скрытых структур и составления проектов разработки месторождений необходимо восстанавливать палеогеоморфологические условия соответствующей геологической эпохи.

М. Т. Хэлбути [140] показывает широкое распространение в нефтегазоносных бассейнах погребенного рельефа как эрозионного, так и аккумулятивного характера, что приводит к образованию большого количества труднообнаруживаемых "неуловимых" палеогеоморфологических ловушек нефти и газа, и подчеркивает необходимость их выделения (см. рис. 10). Интересно отметить, что соляные купола рассматриваются им как подвижные палеогеоморфологические ловушки в отличие от стабильных погребенных эрозионных холмов.

В американской литературе большое внимание уделяется поискам залежей нефти и газа в песках и песчаниках, значительное количество ловушек в которых относится к стратиграфическим и палеогеоморфологическим. Форма песчаных тел обусловлена палеообстановкой осадконакопления и прежде всего ее геоморфологическими особенностями (рис. 11). Д. А. Буш [15] дает подробное объяснение механизму образования таких песчаных тел.

В целом американские геологи-нефтяники в проблеме поисков ловушек, связанных с песчаными телами, отмечают следующее: схема распределения базальных аллювиальных песков почти полностью контролируется палеотопографией; при прогнозе залежей в песчаниках необходимо знание палеорельефа; локализацию песчаных тел аллювиального происхождения при разбуренности участка наиболее целесообразно проводить, основываясь на данных о палеорельефе.

На основе рассмотренных выше положений и роли палеорельефа в образовании стратиграфических и палеогеоморфологических ловушек в различных нефтегазоносных провинциях США и Канады проводится палеотопографический анализ поверхностей несогласия. Площадь исследований обычно составляет несколько десятков или сотен квадратных километров и редко достигает 5–10 тыс. км<sup>2</sup> при весьма густой сетке скважин. Так, указывается, что при плотности сетки одна скважина на 2,6 км<sup>2</sup> интерпретация имеет лишь общий характер.

Наиболее изучены несогласия на границах кембрия и ордовика, ордовика и силура, миссисипия и пенсильвания, миссисипия и триаса, в нижнем мелу. Широко известны рельефы эрозионных поверхностей Нокс, Хантон, Скалл-Крик и др. Рельефы выработаны главным образом в карбонатных и глинистых породах. Продолжительность континентальных перерывов, с которыми связаны рельефы несогласий, весьма различны. В провинции Саскачеван (Канада) изучен послемиссисипский (палеозойский) рельеф, захороненный красноцветами триаса, и послемиссисипский рельеф, захороненный лишь меловыми отложениями [154]. Известны рельефы и очень непродолжительных перерывов: раннемеловой рельеф глинистой поверхности скалл-крик в северо-восточном Вайоминге, перекрытый нижнемеловыми песчаниками мадди.

Объектами палеогеоморфологического поиска являются главным образом погребенные куэстовые ландшафты, холмы, эрозионная сеть с руслами и меандрами, карстовые формы. Большое внимание уделяется геоморфологии рифовых образований.

В центральном Огайо аккумуляция нефти приурочена к пористым, кавернозным доломитам верхнего кембрия, слагающим эрозионную поверхность Нокс. После проведения детальных стратиграфических, структурных, палеогеологических и палеогеоморфологических исследований выяснилось, что успешные поиски в данном районе зависят в значительной степени от изучения палеорельефа поверхности Нокс (см. рис.11). Она образовалась при поднятии региона на границе кембрия и ордовика и подверглась сильному расчленению. Денудация привела к формированию обращенного рельефа, при котором долины располагаются

вдоль гребней антиклиналей, а водоразделы приурочены к синклиналям. В результате пористые, кавернозные нефтеносные доломиты сохранились в синклиналях и залегают в вершинах холмов, которые являются поисковыми объектами [139].

В штате Оклахома между впадиной Анадарко и поднятием Немаха с целью уточнения внутренней структуры известняков серии честер (миссисипи) были изучены палеотопография, геология, палео- и современная структура допенсильванской (послемиссисипской) эрозионной поверхности [155]. Основное внимание было обращено на восстановление системы палеодолин — осей дренажных трендов — путем построения карт изопахит базальных отложений группы чероки, перекрывших миссисипскую поверхность. Сопоставление палеогеоморфологических особенностей с древней и современной структурой, геологическим строением показало их взаимосвязь и способствовало изучению распространения зон коллекторов и структуры нефтеносных известняков серии честер.

Палеогеоморфологические исследования миссисипской поверхности были использованы не только для изучения ее структуры, но и для анализа продуктивных горизонтов группы чероки [155]. Продуктивные пески ред-форк и скиннер (пенсильваний, чероки) отлагались как русловые в период регрессий морей времени чероки. Хорошо разветвленная речная система была образована еще до отложения пород группы чероки в обнажающихся на "дневной" поверхности миссисипских породах. Отклонения в простирациях русел вызваны образованием флексур и разломов вдоль гряды Немаха. В период разведочных работ на структурные ловушки объектом бурения были подстилающие миссисипские отложения. И лишь позже после палеотопографических работ выяснены перспективы песков ред-форк и скиннер.

В северной Оклахоме комбинация структуры, пористости и проницаемости известняков хантон с палеотопографическими особенностями поверхности несогласия способствовала созданию нефтеносных ловушек. В исследованном районе площадью 2 тыс. км<sup>2</sup> построены структурная и палеогеологическая карты, реконструирован палеорельеф эрозионной поверхности группы хантон. По этим данным намечено простираение зон с различными коллекторскими свойствами и определена взаимосвязь структуры и палеорельефа с формированием месторождений нефти и газа. Наилучшими коллекторскими свойствами обладают известняки верхней зоны, слагающие поверхность несогласия.

Открытие месторождения Биндли в штате Канзас с залежами нефти в миссисипских доломитах свиты уореоу подтвердило важное значение палеогеоморфологии вместе с фациальной изменчивостью пород, которые контролируют накопления нефти в миссисипских отложениях на этой территории. Хотя поисково-разведочное бурение ставилось по данным структурного бурения и сейсморазведки МОВ на предполагавшуюся антиклиналь по кровле миссисипи, однако в процессе бурения было установлено, что месторождение связано с комбинированной палеогеоморфологическо-литологической ловушкой. Залежь в кровле мисси-

сипских отложений под поверхностью несогласия образовалась в условиях низкого рельефа морского мелководья, а коллектор представлен мшанковыми доломитами [147]. Авторы дают последовательный детальный анализ строения месторождения, приводят карту до-палеогеоморфологическо-фациального исследования месторождения, показывающую ограниченный структурный контроль, карту с контрольными скважинами, отображающую рельеф кровли миссисипской погребенной эрозионной поверхности, построенную по мощности пенсильванского базального конгломерата. Итоговой картой является структурно-палеотопографическая карта расчлененной кровли миссисипи с дренажными каналами (рис. 12).

Путем восстановления и анализа допенсильванской топографии в штатах Канзас и Оклахома на площади 100 км<sup>2</sup> были изучены стратигра-

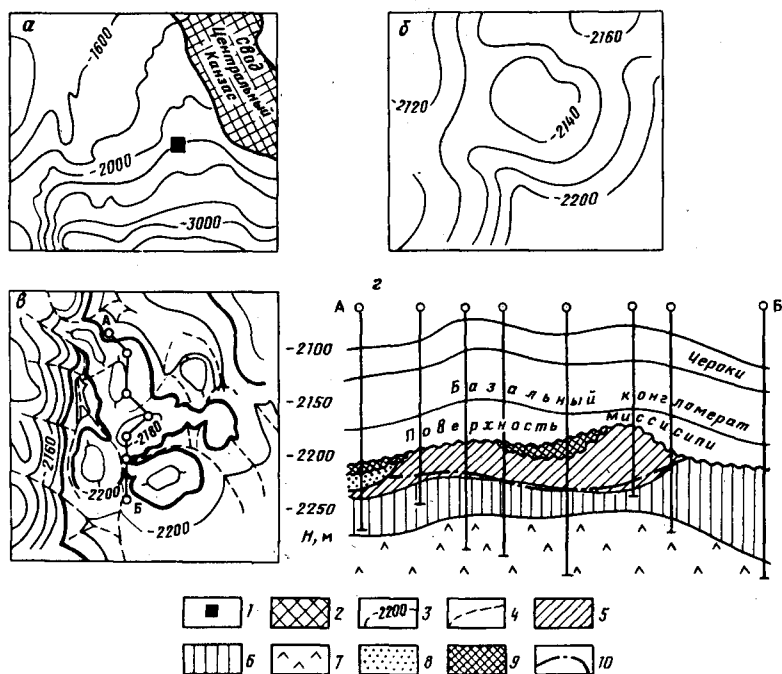


Рис. 12. Фациально-палеогеоморфологическая ловушка на месторождении Биндли (Канзас) [147]

*а*—структурная карта миссисипской поверхности западного Канзаса; *б*—структурная карта района исследований до обнаружения месторождения; *в*—структурно-палеотопографическая карта месторождения; *г*—профиль по линии А Б.

1 — район изучения; 2 — зона отсутствия миссисипских отложений; 3 — изогипсы миссисипской поверхности; 4 — водотоки; доломиты: 5 — пористые, 6 — спиккуловые, 7 — кремнистые; 8 — сланцевый конгломерат; 9 — брекчия; 10 — контакт газ-вода

фические ловушки и распределение сухих и продуктивных скважин. Карта допенсильванской топографии показывает распределение сетчатого дренажа, развившегося в субаэральных условиях на миссисипской поверхности. Плотные известняки серии честер образовывали субпараллельные куэсты, между которыми располагались долины, выработанные в менее плотных глинах. Продуктивные отложения свиты морроу формировались в условиях циклической морской трансгрессии. Оси максимальной мощности свиты морроу и наиболее продуктивной ее II пачки совпадают с осями дренирующих систем допенсильванской эрозионной поверхности. Сравнение данных добычи из II пачки морроу со структурной картой показывает, что распределение нефти и газа в основном не зависит от структуры. Нулевая изопакита II пачки отражает латеральную границу эффективной проницаемости песчаников.

Рассматривая раннепенсильванское осадконакопление на миссисипской поверхности, американские исследователи выделяют контролирующие факторы. Факторы первых трех порядков имеют тектоническое происхождение. К экзогенным факторам 4-го порядка относятся конфигурация речной сети и процессы уплотнения, которые определяют границы развития коллекторов.

Палеогеоморфологические исследования дают иную интерпретацию генезису ловушки. Структура месторождения Мартен-Хилл в Альберте первоначально по сейсмическим данным определялась как погребенный риф. Изучение рельефа показало, что это эрозионный выступ (останец) верхнедевонских известняков, облекаемый песчаниками нижнего мела. Продуктивными горизонтами являются пористые и трещиноватые известняки и доломиты, слагающие вершину останца.

Известны работы по связи современного рельефа и глубинных структур. Если в погребенном под меловыми отложениями эрозионном рельефе (Альберта) сохранились некоторые черты древних структур, влиявших на формирование девонских рифов, то соответствие современной топографической поверхности с трендами домеловой и меловой поверхности невелико, а индивидуальные структуры не имеют прямой корреляции. Поэтому черты современного рельефа не могут служить индикатором глубинных структур, контролировавших скопления нефти.

История изучения многих примеров нефтегазовых месторождений в телах песчаников показывает большую роль геоморфологических факторов в их формировании. Ч. Э. Б. Конибир [137] называет тела песчаников геоморфологическими структурами.

### Изучение палеорельефа в нефтегазоносных районах Румынии

Изучение палеорельефа проводится в региональном и детальном планах. Региональное исследование характеризуется геолого-историческим подходом, при котором геоморфологическая эволюция Румынской

равнины (Мизийской плиты) тесно увязывается с развитием ее структурных элементов. Такой подход в целом соответствует структурно-геоморфологическим исследованиям нефтегазоносных областей СССР.

*Региональные палеогеоморфологические исследования* проведены на территории Румынской равнины. Она занимает огромное пространство от Карпат до Балкан на территории Румынии и Болгарии и называется Мизийским пенепленом. Из более 300 известных в Румынии нефтегазоносных структур 27% расположено на Мизийской плите. Из общего объема добычи нефти 14,5 млн. т и газа 30 млрд. м<sup>3</sup> 20% приходится на долю Мизийской плиты.

Мизийская плита сложена большим комплексом пород от ордовика до четвертичных. Следует отметить, что румынские исследователи часто называют осадочные породы геоморфологическим комплексом напластований, показывая роль геоморфологических процессов в их формировании. Последовательность напластований не является непрерывной. Прослежен ряд стратиграфических перерывов. Этим пробелам в геологической истории придается большое значение.

В целом геологическая история Мизийской плиты представляет собой цепочку последовательных этапов осадконакопления и денудации. Наиболее продолжительным был перерыв после позднего мела, включающий палеоген и нижний миоцен (тортонский и сарматский века), когда Мизийская плита была трансформирована в квазигоризонтальную поверхность денудации. Палеоравнина сложена эоценовыми, меловыми и более древними отложениями, в которых вследствие литологических изменений и тектонических движений вырабатывались различные формы рельефа, среди которых преобладали формы эрозии, абразии, карста.

Широтное плавное расположение изогипс погребенной поверхности, параллельное р. Дунай, в западной части территории нарушается и сменяется на меридиональное, обрисовывая крупную "рытвину" эрозионно-тектонического происхождения (рис. 13). Она имеет крутые склоны и глубины до 1000 м. Благодаря эрозии, отложения мела и юры размыты, а образования сармата перекрывают непосредственно породы триаса. Это понижение рассматривается как долина древней реки, дренировавшая значительную часть территории Болгарии и западную часть Румынии.

В центральной и западной частях Мизийской плиты выявлены две палеогеографические системы: палео-Жиу и палео-Арджеш—с направлением стока с юга на север. Детально к западу от Бухареста изучен 25-километровый участок долины, ширина которой изменяется от 300 до 2000 м. Глубина достигает 180 м. Склоны крутые, так как выработаны в карбонатных породах сенона, сеномана, альба. Отождествление крутых склонов долин с разломами обусловлено влиянием прежних структурных концепций в интерпретации геолого-промысловых данных, и к такой интерпретации надо относиться с большой осторожностью [150]. Д. Параскивом и И. Букуром подчеркивается особый интерес выявления к северу от Петрешти палеодельты, существовавшей в позднем тортоне и раннем сармате.

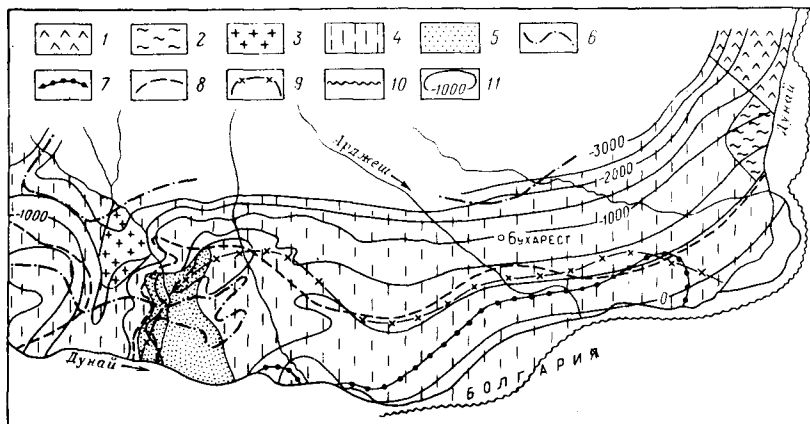


Рис. 13. Древний Мизийский пенеппен. По Д. Параскиву [149 ]  
 Отложения, слагающие пенеппен: 1 – зеленые сланцы; 2 – силурийские; 3 – триасовые и юрские; 4 – меловые; 5 – эоценовые. Границы трансгрессий, захоронивших пенеппен: 6 – тортонской; 7 – сарматской; 8 – мэотической; 9 – понтической; 10 – дакийской и левантийской; 11 – изогипсы поверхности пенеппена

Карбонатный состав пород обусловил широкое развитие в древнем рельефе и на современной поверхности карста в виде трещин и негативных форм типа карстовых долин. Бурением выявлена очень плотная сетка карстовых форм на основной поздне меловой поверхности несогласия. Широко распространены промоины (например, между Кыртожани и Видели) карстового происхождения длиной 7–8 км и шириной 3–6 км. Их глубина не превышает 80 м. Эрозионный рельеф представлен рядом сводов, которые находят отражения в покровных отложениях, частично наследующих древнюю структуру.

Очень детально рассмотрено распространение неогеновых трансгрессий на Мизийской плите в пределах поднятых и опущенных зон, обращено внимание на существование "субазральных" провинций. Начиная с тортонского века, Мизийская плита была вовлечена в опускание, которое было наиболее ощутимым по направлению к Предкарпатской и Ломской депрессиям. Процесс опускания был медленным и прерывался поднятиями (поздний сармат и мэотис). Во время трансгрессий неогена береговая линия медленно продвигалась к югу, и абразия продолжала процесс формирования рельефа, начатый в субазральных условиях еще в меловом периоде.

В результате долгих и сложных процессов поверхность Румынской равнины, образовавшаяся в начале мелового периода, была покрыта левантийским морем и погребена. Сначала заполнены были морскими осадками долины, затем карстовые промоины. К концу сармата были перекрыты и водоразделы. Запечатывание рельефа (кольматация) происходило от тортона и продолжалось еще в позднем сармате.

В эволюции Румынской равнины выделяются два этапа: неогеновый и четвертичный. Неогеновый этап характеризуется негативными движениями. Деформации древней поверхности равнины произошли между тортонским и левантийским веками. В четвертичный этап отмечались вертикальные движения и повторная активизация древних сбросов. Эти движения оказали влияние на расположение современной гидрографической сети. Изменения в направлении течения Дуная связаны, однако, с существованием структуры порядка.

Поверхность Мизийского пенеппена является гетерохронной и полигенетической. Она начала создаваться в меловом периоде и продолжала развиваться до левантийского века. В ее формировании принимали участие процессы эрозии, абразии, карста. На типы скрытого рельефа влияли тектоника и литология. Поверхность обнажена к югу от Дуная в Болгарии и Добрудже.

Д. Параскив сравнивает палеогеоморфологическую эволюцию Мизийской плиты и Жетийской депрессии, в пределах которых образовались от мелового периода до левантийского века соответственно одна и три поверхности несогласия, и объясняет это явление различной частотой изменения тектонических ритмов.

Климатические условия Мизийского пенеппена восстановлены путем палеофитологических исследований.

*Использование данных о палеорельефе при поисках неантиклинальных ловушек.* Румынские исследователи большое внимание отводят роли палеогеографического и палеогеоморфологического факторов в создании оптимальных условий для формирования месторождений. На примерах зон нефтеносности к западу от Бухареста и Вылчеле в районе Питешти дан анализ палеогеографической обстановки и палеорельефа, описываются "эффекты" изменения в осадконакоплении (палеодолины, палеодельты, подводные долины, линзовидные пески). Указанные зоны являются новыми нефтегазоносными районами Румынии, где к 1974 г. было открыто 36 месторождений.

В зоне к западу от Бухареста, расположенной в районе Пряжбы, нефтеносны меловые и миоценовые отложения (рис. 14).

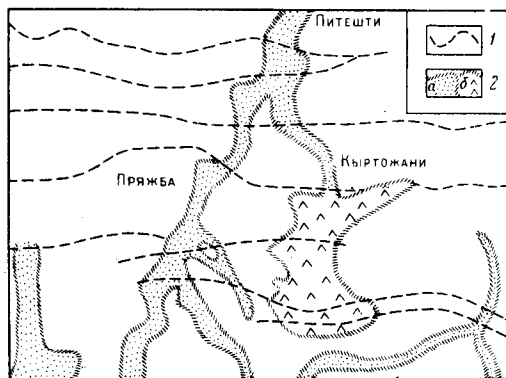


Рис. 14. Предсарматский палеорельеф в районе Пряжбы к западу от Бухареста. По Д. Параскиву, И. Букуру [150]  
1 — нарушения; 2 — палеодолины: а — речные, б — карстовые

Преобладающим типом скоплений нефти и газа являются сложпостроенные ловушки вида "перебитых моноклиналей". Формированию месторождений в значительной степени способствовали стратиграфические, палеогеографические факторы и особенности палеорельефа. Отмечается, что методика поисково-разведочных работ обусловлена часто наличием "застывшего", законсервированного палеорельефа. Поэтому многие ловушки относятся к палеогеоморфологическим, стратиграфическим, комбинированным. Основной задачей палеогеоморфологического анализа было реконструирование палеодолин и впадин палеокарста, к которым приурочено большинство залежей сармата и тортона [150]. Вследствие геоморфологической эволюции послемеловой поверхности несогласия наиболее полный разрез продуктивных отложений сформирован в палеодолинах, а сокращенный — на междуречьях.

Основное внимание в рассматриваемых работах уделено сарматским отложениям. Дается четкая генетическая характеристика отложений сармата, которая необходима при ориентации поисковых работ на определенные виды ловушек:

$N_1 srm_1$	.....	линзовидные покровные пески
$N_1 srm_2$	.....	отложения подводных долин
$N_1 srm_3$	.....	отложения "наземных долин"
$N_1 srm_{\text{базал}}$	.....	то же

Разрез аллювия "наземных" долин  $srm_{\text{базал}}$  и  $srm_3$  представлен пачкой переслаивающихся глин и песков, подразделяемой сверху вниз на шесть горизонтов:  $a, b, c, d, e, f$ . В углублениях палеодолин встречается горизонт  $q$ . Детальными исследованиями выяснены электрокаротажная характеристика разреза, элементы древнего рельефа, к которым приурочены указанные горизонты, и прослежено их распространение по площади. Отмечаются трудности в изучении и сопоставлении нижних горизонтов  $e, f, q$ , отложение которых связано с палеорельефом.

По мере погружения северной части Мизийской плиты и захоронения ее неогеновыми осадками наблюдались обновление старых разломов и образование новых, которые затронули и неогеновые отложения, включая породы, в которых сформировался палеорельеф. Создалась структура блоков в основании обширной моноклинали. Начались миграция углеводородов и формирование месторождений. Продуктивным оказался весь разрез сарматских отложений, т.е.  $N_1 (srm_1, srm_2, srm_3 \text{ и } srm_{\text{базал}})$

Вид ловушек в отложениях сармата определен следующим образом:

$N_1 srm_1$	.....	литолого-стратиграфические, преимущественно литологические
$N_1 srm_2$	.....	то же
$N_1 srm_3$	.....	структурные.
$N_1 srm_{\text{базал}}$	пласты $d, e, f, q$ и частично $c$	..... палеогеоморфологические

В описываемой зоне к западу от Бухареста очень детально изучен отрезок меловой палеодолины в районе Пряжба. На протяжении 15 км в отложениях  $N_1$  ( $sgm_{\text{базал}}$  и  $sgm_3$ ) все шесть горизонтов ( $a, b, d, e, f, q$ ) содержат углеводороды (рис. 15).

Зона Вылчеле расположена в 20 км к северу от г. Питешти, характеризуется сложным геологическим строением, значительным изменением литологического состава пород, явившимся следствием неоднократной смены денудации и осадконакопления [157]. В течение палеогена и неогена участок Вылчеле сохранял приподнятое положение. Трансгрессия в раннем гельвете (нижний миоцен) началась с заполнения (кольматации) палеодолин. К концу гельвета район вновь стал сушей.

В зоне Вылчеле мощность продуктивной толщи олигоцена и гельвета очень изменчива и достигает 1500 м, выделяется ряд комплексов и им дается, как и в зоне западнее Бухареста, палеогеоморфологическая интерпретация. Самая полная секция разреза гельвета соответствует руслу палео-Арджеша, которое на 1500 м врезано в отложения олигоцена. Скопления углеводородов приурочены к различным видам ловушек в олигоцене и гельвете. Значительная часть ловушек в гельвете является результатом влияния палеорельефа, поэтому их относят к палеогеоморфологическим.

Изучение рассмотренных зон и основных параметров продуктивных комплексов с учетом незначительных глубин их залегания и дебитов нефти от 12 до 30 т/сут позволило сделать румынским исследователям вывод о важном экономическом значении стратиграфических и палеогеоморфологических ловушек. Сходной с описанными зонами является область Бергешти-Скей в восточной части Мизийской плиты, где залежи контролируются не тектоническим, а литолого-стратиграфическим и палеогеоморфологическим факторами [151].

Большая частота нефтяных месторождений в сарматских, гельветских, меловых отложениях, эшелонированных вдоль палеодолин и в непосред-

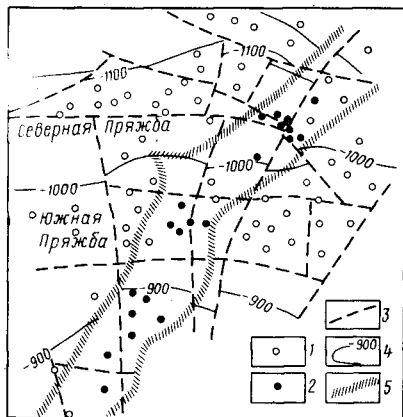


Рис. 15. Участок палеодолины в районе Пряжбы к западу от Бухареста, выполненный аллювием сармата. По Д. Параскиву, И. Букуру [150]

Скважины: 1 — пробуренные; 2 — продуктивные в базальном слое сармата в палеодолине; 3 — разломы; 4 — изогипсы по кровле верхнего сармата; 5 — зона распространения базальной пачки сармата

ственной близости от них, подтверждает идею о том, что палеодолины играли прямую роль в формировании скоплений нефти. Предполагается открытие "мелких" ("тонких") ловушек и в других неизученных районах Румынии, связанное со следующими зонами и объектами: а) продолжение выявленных долин; б) возможные палеоделты и подводные долины; в) другие формы рельефа, с которыми могут быть связаны палеогеоморфологические ловушки, но изучавшиеся до сих пор со структурных позиций.

Рассматриваемые ловушки не могут быть выявлены геофизическими методами, пока не будут усовершенствованы регистрация, аппаратура и обработка данных. Поэтому в настоящее время румынские исследователи считают, что наиболее надежный путь для выделения "тонких" ловушек — это проведение буровых работ. Проектирование и постановка бурения на новых объектах не должны проводиться лишь со структурных позиций. Необходимо учитывать стратиграфические и палеогеоморфологические факторы. Важную роль румынские исследователи отводят детальной корреляции электрокаротажных диаграмм и их палеогеоморфологической интерпретации.

Обобщая проведенные исследования в нефтегазоносных районах Румынии, Д. Параскив [149] на примере ряда месторождений показал значение палеогеоморфологических ловушек.

Древние погребенные формы рельефа являлись благоприятными литолого- и структурно-генетическими факторами в формировании палеогеоморфологических ловушек и влияли на размещение, форму, размеры, режим и тип ряда залежей нефти и газа по восьми структурным продуктивным подразделениям в Румынии.

Благоприятные условия для аккумуляции углеводородов, создаваемые палеорельефом, первоначально, как и в США, относились к стратиграфическим факторам. Впоследствии палеогеоморфологические факторы были отделены от стратиграфических. В Румынии этому способствовала интенсивность сейсмических работ, которая привела к накоплению большого количества данных о палеорельефе и позволила группировать и классифицировать формы палеорельефа. Практика показала, что разведка углеводородов, связанных с древними формами рельефа, должна быть основана на применении палеогеоморфологических методов.

В настоящее время установлены основные виды рельефа, которые создавали условия для аккумуляции углеводородов (рис. 16).

1. Погребенные денудационные поверхности (палеоравнины). Румынские геологи отмечают, что основная часть нефти и газа концентрируется в местах стратиграфических нарушений — несогласий. Это объясняется ими следующим образом. На суше процессы седиментации были связаны главным образом с песчаными отложениями. Положительные формы рельефа подвергались денудации. Это привело к тому, что в районе несогласий доля фаций с коллекторскими породами больше, чем в остальной части разреза. Кроме того, поверхности перерывов являлись путями миграции углеводородов.

В строении продуктивных комплексов Румынии выделены отложения, контактирующие с палеоденудационными равнинами. Например, в Пан-

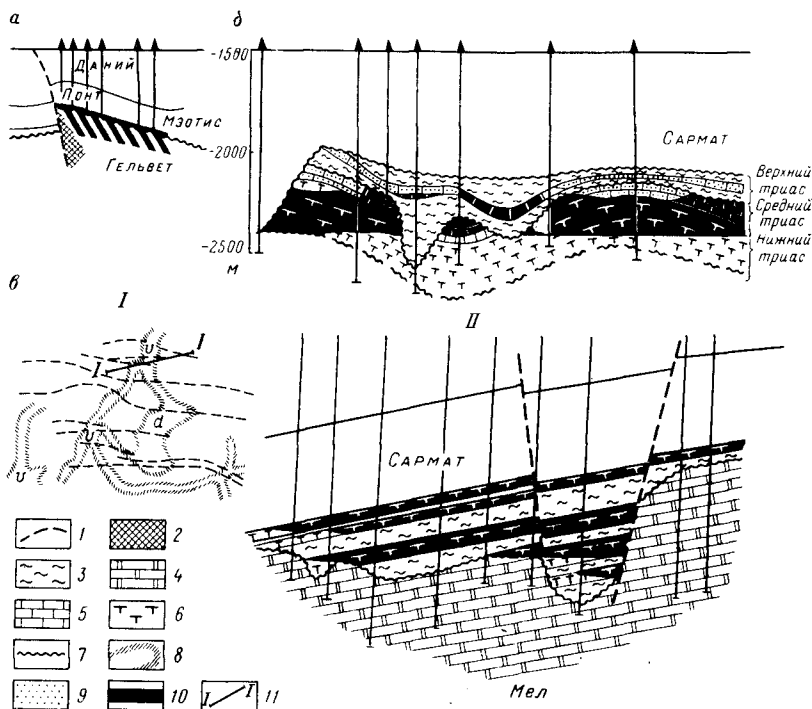


Рис. 16. Примеры распределения углеводородов в зависимости от палеорельефа По Д.Параскиву [149]

а — геологический профиль через антиклиналь Тейс; б — геологический разрез месторождения в районе Брадести; в — палеорельеф участка к западу от Бухареста:

I — система долин палео-Арджеша, II — разрез через палеодолину по линии I — I

1 — тектонические нарушения; 2 — соль; 3 — мергель; 4 — известняк; 5 — доломит; б — пески, песчаники; 7 — поверхность несогласия; 8 — погребенные палеодолины; d — карстовые долины, v — речные долины, 9 — газ; 10 — нефть; 11 — линия профиля

нонской и Трансильванской депрессиях — выветрелые метаморфизованные породы фундамента и осадочные отложения; на Мизийской плите — отложения триаса, средней юры, нижнего мела и альба; в Карпатском прогибе — отложения гельвета и бурдигала и т. д. Примером является антиклиналь Тейс, где палеорельеф был сформирован в течение баденского и сарматского времени.

2. Элементы эрозийного рельефа, осложняющие палеоравнины. Это палеодолины, погребенные холмы и эрозийные останцы.

3. Элементы карстового рельефа. В зоне западнее Бухареста карстовые долины между Кыртожани и Видели были заполнены базальным сарматом, аккумуляровавшим нефть.

4. Зоны изменения пород на контакте с атмосферой (зоны глиптогенеза). В результате совокупного действия экзогенных факторов известняки нижнего мела на Румынской равнине подвергались субазральным изменениям, способствовавшим повышению их пористости и проницаемости.

5. Структуры уплотнения. Это псевдоантиклинали и псевдосинклинали, выделяемые в осадочном покрове над древним рельефом.

#### Изучение палеорельефа в Польше, Болгарии, Чехословакии и других странах

Польские геологи еще в прошлом веке и первых десятилетиях XX века проводили работы по изучению древнего рельефа. Немало внимания уделялось палеогеоморфологическим исследованиям поверхности дочетвертичных образований. В последнее десятилетие объектом анализа, как и в предкарпатской части СССР и Румынии, является предтортонский рельеф [148], выработанный в сенонских мергелях и юрских известняках. По глубинам распространения уровня предтортонских грунтовых вод авторы рассчитали гипсометрические отметки палеорельефа и построили палеогеоморфологические схемы. Реконструкция показала характер рельефа с амплитудой не более 200 м, который контролировал раннетортонское осадконакопление. Ведутся работы по выявлению отдельных предтортонских долин. Близ Хржанова такая погребенная долина прорезает триасовые отложения и имеет глубину до 70 м при ширине 50—100 м. Известны данные о рельефе поверхности палеозойского основания и его влиянии на осадконакопление триасовых пород. Следует отметить исторический подход польских исследователей к изучению древнего рельефа, который осуществляется путем его палеорекострукции и анализа.

Болгарские геологи проводят работы по выявлению перерывов (например, предьюрского, внутриюрских) и применяют эти данные для прогноза локальных поднятий. Используя геологическую информацию и методы собственно палеогеоморфологических исследований, болгарские геоморфологи начинают изучение древних рельефов [40], выделяя в палеогеоморфологической эволюции рельефа Болгарии донеотектонический и неотектонический этапы.

В ряде стран анализ палеорельефа не имеет положения самостоятельного метода и привлекается как дополнительный при поисках стратиграфических ловушек или при палеогеографических исследованиях.

В Центральной Чехии (Чехословакии) перед отложением верхнемеловой толщи существовал неглубоко расчлененный рельеф, и базальные части накапливались в условиях речных долин. Две погребенные депрессии Карпатского флишевого пояса, считавшиеся грабенами, при повторном изучении оказались погребенными подводными каньонами.

При определении направления нефтепоисковых работ на участке Паннонского бассейна в Венгрии обращается внимание на неструктурные ловушки, связанные с эрозионными поверхностями несогласий.

В ГДР проводятся исследования палеогеографической обстановки формирования континентальной толщи ротлигендеса. Сложное полигенетическое происхождение толщи свидетельствует о большом разнообразии главным образом аккумулятивных форм рельефа эпохи ротлигендеса. Выявлены следующие обстановки рельефообразования: золотая, флювиальная, сабха, пустынных озер. Сильно расчлененный рельеф существовал перед накоплением ротлигендеса.

Ротлигендес Северного моря и его побережий является важнейшим резервуаром газа, в котором основная часть связана с песчаниками золотых дюн. Установлено, что золотые образования обладают наилучшими коллекторскими свойствами по сравнению с озерными и флювиальными.

Палеогеоморфологические аспекты отмечаются в изучении развития рельефа на неотектоническом этапе в Югославии. Опубликованные данные свидетельствуют и об изучении палеорельефа древних этапов геологической истории. В Среднедунайском бассейне были привлечены к выявлению палеорельефа гравиметрические методы. Предполагается, что положительная гравиметрическая аномалия в Северной Боснии, приуроченная к карбонатным отложениям флиша, может свидетельствовать о наличии палеогеоморфологической ловушки углеводородов [141].

При изучении погребенных эрозионных поверхностей Индии указывается на их экономическое значение. Известны месторождение Собхасан и месторождения Камбейского залива, в которых накопления пород коллекторов контролировалось дренажной сетью. Промышленная нефть на самом крупном в бассейне Камбей месторождении Анклешвар получена из средне- и верхнеэоценовых песчаных отложений. Первые отлагались в приливных эстуариях вдоль русел рек, над межрусловыми отмелями. Признаки верхних песков свидетельствуют об их возможной аккумуляции вдоль барьерных береговых отмелей.

Интересные палеогеоморфологические работы были проведены в Аргентине при изыскании топливных ресурсов, а также даны практические рекомендации по ведению геологоразведочных работ. На севере провинции Мендоса в позднем триасе существовала густая гидрографическая сеть, выработанная в красноцветных триасовых отложениях. Речные русла были заполнены породами-коллекторами и явились аккумуляторами нефти и газа.

В Алжире детальное изучение месторождения Тин-Фуйе проведено комплексным сочетанием методов седиментологии, палеогеоморфологии, геоморфологии и аэрофотосъемки.

Рассмотрение зарубежных работ показывает, что изучение палеорельефа проводится во многих странах.

В США и Канаде широко использованию данных о палеорельефе (палеотопографии) в комплексе работ по поискам стратиграфических ловушек предшествовали специальные детальные палеогеоморфологические исследования с обоснованием их роли при выявлении палеогеоморфологических ловушек. Эти интересные исследования впоследствии были сильно упрощены в геоморфологической части. В последующие годы специальные палеогеоморфологические исследования, по-видимому,

уже не проводятся, но они, как составная часть, входят в комплекс методов, используемых при выявлении стратиграфических ловушек. Однако широко известен термин "палеогеоморфологическая ловушка", и выявление их имеет самостоятельное значение. Термины "стратиграфическая" и "палеогеоморфологическая" ловушки занимают равное положение

Палеогеоморфологические исследования называются в большинстве опубликованных работ палеотопографическими, а изучение палеорельефа при этих исследованиях основывается на принципах экзогенной геоморфологии. Самое характерное в направлении исследований состоит в том, что палеогеоморфологический анализ поверхностей несогласия имеет узкое практическое значение и в связи с этим выполняется на очень ограниченных по площади участках. И несмотря на детальный анализ многих явлений погребенного рельефа, подчиненность исследований одной задаче — поискам стратиграфических или палеогеоморфологических ловушек, их сильно обедняет, делает стандартными, лишает изучение палеорельефа исторического и регионального аспектов. Примером являются материалы, изложенные Ч. Э. Б. Конибиром [137].

Заслуживают внимания пути изучения палеорельефа в Румынии. Из этих исследований, проводящихся параллельно в региональном и детальном планах применительно к задачам нефтепоисковых работ, сделаны четкие выводы о роли палеорельефа в формировании ловушек и залежей углеводородов и эффективности дальнейшего изучения палеогеоморфологических особенностей перспективных площадей.

### ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Рассмотренный выше материал оценивает актуальность постановки вопроса о развитии палеогеоморфологических исследований в нефтяной геологии на территории почти всех нефтегазоносных областей СССР и их современное состояние. Одновременно может быть сделан вывод о том, что разработка методики палеогеоморфологического анализа путем опытно-методических исследований отдельных поверхностей несогласий и их палеорельефа является основной задачей для проведения планомерного изучения древних рельефов в научных и прикладных целях. Конкретные примеры исследований позволяют ответить на вопрос о возможностях использования и путях внедрения принципов и методов палеогеоморфологии в практику нефтепоисковых работ.

Палеогеоморфологический анализ с начала его постановки мы рассматриваем направленным как на реконструкцию отдельных форм палеорельефа, к которым могут быть приурочены палеогеоморфологические ловушки, так и на характеристику региональных особенностей геоморфологии и морфоструктуры поверхностей несогласия, выяснение и установление их связи с палеогеологическими и палеоструктурными особенностями территории. Такой подход к палеогеоморфологическим исследованиям отличается от зарубежного, характеризующегося выявлением отдельных форм палеорельефа и его лишь практической направленностью.

Регионами опытно-методических исследований явились юго-восточная часть древней Русской плиты, главным образом Прикаспийская впадина и п-ов Бузачи, приуроченный к закаспийской части молодой эпигерцинской плиты.

Несмотря на общую тенденцию к погружению, значительную часть в геологической истории Прикаспийской впадины составляли эпохи воздымания, во время которых область осушалась и на ней накапливались континентальные осадки. Эпохи перерывов в морском осадконакоплении составляют, например, одну третью часть времени формирования мезозойского комплекса, т. е. около 70 млн. лет. В бортовых частях впадины континентальные режимы повторялись чаще и были более продолжительными. Прикаспийская впадина вполне может служить эталоном для изучения палеорельефа других нефтегазоносных регионов. Эта территория с большим количеством местных несогласий в пределах развития соляных куполов является более трудным объектом для палеогеоморфологических реконструкций, чем районы со "спокойными" платформенными условиями. Сотни соляных куполов, представляющих формы палеорелье-

фа, создают динамичную палеогеоморфологическую обстановку, воздействуя на отлагающиеся осадки. Исследования современного рельефа показали, что соляные купола находят четкое, но различное выражение в устройстве поверхности, а структурно-геоморфологический анализ способствует выявлению их геологических особенностей.

Соляной тектогенез и наличие нескольких структурных этажей обуславливают большие сложности в изучении геологического строения Прикаспийской впадины и проведении поисково-разведочных работ и разработки их методики. В этих условиях постановка палеогеоморфологических исследований имеет практическое значение, даже если учесть ограниченность геологического фактического материала надсолевым комплексом отложений и, следовательно, континентальными поверхностями в толще мезозоя и кайнозоя. Эти поверхности могут играть роль дополнительных реперных поверхностей при структурно-геологическом анализе. Изучение рельефов, существовавших в мезозое и кайнозое, создаст методическую основу восстановления и характеристики геоморфологической истории палеозойской эры, с которой связано накопление перспективного подсолевого комплекса отложений.

Дадим краткую характеристику геологического развития Прикаспийской впадины и выделим основные фазы рельефообразования, являющиеся объектами палеогеоморфологических исследований.

Относительно допалеозойской и палеозойской истории развития территории современной Прикаспийской впадины сведения весьма ограничены и нередко имеют противоречивый характер. Одни исследователи считают, что Прикаспийская впадина, как обособленный элемент Русской плиты, начала формироваться главным образом в конце раннепермской эпохи. Другая группа исследователей заключает, что границы Прикаспийской впадины обрели свое современное положение, по крайней мере, со среднекарбоновой эпохи. Дискуссионной является и природа бортового уступа впадины, которая определяется тектоническими, седиментационными и эрозионными причинами.

Первая, наиболее древняя геоморфологическая континентальная поверхность Русской равнины—докембрийский фундамент—связана с предрифейским перерывом в осадконакоплении. Это была эпоха денудации продолжительного и большого территориального охвата, которая явилась крупным циклом рельефообразования в развитии Русской равнины. После рифейского этапа осадкообразования в нижнем палеозое, входящем в каледонский геотектонический цикл, территория испытала подъем и перерыв в осадконакоплении, что позволяет предполагать после предрифейского этапа рельефообразования существование следующей геоморфологической континентальной поверхности.

Условия морского осадконакопления, по-видимому, преобладали на территории Прикаспийской впадины в девонском и каменноугольном периодах и раннепермское время, хотя ряд региональных перерывов отчетливо выделяется в окраинных частях впадины и сопредельных районах Поволжья, а в представлениях отдельных исследователей, например, можно встретить упоминания о существовании на территории

## Характеристика объектов палеогеоморфологических реконструкций

Континентальный режим	Продолжительность режима, млн. лет	Район и характер исследований	Площадь, тыс. км <sup>2</sup>	Количество использованных скважин
Предакчагыльский	6-8	<i>Прикаспийская впадина</i>		
		Узень-Аралсорский район Детальные исследования Северный Прикаспий Региональные исследования	16 200	150 1000
Предсантонский	20-25	Юго-восточная часть впадины Детальные исследования	12	10 000
Барремский	5-7	То же	12	500
Предлозднебайосский	20-25	Джангалинский Детальные исследования	3	50
		Саратовское Заволжье и западная часть впадины Региональные исследования	200	300
		Прикаспийско-Туранская область Региональные исследования	800	500
Юрский	До 58	Северная и Южная Эмба Детальные исследования	80	800
Предъюрский – раннеюрский	34	Юго-восточная часть впадины Кенкияк-Шенгельский участок	1,05	200
		Купола: Кенкияк	0,045	100
		Итасай	0,016	26
		Акжар	0,025	27

		Санкубай Копы Детальные исследования	0,225 0,008	14 18
Позднетриасовый	15	Юго-восточная часть впадины Купола: Шубар-Кудук Караганда Детальные исследования Прикаспийская впадина Региональные исследования	0,008 0,045 400	100 20 140
Среднетриасовый	10	То же	400	140
Раннетриасовый	10	”	400	140
Позднебарремский	5–7	Каражанбас – Северные Бузачи Детальные исследования	0,875	105
Раннебарремский Юрский	2–3 23	То же ” П-ов Бузачи Региональные исследования	0,875 0,875 20	105 105 130
Предвизейский	4–6	<i>Волгоградское Поволжье</i> Жирновско-Бахметевская площадь Детальные исследования	0,16	200

современной впадины участков суши, как источников сноса в каменноугольном периоде. Наиболее изучены палеогеографические условия в северной и восточной бортовых зонах впадины [8, 38, 64].

Палеозойский этап развития Прикаспийской впадины завершается мощным осадконакоплением соленосной и красноцветной формаций. Колоссальная Прикаспийская лагуна кунгурского века сформирована на размытой эрозионной поверхности. Это повышает вероятность наличия структурно-стратиграфических и палеогеоморфологических ловушек.

Поверхность докунгурского палеозоя может являться объектом палеогеоморфологического анализа. Геофизическая и геологическая информация по ее строению постоянно возрастают.

Прикаспийская лагуна существовала почти до конца казанского века. В ее пределах, возможно, имелись периодически осушавшиеся участки. В целом, по-видимому, это были обширные эвапоритовые равнины. Значительная роль в кунгурском литогенезе принадлежала седиментации хемогенных карбонатных и сульфатных осадков, но также шло и накопление терригенных отложений.

Следующий, позднепермский этап характеризуется наличием резко выраженных перерывов и несогласий. В уфимско-казанское время наблюдались подъем области и зарождение соляных куполов. В конце пермского и начале триасового этапа произошел новый подъем Прикаспийской впадины, сопровождавшийся образованием расчлененной континентальной поверхности. Палеогеоморфологические реконструкции для всей позднепермской эпохи и особенно поверхности предтриасового "среза" дадут ценный материал для палеогеографии и поисковой нефтяной геологии.

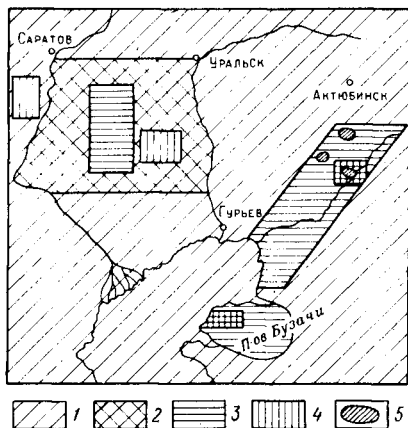
На основании анализа истории геологического развития Прикаспийской впадины выделены основные фазы рельефообразования. Это поверхности кристаллического фундамента и подсолевого палеозоя, эвапоритовые равнины кунгурского века, рельефы поздней перми и предтриасовой поверхности несогласия, триасовый, предъюрский, барремский, предсантонский, предакчагыльский и современный рельефы. Объекты палеогеоморфологических реконструкций показаны в табл. 5 и на рис. 17. Они относятся по классификации В. С. Яблокова [132] к большим и значительным перерывам.

Предсантонская поверхность несогласия была первым опытно-методическим объектом, поскольку для ее исследований существовал обширный материал в виде разрезов многочисленных структурных скважин. Этим объясняется некоторое нарушение возрастной последовательности при описании методики палеогеоморфологических реконструкций. На примере изучения этой поверхности и разрабатывалась методика палеогеоморфологического анализа, а также определялся круг решаемых вопросов [96]. При анализе других объектов внимание обращалось главным образом уже на новые дополнительные методические приемы и оценку значения получаемых результатов для решения нефтепоисковых вопросов.

Предакчагыльский рельеф Прикаспийской впадины является предметом многолетнего обсуждения. Однако знания о его строении основны-

Рис. 17. Схема палеогеоморфологической изученности Прикаспийско-Туранской области

Выполненные исследования: 1 — региональные, масштаб 1:2 500 000; 2 — то же, масштаб 1:1 000 000; 3 — среднемасштабные; 4 — детальное изучение участков; 5 — то же, локальных структур



вались ранее лишь на анализе современных особенностей преадакчагыльской поверхности. Нами впервые использованы палеогеоморфологические методы для решения вопросов, связанных с проблемой палео-Волги и происхождением продуктивной плиоценовой толщи Апшеронского п-ова [99].

Рельеф исследуемой территории в барремском веке интересен тем, что это было время формирования пестроцветных континентальных отложений. Анализ этого рельефа имеет не только практическое значение, но и важен для перенесения разработанной методики на изучение перспективных континентальных верхнепермских и триасовых отложений, менее детально освещенных бурением, а также на п-ов Бузачи и другие нефтегазоносные области СССР.

Выбор для анализа триасовых и юрских рельефов определяется главным образом практическими задачами. Полученные при этом данные о характере палеорельефа послужили основой для предложений о новом направлении поисковых работ, а также общих выводов о значении палеогеоморфологии в нефтяной геологии [100].

Новый нефтеносный район на п-ове Бузачи еще слабо изучен в геологическом отношении. Здесь открыты месторождения Каражанбас и Северо-Бузачинское, продуктивные пласты которых связаны преимущественно с континентальными отложениями юры и нижнего мела [41]. Поэтому анализ палеогеоморфологических особенностей формирования продуктивных толщ и ловушек будет представлять здесь значительный практический интерес.

## МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА ПАЛЕОРЕЛЬЕФА НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСАНТОНСКОГО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ПЕРЕРЫВА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Фактическим материалом для исследования послужили разрезы скважин, пробуренных при структурно-геологической съемке. Скважины прошли верхнемеловые отложения и углубились в изучаемую поверхность на 10—20 м.

*Общая характеристика объекта исследований.* Объектом палеогеоморфологических реконструкций является размытая поверхность альбских отложений, связанная с континентальным перерывом, начавшимся в среднем альбе и продолжавшимся на большей части территории до наступления сантонской трансгрессии. Это был длительный континентальный режим на границе ранне- и позднемеловой эпох, включающий часть альбского века, сеноманский, туронский и коньякский века. Продолжительность его составляет более 20 млн. лет. Раннемеловая эпоха на юго-востоке Русской плиты характеризовалась чередованием морских и континентальных условий.

Альбский век характеризуется наиболее сложной палеогеографической историей и меняющимся составом отложений, в которых в основном и вырабатывался реконструируемый рельеф, перекрытый впоследствии отложениями сантонской трансгрессии. Мощность альбских отложений достигает 300 м. В ранне- и среднеальбское время—это песчаные глины с прослоями песков, песчаников, с обильными включениями растительных остатков и бурого угля. В целом в течение ранне-, среднеальбского времени территория представляла собой низменную прибрежную равнину, возникшую между областью сноса Южный Урал—Мугоджары и неустойчивым побережьем альбского моря на западе.

Позднеальбское время начинается поднятием, вызвавшим отступление моря в глубь Прикаспийской впадины. На значительной, восточной ее части отлагается толща косослоистых кварцево-полевошпатовых серых и желто-серых, зеленовато-серых мелко- и среднезернистых песков и песчаников с редкими прослоями глин. Их мощность составляет 80—100 м. По своему генезису это озерные, аллювиально-дельтовые осадки.

Отложения сеномана во всех использованных нами разрезах скважин при их густой сетке не выделяются, хотя С. Н. Колтыпин указывает на их распространение, начиная с окраинной западной части Подуральского плато и далее на Южной Эмбе и центральной части Прикаспийской впадины, т. е. в основном за границей проведенных исследований. В ряде работ отмечается, что в бортовых частях впадины отложения сеномана либо отсутствуют, либо встречаются на отдельных участках. В разрезах скважин выделение и корреляция пород сеноманского возраста

представляют значительные трудности, так как по литологической и каротажной характеристике они почти не отличаются от отложений альба.

Отложения турона и коньяка мощностью до 10—13 м развиты не повсеместно и представлены серо-зелеными известковистыми глинами, в основании с фосфоритовой галькой. Туронский бассейн, по-видимому, ингрессировал в самые пониженные части предсантонского рельефа.

Несогласно залегающие отложения сантонской трансгрессии четко выделяются в разрезе от нижнемеловых пород. В их основании прослеживается базальный фосфоритовый горизонт. Выше сантонских отложений залегает согласно мергелисто-глинистая толща кампана мощностью от 30 до 130 м.

Формирование рельефа происходило в сложном взаимодействии региональных тектонических движений, соляной тектоники и экзогенных процессов. На поверхность были выведены различные горизонты альбских и более древних пород, которые затем были перекрыты почти повсеместно морскими отложениями сантона. Таким образом, в последующие этапы геологической истории этот рельеф был погребен, и в его образовании участвовали лишь общерегиональные тектонические движения и локальные перемещения соли. На современном этапе предсантонская поверхность захоронена, а местами "откопана" в пределах соляных структур. Для нее характерны деформации с колебаниями высот до 600—700 м.

*Составление карты фактического материала.* На карте приводятся разрезы с мощностью отложений и составом пород выше и ниже поверхности несогласия, т. е. вся информация, которую дают материалы скважин. Так, из карты фактического материала видны основные показатели разреза исследуемой территории: неразмытый характер кровли сантона подошва сантонских отложений с фосфоритовой галькой, конгломератом или песчаником в основании, наличие отложений турона в западной части территории; кровля альбской поверхности размыва, резко выделяющаяся в разрезе; состав отложений, слагающих реконструируемую поверхность.

*Выбор репера реконструкции.* Как известно, для первоначального общего представления о палеорельефе определяют по материалам бурения глубину залегания кровли искомой поверхности рельефа по отношению к какому-либо выше- или нижезалегающему горизонту, принимаемому за исходный и условно приведенному в горизонтальное положение. Отсюда следует, что существуют два пути восстановления палеорельефа—реконструкции "сверху" и "снизу". Затем, измеряя мощности отложений от выбранного опорного слоя до поверхности палеорельефа, строят карту мощностей. Изопахиты отразят палеорельеф, и сокращенные мощности при реконструкции "сверху" будут соответствовать положительным формам, а увеличенные—отрицательным элементам рельефа.

В случае реконструкции "снизу" мы получаем непосредственно рельеф размывтой поверхности: увеличенные мощности интерпретируются как положительные формы, сокращенные отражают отрицательные элементы рельефа. Несмотря на такое преимущество, реконструкция "снизу" будет иметь, по-видимому, ограниченное распространение. На территории исследования рельеф формировался главным образом в однообразных

песчаных породах верхнего и среднего альба. Поэтому выбрать горизонт, пригодный для реконструкции "снизу", не представляется возможным. Такой горизонт и не мог образоваться из-за активного проявления соляной тектоники во время отложений альбских осадков. Следовательно, перед реконструкцией "снизу" необходимо прежде всего проверить степень деформации репера. По указанным причинам нами применен путь реконструкции "сверху", при котором изучены мощности морских сантонских отложений, трансгрессивно перекрывших и захоронивших палеорельеф.

К концу сантонского осадконакопления кровля отложений была близка к горизонтальной, что дало основание принять ее за условный нулевой уровень или опорный репер. Максимальное расстояние кровли сантона до восстанавливаемой поверхности палеорельефа невелико — 25–30 м и редко достигает 50 м. Важным моментом в данном случае является то, что в кампанский век продолжал существовать морской режим, унаследованный от сантонского века без континентального перерыва. Одновременно кровля сантона четко фиксируется в разрезах скважин по геофизическим, литологическим и фаунистическим данным. Палеоструктурный анализ показывает, что сантонский век характеризовался стабильными условиями. Таким образом, кровля сантона, как опорный репер, отвечает указанным выше условиям реконструкции.

*Построение и геоморфологический анализ карты мощности сантонских отложений.* При работе с фактическим материалом было установлено, что реконструируемая поверхность перекрыта на значительной территории отложениями сантона, а породы турона присутствуют лишь в западной части площади (рис. 18). Выделением зоны распространения туронских отложений намечены береговая линия туронского морского бассейна и палеосуша, существовавшая с конца альбской эпохи. Другой небольшой туронский залив располагается к востоку от территории исследования. Поэтому основной региональный наклон существовал с востока на запад в сторону Прикаспийской впадины. Этими построениями уже создано первое представление о палеорельефе и палеогеографической обстановке. Они показали, что на исследованной территории континентальный режим завершился в разное время: в западной части в турон-коньякский век, а на большей восточной части позже — в сантонский век.

Затем при рассмотрении фактического материала внимание было обращено на участки, где отложения сантона отсутствуют, а на альбских или более древних породах залегают отложения кампана, маастрихта или породы альба обнажаются на современной поверхности. Анализ показал, что участки отсутствия отложений сантона являются повышениями палеорельефа или останцами.

Выделением туронского бассейна и возвышенных участков было создано дальнейшее представление о палеорельефе. В расположении водораздельных поверхностей и останцов наблюдается определенная закономерность. В восточной части района совершенно не встречается мест отсутствия отложений сантона, в то время как на западе останцы

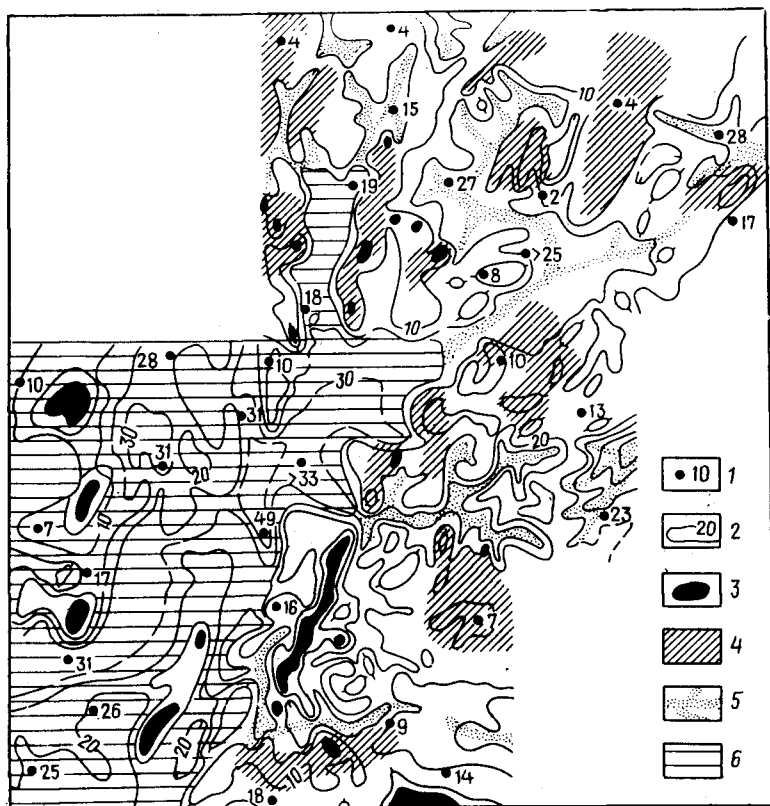


Рис. 18. Карта изопакит сантонских отложений юго-восточной части Прикаспийской впадины. Составили М. В. Проничева, П. И. Жернаков [97]

1 — мощности сантонских отложений; 2 — изопакиты; 3 — участки отсутствия отложений сантона (останцы палеорельефа); 4 — повышенные участки палеорельефа; 5 — долинообразные понижения; 6 — туронский бассейн

пользуются широким распространением. Позднее, по данным палеотектонического анализа, было выяснено, что большинство останцов приурочено к зонам интенсивного проявления соляной тектоники, где и образовались наиболее приподнятые формы первично-тектонического рельефа.

Следующим этапом явился анализ изменения мощности сантона. Были намечены направления и площадное распространение увеличенных и сокращенных мощностей. После такого предварительного анализа построена карта изопакит.

Рассмотрим в качестве примера построение и интерпретацию карты изопакит сантона на северную часть территории. Здесь широко распростра-

нены мощности отложений сантона до 10 м, а превышающие их значения сосредоточены на небольших площадях, имеющих зачастую вид вытянутых полос. Контуры сокращенных и нулевых значений мощности образуют участки изометричной формы. Характерный рисунок вытянутых полос с повышенными мощностями дает основание относить их к понижениям палеорельефа, а изометричные формы сокращенных мощностей намечают возвышенности палеорельефа. Вытянутые понижения имеют направления к туронскому бассейну. По ним происходит нарастание мощностей сантона от 3—5 м в верховьях до 15—20 м у берега моря, что свидетельствует об эрозионном происхождении понижений, имеющих форму долин.

Восточнее границы туронского моря вдоль его берега расположена меридионально ориентированная возвышенность протяженностью до 40 км, самые повышенные части которой не были перекрыты сантонским морем, а западный склон возвышенности подвергался морской абразии и был круче восточного. С восточного склона прослежено несколько понижений длиной 6—8 км, которые открываются в обширное долинообразное понижение. Эта основная долина района характеризуется значительными колебаниями мощностей на склонах—от нуля до 20 м—и нарастанием их по долине вниз от 5—10 м до 30 м. Ширина понижения достигает 10 км, а общая протяженность на исследованной территории с востока до туронского бассейна около 70 км. По-видимому, это была главная водная артерия рассматриваемого района в предсантонское время, близко соответствующая современному положению долины Эмбы. В районе исследований выделены и замкнутые впадины.

При построении карты изопахит сантонских отложений встречались и затруднения, связанные с тем, что значительная площадь бассейна современной Эмбы сложена с поверхности породами альба, вскрытыми современной эрозией. В этом случае был применен метод геоморфологической интерполяции, на основании которого участки, хорошо охарактеризованные фактическим материалом, дали возможность проследить понижения вниз по течению, т. е. определить направление стока в сторону долины Эмбы. Учитывая ингрессию туронского бассейна, закономерное нарастание мощностей, можно предположить на рассматриваемом участке современной долины Эмбы понижение в палеорельефе.

На карте изопахит сантонских отложений выделены в обширные участки с сокращенными мощностями, соответствующие палеовозвышенностям, например, на северо-востоке площадь современного песчаного массива Кок-Жиде, где мощность образований сантона не превышает 4 м.

В самой южной части района сокращены в мощности, местами отсутствуют не только отложения сантона, но и кампана, а на альбских породах залегают непосредственно породы маастрихта. Это связано с тектоническими особенностями этого района и указывает на восходящие движения крупного поднятия, которое было палеосушей с конца альбского до начала маастрихтского века.

Таким образом, карта мощностей отложений, перекрывших предсан-

тонский рельеф, может рассматриваться как первый документ при палеогеоморфологических построениях. Она дает возможность выявить общую морфологию палеорельефа, оценить основные его формы и среди них наиболее крупные — возвышенности и долинообразные понижения.

*Восстановление регионального наклона, абсолютных высот палеорельефа, построение гипсометрической карты.* Карты мощности отложений, перекрывающих погребенный рельеф, строятся от условной горизонтальной плоскости и поэтому отражают лишь относительные превышения форм палеорельефа на близких расстояниях. Необходимо восстановить наклон палеотопографической поверхности и получить высоты от уровня соответствующего морского бассейна [97].

Региональный наклон территории представляется в виде определенной базисной поверхности, имеющей общее направление снижения на юго-запад, в сторону Прикаспийской впадины. На фоне этой поверхности и происходило формирование рельефа древней суши. Вычисление наклона выполнено для времени изучаемого континентального перерыва на основе анализа мощностей предыдущего геологического времени, в нашем случае — сеноманского века:

$$i = \frac{m_2 + m_1}{l}, \quad (1)$$

где  $i$  — величина регионального наклона в м/км;  $m_2$  — максимальная мощность отложений сеномана в м;  $m_1$  — то же, минимальная в м;  $l$  — расстояние между точками, в которых измерены  $m_2$  и  $m_1$  в м.

Мощности сеноманского яруса на территории исследования увеличиваются с востока на запад от нуля до 40 м на расстоянии 100 км. По формуле (1) получаем величину регионального наклона:

$$i = \frac{40 - 0}{100} = 0,4,$$

или, иначе, наклон составляет 1 м на 2,5 км. Описанный прием основывается на том предположении, что мощности отложений равномерно увеличиваются от источника сноса (в данном случае Урала) в сторону опущенной территории Прикаспийской впадины.

Построив карту, которая дает информацию о наклоне базисной поверхности, необходимо увязать ее с картой изопахит, перекрывших рельеф отложений. Принято считать, что изопахиты прямо отражают палеорельеф. Поскольку карты мощностей строятся от условно горизонтальной плоскости, для правильной интерпретации рельефа, изображаемого в изопахитах, придадим его поверхности положение, соответствующее региональному наклону.

Возможны два варианта решения данного вопроса — графический и аналитический.

Первый способ наиболее прост и позволяет быстро получить нужные данные. Составленные в едином масштабе карты изопакит и регионального наклона совмещаются, в точках пересечения изолиний и изопакит из величины изолинии регионального наклона вычитается значение изопакиты, т. е. мощность перекрывающих рельефов отложений. Полученная разность должна соответствовать превышению данной точки над уровнем туронского бассейна. Поскольку за основу приняты мощность перекрывающих рельефов отложений, то такое вычитание не дает правильного представления о положении палеорельефа. В этом случае его поверхность окажется ниже уровня туронского бассейна на величину максимальной мощности сантона, приуроченной к распространению этого бассейна. Значит, для правильной интерпретации необходимо увеличить

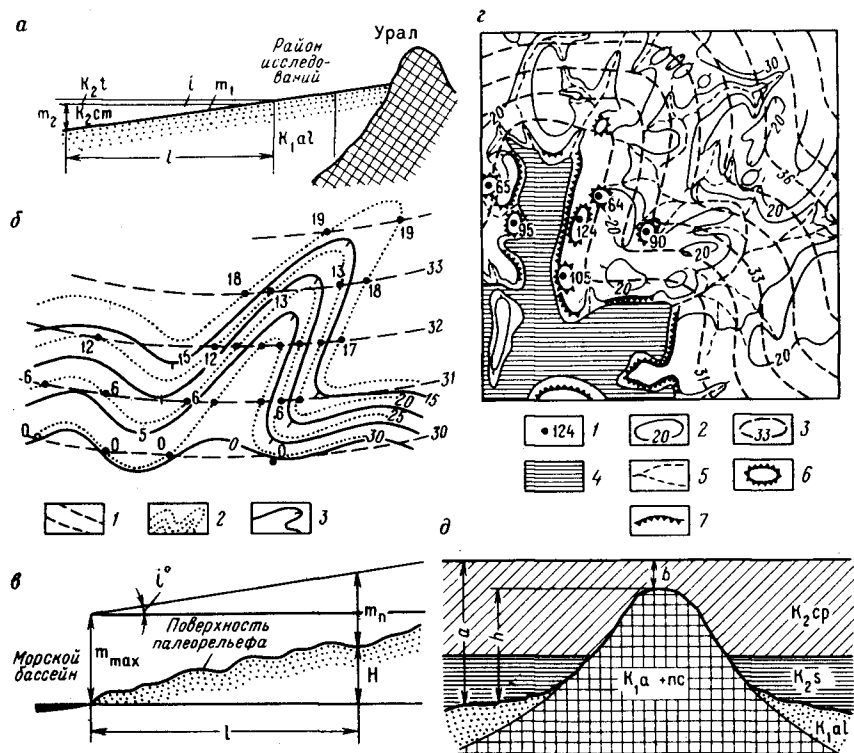


Рис. 19. Способы определения абсолютных и относительных высот палеорельефа. Составили М. В. Проничева, П. И. Жернаков [97]

*a* – определение величины регионального наклона территории; *б* – графический способ определения палеовысот: 1 – изолинии регионального наклона, 2 – изопакиты, 3 – изогипсы; *в* – аналитический способ определения палеовысот; *г* – палеогипсометрическая карта: 1 – абсолютные высоты останцов над уровнем моря туронского бассейна, 2 – палеоизогипсы, 3 – изолинии регионального наклона, 4 – туронский бассейн, 5 – долинообразные понижения, 6 – останцы, 7 – обрывы; *д* – определение относительных высот останцовых форм

исходное значение регионального наклона на эту величину, т. е. прибавить 30 м к нулевой изолинии и ко всем последующим по возрастанию—31, 32 м и т. д. В этом случае разность изопахит и изолинии наклона будет соответствовать искомому превышению. Величины разности наносятся на карту и затем сообразно изопахитам путем линейной интерполяции проводятся изогипсы палеорельефа и составляется палеогипсометрическая карта (рис. 19).

Второй способ определения палеовысот в настоящее время трудоемок, особенно при большом количестве данных, разбросанных по площади района исследований. Как видно из рис. 19, мы имеем известные величины, в том числе постоянные: величину регионального наклона  $i^\circ$  и максимальную мощность  $m_{\max}$  сантонских отложений (в пределах туронского бассейна) и переменные:  $l$  — расстояние от туронского бассейна до данной точки и  $m_n$  — мощность сантонских отложений в данной точке. Зависимость между искомой величиной  $H$  — превышением над уровнем туронского бассейна и указанными величинами можно выразить формулой:

$$H = l \operatorname{tg} i^\circ + m_{\max} - m_n. \quad (2)$$

Вычисленные по этой формуле превышения подписываются у точек, где замерены мощности, и путем линейной интерполяции строится палеогипсометрическая карта.

Составленные указанными путями палеогипсометрические карты могут рассматриваться как карты рельефа, имеющие в любой точке превышение над единым уровнем, и читаться как топографические карты.

Описанным выше путем можно получить палеовысоты форм рельефа, полностью захороненных сантонской трансгрессией. Некоторые останцовые формы были островами в сантонском море и захоронены лишь следующей, кампанской трансгрессией (см. рис. 19). Относительную высоту вычислим по формуле:

$$h = a - b, \quad (3)$$

где  $h$  — относительное превышение останца;  $a$  — суммарная мощность сантон-кампанских отложений у подножия останца;  $b$  — мощность кампанских отложений над его вершиной. Для получения превышения останца над уровнем туронского моря ( $H$ ) необходимо к значению палеоизогипсы прибавить полученную относительную высоту останца:

$$H_{\text{ост}} = H + h. \quad (4)$$

Таким способом были получены высоты отдельных останцов. Например, для возвышенности Илемесаймак имеем:  $H = 125 - 16 = 109$  м. Учитывая проходящую вблизи изогипсу, равную 15 м,  $H_{\text{ост}} = 15 + 109 = 124$  м.

*Изучение литолого-фациальных особенностей пород, слагающих и перекрывающих формы предсантонского рельефа.* Детальному изучению подлежали верхняя часть разреза слагающих формы рельефа альбских пород и низы перекрывающих этот рельеф сантонских морских отложений (рис. 20). Это обусловлено тем, что при формировании рельефа в сантон-турон-коньякское время наибольшему разрушению и переработке подвергалась верхняя часть альбского разреза, которая фактически сформировалась под воздействием рельефообразующих процессов континентального перерыва. В последующем, на начальной стадии развития сантонской трансгрессии существовавший рельеф оказывал непосредственное влияние на характер морских осадков сантона. Затем это влияние ослабевало и прекратилось совсем.

Первоначальным этапом работы является определение мощности отложений, на структуру и состав которых влиял погребенный рельеф. Для этого рекомендуется учитывать глубину расчленения последнего по палеогипсометрической карте. Эта величина составляет 10–20 м. Для сантонских отложений мощность исследуемой нижней части толщи не превышала 5–10 м. Лишь в этом интервале состав пород сантона характеризуется разнообразием, зависящим от подстилающего рельефа, в то время как выше по разрезу распространены единообразные серые известковые глины. При полевых наблюдениях изучены обнажения альбских пород и характер их контакта с сантонскими отложениями [75].

Следующий этап работы направлен на объединение литологических разностей пород на карте фактического материала в определенные комплексы, что дает возможность раздельно для слагающих и перекрывающих рельеф пород составлять карты распространения этих комплексов (т. е. альбских и сантонских отложений).

На карте литологического состава нижней части сантонских отложений выделено пять литологических комплексов. Широким распространением на исследуемой территории пользуются глинистые комплексы отложений, остальные занимают небольшие площади, а песчаники развиты лишь в северо-восточной части территории.

Привроченность тех или иных отложений к формам погребенного рельефа установлена при сопоставлении карт литологических комплексов и мощности сантонских отложений. Одновременно учитывались климатические особенности сеноман-коньякского времени и условия осадконакопления в морском бассейне сантонского века.

На карте мощностей сантонских отложений (см. рис. 18) выделены участки с различными величинами мощности. Так, породы сантона мощностью 5 м и менее характеризуют возвышенности палеорельефа, от 5 до 10–15 м — их склоны; мощности более 15 м распространены в пониже-

ниях палеорельефа. Затем было выявлено, что к участкам мощностью 5–10 м приурочены глины без включения фосфоритовой гальки, а к участкам мощностями более 10 м—глины с включениями гальки и конгломерата в основании. В северо-восточной части территории в низах сантона вскрыт базальный горизонт, представленный песчаником с хорошо окатанной галькой. На остальной площади этот горизонт отсутствует. Наличие базального слоя указывает на высокое гипсометрическое положение района, который более других подвергался абразии и выравниванию. О выровненности рельефа свидетельствуют и небольшие колебания мощностей отложений сантона—до 5–10 м.

Связь мощностей сантонских отложений и их литологического состава была конкретно рассмотрена на двух профилях, которые пересекают различные элементы восстанавливаемого рельефа в широтном направлении на севере и юге территории. Анализ профилей позволил установить, что распределение фосфоритов контролировалось формами погребенного рельефа. Гальки сосредоточивались преимущественно в понижениях рельефа, на слабонаклонных (до  $10^0$ ) поверхностях. Конгломераты также накапливались в понижениях рельефа. Там, где в основании разреза присутствуют лишь сантонские глины, можно предположить наличие более наклонных (до  $20^0$ ) поверхностей, на которых фосфориты отсутствуют.

Рассмотренные связи литологического состава перекрывающих рельеф отложений с их мощностями достаточно отчетливо наблюдаются по всей площади исследования. Однако нельзя не отметить и имеющиеся несоответствия, выходящие из рамок выявленных взаимосвязей. Так, в отдельных местах небольшие значения мощностей имеют не чистые глины, а глины с галькой или даже с конгломератами в основании разреза. Это может быть обусловлено, например, сильным эрозийным расчленением склонов возвышенностей, которые нельзя уловить рисовкой изопахит, а также неточностью или разными подходами к описанию керн на разных площадях.

Литология верхней части альбских отложений, в которых вырабатывался рельеф, характеризуется преобладанием песчаного материала (см. рис. 20). Анализ разрезов позволил выделить пять литологических комплексов. Наиболее широко распространены мелкозернистые серые, желтовато-серые пески, хорошо сортированные. Средне- и крупнозернистые пески встречаются редко. Песчаники отмечены местами. Глины слагают незначительную площадь к востоку от Кок-Жиде. Они темно-серого цвета с буроватым оттенком, песчанистые, с включениями обуглившихся растительных остатков.

Для установления приуроченности выделенных литологических комплексов к тем или иным формам рельефа были сопоставлены карты мощностей и литологического состава сантонских отложений и карты литологического состава альбских отложений. В результате установлено, что песчаники приурочены в основном к положительным формам

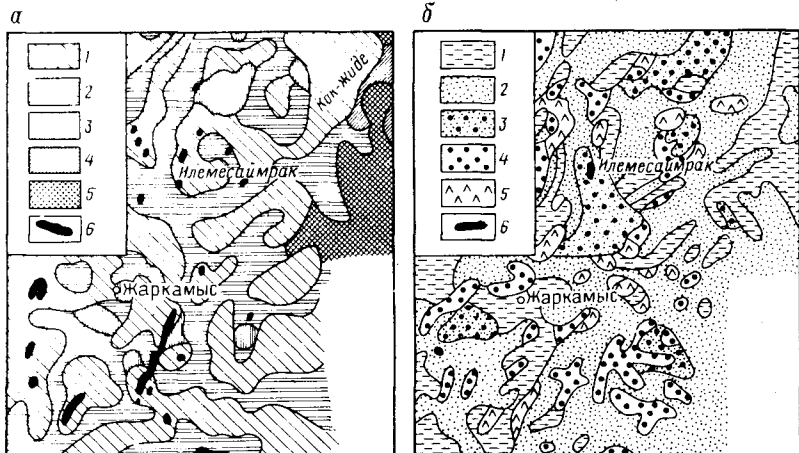


Рис. 20. Карты литологических комплексов пород, залегающих выше (а) и ниже (б) предсантонской поверхности несогласия в юго-восточной части Прикаспийской впадины. По Ф. М. Мешалкину [75]

а – сантонские отложения: глины: 1 – чистые, 2 – с включениями фосфоритовой гальки, 3 – с конгломератом в основании, 4 – с песчаником в основании, 5 – с песчаником и галькой в основании; 6 – выходы более древних пород; б – альбские отложения: 1 – глины; пески: 2 – мелкозернистые, 3 – разнозернистые, 4 – крупнозернистые; 5 – песчаники; 6 – выходы более древних пород

рельефа. На возвышенностях (соляных структурах) они образуют гряды, что связано с чередованием пород различной устойчивости к размыву. В межкупольных зонах песчаники бронируют вершинные поверхности небольших возвышенностей с обрывистыми склонами.

Глины альба распространены в зонах сокращенных мощностей сантонских отложений. Ими сложены склоны крупных возвышенностей, приуроченных к соляным структурам, или отдельные возвышенности в межкупольных зонах. Участки развития альбских глин в совокупности с локальными незначительными сокращениями мощности отложений сантона, представленных глинами с включениями гальки, соответствуют слаборасчлененному рельефу. К востоку от Кок-Жиде глины слагают как пониженные, так и повышенные участки рельефа, что связано с интенсивной денудацией в этом районе. На контакте с песками в глинах, залегающих выше, могли образоваться резкие уступы. Крупно- и мелкозернистые пески приурочены как к долинам, выделяемым по увеличенным мощностям сантонских отложений, так и к возвышенностям палеорельефа.

В юго-восточной части территории и одиночных пунктах других районов среди значительных по площади пространств альбской равнины,

сложной мелкозернистыми песками, могут быть оконтурены участки распространения средне- и крупнозернистого песка. Они приурочены, как правило, к обширным изометрическим зонам сокращенных мощностей сантонских отложений. Не исключено, что это самые верхние части разреза альба, представляющие собой остатки существовавшей до сеноманского века первичной аккумулятивной равнины. Вопрос этот является дискуссионным, требующим для решения аналитических исследований.

Разнозернистые пески слагают склоны возвышенностей и прилегающие к ним равнинные участки. Они занимают довольно обширные площади в северно-западной части. Их можно считать делювиально-пролювиальными отложениями сеноман-турон-коньякского времени. Мелкозернистые пески не имеют четкой приуроченности к определенным формам рельефа, а тонкозернистые пески (или крупные алевролиты) соответствуют понижениям предсантонского рельефа.

В целом разрез слагающих и выполняющих формы рельефа отложений можно представить в следующем порядке (сверху вниз):

1. Крупнообломочный материал, разнозернистые пески, часто сильно ожелезненные желтого, желто-зеленого, бурого цвета мощностью до 5 м. Это делювиально-пролювиальные отложения.

2. Крупно- и среднезернистые пески желтовато-серого цвета мощностью до 5 м, относящиеся к аллювиальным отложениям русловой фации.

3. Глины серые песчанистые с прослоями песка мощностью до 2 м — аллювиальные отложения пойменной фации.

Отложения 1—3 являются коррелятивными палеорельефу и имеют предположительно сеноман-коньякский возраст.

4. Песчаники мелко- среднезернистые желтого и бурого цвета, часто сильно ожелезненные, бронирующие возвышенности или образующие гряды, отпрепарированные в результате денудации в сеноман-коньякское время и частично разрежены. Мощность до 10 м.

5. Пески крупно- и среднезернистые желтовато-серого цвета, залегающие на возвышенностях, представляющих остатки альбской аккумулятивной равнины. Мощность до 10 м.

6. Пески мелкозернистые серого, желтовато-серого цвета, с тонкими прослоями глин мощностью более 20 м, возраст средне-верхнеальбский.

Отложения 4—6 имеют средне-верхнеальбский возраст.

7. Глины серые, темно-серые, местами с буроватым оттенком, с включениями линз песчаников, глауконитовых песков, с растительными обуглившимися остатками, с пиритовыми конкрециями, пропластками угля. Мощность более 20 м. Возраст ниже-среднеальбский.

Кроме того, выделены морские отложения турон-коньякского времени, слагающие участки прибрежной равнины. Это в основном средне-мелкозернистые желто-зеленые пески, как и глины туронского бассейна. В отдельных местах отмечены выходы песков, песчаников, глин аптского и барремского ярусов. Они приурочены главным образом к возвышенностям палеорельефа, соответствующим соляным структурам.

Таким образом, путем изучения отложений, перекрывших палеорельеф, могут быть намечены его крупные морфологические элементы — возвышенности, равнинные участки, эрозионные понижения. На основании изучения слагающих рельеф отложений можно реконструировать отдельные формы — гряды, уступы, останцы. Литологический анализ необходим для выделения отложений, коррелятных (синхронных) рельефу: аллювия, делювия, песков на прибрежной равнине, золотых накоплений. Коррелятные палеорельефу отложения позволяют охарактеризовать его с генетической точки зрения. Выявленные связи литологических комплексов с палеорельефом приведены в табл. 6.

Совместный анализ литологического состава и мощности перекрывающих и слагающих рельеф отложений играет важную роль в его реконструкции.

В других районах будут встречены, очевидно, иные литологические комплексы пород, но принципы их изучения и использования для палеогеоморфологических реконструкций, по-видимому, не изменятся.

*Изучение геологических особенностей.* Альбская поверхность размы-

Таблица 6

Литологические комплексы и палеорельеф

Литологические комплексы		Элементы рельефа	Генезис рельефа и коррелятные отложения
перекрывающие	слагающие		
Глины мощностью менее 5 м	Песчаники, глины, пески	Возвышенности	Структурно-денудационный; крупнозернистые пески
Песчаники с хорошо окатанной галькой (базальный горизонт) мощностью 10 м	Глины	Платообразные возвышенности	Денудационно-абразионный
Глины с фосфоритовым горизонтом в основании, мощность 10 — 15 м	Пески	Плоские понижения	Аккумулятивный; мелкозернистые пески
Глины с включениями единичных галек и фосфоритов, мощность 10 — 30 м	Глины, пески	Пологие склоны, слабо наклонные равнины, долины	Делювиально-пролювиально-аллювиальный; пески разнозернистые с обломками песчаников; глины с обломками песчаников; пески крупнозернистые

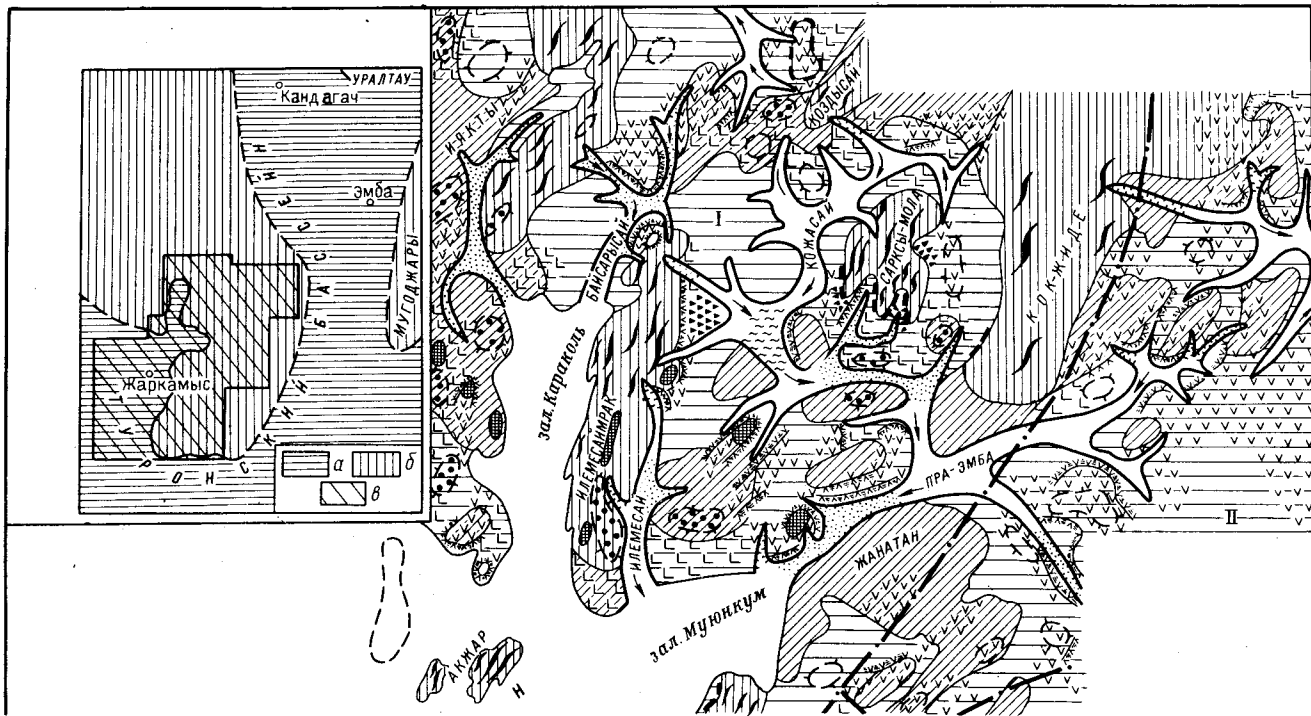
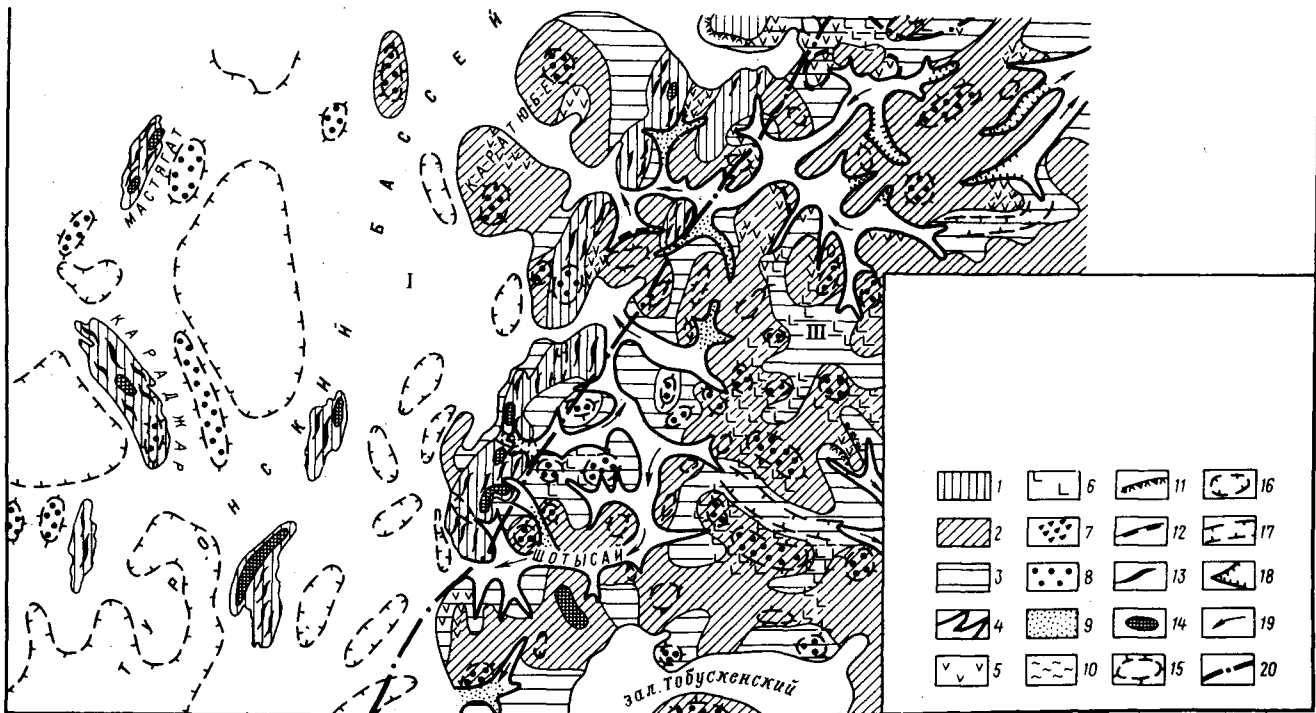


Рис. 21 (подпись см. на стр. 85)



ва была исследована по имеющимся геологическим картам района структурно-геологического картирования рассматриваемой поверхности.

*Составление палеогеоморфологической карты.* Карта построена на основе и сопоставлении рассмотренных выше карт (рис. 21). Кроме того, использованы данные по геологическому строению территории и геоморфологическим особенностям ее современного рельефа, сведения по палеогеографии, климату и растительности меловых эпох изучаемой территории.

Перед составлением палеогеоморфологической карты надо было решить вопрос о ее содержании, ибо она должна быть примером использования ее для решения практических задач нефтяной геологии. Карта должна дать представление о формах рельефа, которые служат палеогеоморфологическими ловушками, и содержать материал об основных элементах палеоморфоструктуры. Решению указанных вопросов, естественно, отвечает историко-генетический принцип картирования. Однако на основе этого принципа наши возможности составления детальной карты были весьма ограничены, так как данных о возрасте и происхождении рельефа недостаточно.

Анализ имеющегося фактического материала показал, что целесообразнее избрать морфогенетический принцип составления палеогеоморфологической карты. На основании этого принципа с учетом данных палеовысот могут быть установлены типы рельефа для всей территории, его генезис на отдельных участках и наиболее распространенные формы. Поэтому легенда карты состоит из трех основных разделов: типы рельефа, являющиеся основным содержанием карты, показаны штриховкой; генезис рельефа изображен штриховыми знаками; формы рельефа отображены условными знаками.

Каждому типу рельефа соответствует определенный набор признаков. Начальным и во многих случаях важным признаком явились мощности сантонских отложений. В связи с этим они были подразделены по их

---

Рис. 21. Палеогеоморфологическая карта предсантонского времени юго-восточной части Прикаспийской впадины. Составили М. В. Проничева, Ф. М. Мешалкин

Типы рельефа: 1—структурно-денудационные возвышенности с грядово-куэстовым рельефом, сильно расчлененные (относительные высоты до 150 м); 2—пологоволнистые расчлененные возвышенности (относительные высоты более 50 м); 3—плосковолистые равнины (относительные высоты до 20 м); 4—долины.

Генезис рельефа: 5—участки рельефа с преобладающим развитием денудационных процессов; 6—то же, аккумулятивных делювиальных и пролювиальных процессов; 7—скопления грубообломочного материала; 8—возвышенные участки рельефа, соответствующие первичной аккумулятивной равнине альбского века, сложенные крупнозернистыми песками; 9—участки долин с русловой фацией; 10—то же, с пойменной фацией;

Формы рельефа: 11—уступы эрозионно-денудационные, 12—уступы денудационные, 13—гряды, 14—останцы, 15—повышенные участки рельефа, 16—замкнутые понижения, 17—долинообразные понижения, 18—крутосклонные участки верховьев долин; 19—направление водотоков; 20—границы палеогеоморфологических районов: I—западный, II—северо-восточный, III—юго-восточный.

На врезке—палеогеографическая схема туронского времени: а—туронский бассейн, б—суша, в—граница района исследований

значениям, которые соответствуют определенным типам рельефа. Для структурно-денудационных возвышенностей характерно сокращение мощностей до 1—5 м или отсутствие сантонских отложений; выход на поверхность "среза" отложений древнее альбских; приуроченность этого типа рельефа к соляным структурам; чередование пород различной плотности; перекрывшие сантонские глины часто песчанистые или алевритистые, без включений фосфоритов. Указанные признаки при учете аридизации климата реконструируемой эпохи от альба к турону, увеличения палеотемператур, усиления денудационных процессов на фоне тектонической активности и особенностей современного рельефа составляют основу для выделения данного типа рельефа и определения границ его распространения. Перечисленный комплекс признаков выражен на возвышенностях Итгасай, Илемесаймак, Сарксымола, Чиркала.

При выделении полого-волнистого возвышенного рельефа основными признаками служили приуроченность к нему сантонских глин, часто песчанистых с включениями фосфоритовых желваков и конгломератов в основании; колебание мощностей сантонских отложений от 5 до 10—15 м; распространение на "срезе" альбских отложений, представленных преимущественно песками, реже глинами; приуроченность типа рельефа к периферийным частям солянокупольных структур, характеризующихся близкими к горизонтальному залеганию слоев.

Если структурный тип рельефа создан при ведущей роли денудационных процессов, то равнины являются уже на значительных пространствах аккумулятивными образованиями. Это преимущественно делювиально-пролювиальные поверхности, сложенные мелкозернистыми песками с включениями грубообломочного материала. В отдельных местах (особенно в южной части района) это поверхности эолового накопления и развития эоловых форм. Возможно, имеются и аллювиальные равнины. Однако достоверно установить генезис отдельных участков равнин не удалось, так как было мало данных для фациального анализа альбских отложений.

Среди возвышенных равнин не исключается распространение денудационно-абразионных участков, особенно в северо-восточной части территории. Часто они сложены глинами, бронированы песчаниками и имеют крутые склоны. Таким примером на северо-востоке является возвышенность Жанажол. Она сложена коричневыми глинами альба, а перекрыта сантонскими отложениями сокращенных мощностей с базальным песчано-конгломератовым горизонтом в основании.

Полого-волнистые равнины местами прилегают к структурно-денудационным возвышенностям, как в районах Коздысай, Итгасай, но часто являются и господствующими возвышенными участками в данном районе.

Плоско-волнистые низкие равнины имеют широкое распространение. Основным признаком для их выделения служила приуроченность к ним сантонских глин с включениями фосфоритовой гальки и конгломерата в основании. Мощность сантонских отложений, перекрывающих эти равнины, изменяется от 10 до 20 м. Если два предыдущих типа рельефа

созданы при большом участии денудационных процессов, то плоские равнины имеют аккумулятивное происхождение, а участки денудации реконструированы лишь в отдельных случаях.

Долины выделены на основании анализа мощностей сантонских отложений, которые в их пределах составляют 20–30 м. Долины широкие, неглубокие, врезаются в плоско-волнистую равнину до 10–15 м. Аллювиальные отложения представлены мелкозернистым песком и лишь на отдельных участках долины — глинами или крупнозернистыми песками. Например, в средней части долины Кожасай глины приурочены к ее расширенным участкам, соответствующим центральным частям мульд, где их можно считать пойменной фацией аллювия.

Морской бассейн характеризуется сочетанием островов, банок, отмелей и узких заливов, врезающихся далеко в сушу. Границы туронского моря проведены на основании распространения туронских отложений и характерных желто-зеленых песков альба. На берегах туронского бассейна протекали аккумулятивные процессы, но в ряде участков, приуроченных к структурно-денудационным возвышенностям, преобладала абразия. Острова и банки представляют собой незатопленные структурно-денудационные возвышенности.

На палеогеоморфологической карте выделены отдельные формы рельефа: останцы, гряды, пологие повышения, замкнутые и долинообразные понижения, различные уступы, мелкие эрозионные формы. Они в различной степени обоснованы фактическим материалом. Основными признаками для выделения форм рельефа служили литологический состав слагающих рельеф альбских отложений, локальные колебания мощностей сантонских отложений, приуроченность форм рельефа к определенным его типам. Учитывались также климатические условия, в которых шло образование рельефа. Рассмотрение этих факторов проводилось на общем тектоническом фоне и при учете общих особенностей рельефа солянокупольной области Прикаспия.

Опыт составления палеогеоморфологической карты показал, что при установлении типов, генезиса и особенно форм палеорельефа следует тщательно сочетать и учитывать все имеющиеся фактические данные. Если понижения в рельефе дна туронского бассейна выделены по мощности сантонских отложений, то в изображении положительных форм нередко основным был литологический анализ. Уступы намечены в соответствии с литологическими особенностями пород поверхности размыва. Они характерны для северной и северо-восточной частей территории, где глины часто подстилаются песками. Понижения палеорельефа выделены на основании приуроченности к ним мелко- и среднезернистых песков желтовато-зеленого цвета. Такой цвет имеют пески альба на контакте с зелеными глинами туронского морского бассейна, который ингрессировал по эрозионным понижениям.

*Палеогеоморфологическое районирование.* При рассмотрении типов и форм рельефа можно выделить три основных района и установить их связь с тектоническими особенностями (см. рис. 21).

Западный район (I) характеризуется развитием обширных солянокупольных структур. Здесь на суше и на море преобладают структурно-денудационные формы с грядово-кузтовым рельефом. Все возвышенности и частично долины имеют характерную северо-восточную ориентировку. Район пересекает долина палео-Эмбы, впадающая в залив Муюнкум. Ее истоки находятся в северо-восточной гипсометрически приподнятой части района.

Северо-восточному району (II) свойственны интенсивная денудация, вскрывшая глины среднего альба, плоский рельеф, узкие крутые верховья долин, преобладание в них эрозии, отсутствие структурно-денудационных возвышенностей с грядово-кузтовым рельефом, что свидетельствует о слабом влиянии солянокупольной тектоники на формирование рельефа. В целом район является областью сноса.

Юго-восточный район (III) отличается от предыдущих широтной ориентировкой речных долин и развитием полого-возвышенного рельефа, на вершинных поверхностях которого отмечены скопления крупнозернистого песчаного материала.

Чем обусловлены особенности в строении рельефа в каждом из описанных геоморфологических районов?

I район приурочен к зоне развития типичных соляных структур, которые выражены в рельефе и соответствуют возвышенностям. Понижение рельефа и полого-волнистые равнины связаны с межкупольными зонами. Так, обширный залив туронского моря Караколь расположен в межкупольной зоне. Долина Кожасай проложила русло между куполами. Примером заложения долины в грабене может служить долина Итгасай. Четкая северо-восточная ориентировка рельефа связана с направлением основных тектонических линий.

II район является областью регионального поднятия и характеризуется значительным денудационным срезом толщи альбских отложений. Общее поднятие всей этой области в сеноман-коньякское время подчеркивает песчаный состав перекрывающих рельеф отложений.

III район приурочен к предполагаемому по геолого-геофизическим и геоморфологическим данным Жаркамысскому (Ширкалинскому) подсолевому поднятию [129]. Принимая во внимание широкое развитие возвышенного палеорельефа и резкое сокращение по площади его равнинных участков, можно предположить, что Жаркамысское поднятие было отчетливо выражено в сеноман-коньякское время. Об этом свидетельствует также наличие на возвышенностях коррелятных рельефу песчаных накоплений и более песчаный состав глин сантона, перекрывших рельеф, что можно связать с абразией сантонским морем возвышенных участков. Возможное интенсивное развитие золотых процессов также служит признаком поднятия территории.

*Изучение истории развития рельефа.* Юго-восточная часть Прикаспийской впадины в течение почти всей раннемеловой эпохи являлась областью накопления морских и континентальных осадков. В среднем альбе море отступило на запад, и исследуемая площадь представляла собой прибрежную низменную равнину с озерами, старицами, протоками. Казалось,

в среднем альбе должен бы развиваться рельеф. Однако этого не произошло. Поверхность сразу же стала захороняться грубым материалом, сносившимся с поднимающихся Мугоджар и Южного Урала, и оказалась запечатанной без континентального размыва. И лишь в позднеальбское время началось формирование рельефа. Активизация движений соляных масс привела к деформации поверхности и образованию на ней возвышенностей и понижений. Интенсивность вертикальных движений соляных масс значительно превосходила общерегиональное поднятие, что способствовало формированию рельефа со значительной амплитудой в зоне активных соляных структур.

Общее представление о характере первично-тектонического рельефа дают мощности отложений альба (рис. 22). Главной особенностью этого рельефа была ориентированная по линии Байганин—Илемесаймак возвышенность, имеющая форму ундулирующего вала. На значительной территории рельеф был полого-волнистый. Таким образом, в позднеальбское время на нашей территории существовала первично-тектоническая аккумулятивная песчаная равнина. Климат был теплым и влажным. Альбская эпоха характеризуется в целом климатическим оптимумом с температурой 20—25°.

В сеноманский век усилились денудационные процессы и началось расчленение равнины. Интенсивное расчленение шло на возвышенностях, приуроченных к солянокупольным структурам, с образованием в их пределах отдельных гряд и останцов. Региональный денудационный "срез" произошел на северо-востоке, но отсутствие здесь активных солянокупольных структур привело к образованию слаборасчлененного плоского рельефа.

Туронский век отмечен трансгрессией моря, которое наступило на территорию с развитым рельефом с запада и востока. В результате район исследований оказывается крупным полуостровом. Привнос обломочного материала с Мугоджар прекратился, началась своеобразная эпоха, когда делювиально-пролювиальные осадки отлагались на месте под воздействием экзогенных процессов. Карбонатный состав отложений гуронского бассейна указывает на смену климатических условий и возращание температур. Климат становится более сухим, аридным.

Рельеф в предсантонское время был представлен разновозрастными различными по генезису поверхностями: реликтовым верхним уровнем первично-тектонического рельефа позднеальбского времени и полого-холмистой равниной турон-коньякского возраста. Последняя отделена от верхнего уровня уступом, выработанным в сеноманское время. Основываясь на этом, можно построить палеогеоморфологическую карту, применив историко-генетический принцип картирования. На такой карте цветом могут быть показаны возраст рельефа, штриховкой—генезис, а формы рельефа—общепринятыми знаками.

Продолжающееся опускание территории привело к сантонской трансгрессии, которая захоронила рельеф суши на полуострове. Отдельные участки в виде островов возвышались под уровнем моря и подвергались абразии. Последующая кампанская трансгрессия полностью захоронила

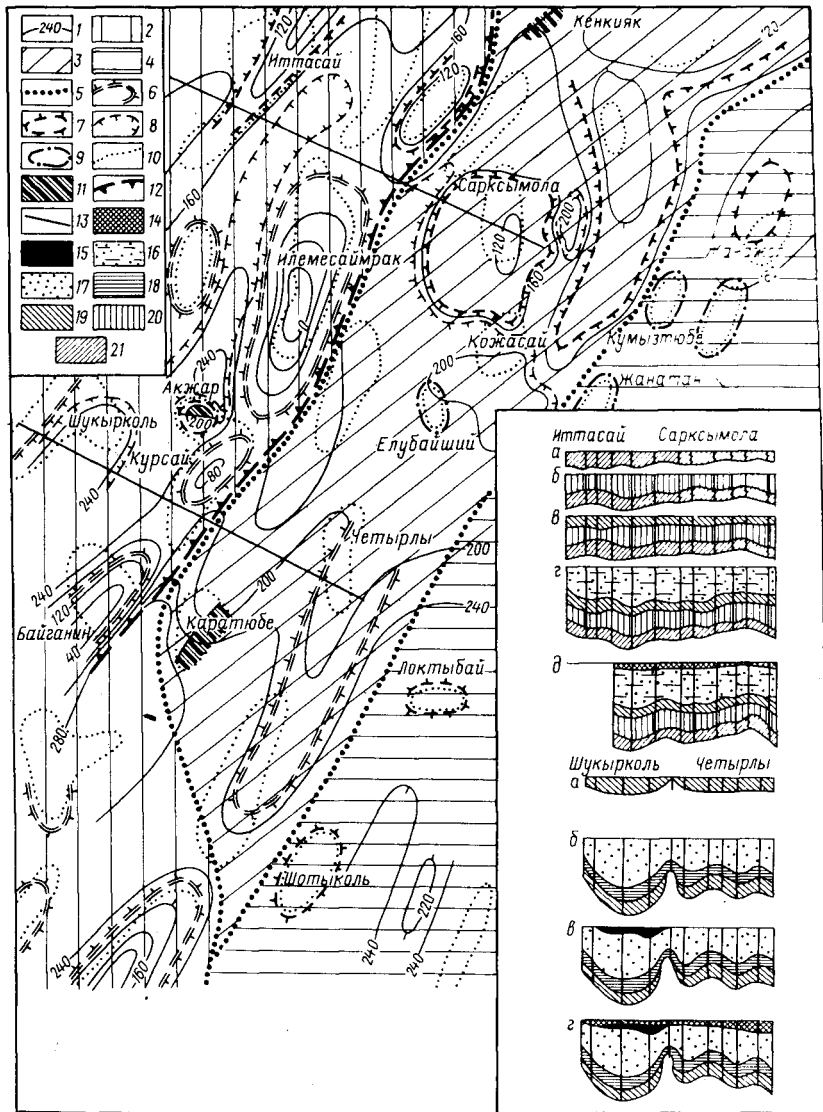


Рис. 22. Палеоморфоструктурная схема предсантонского времени юго-восточной части Прикаспийской впадины. Составили М. В. Проничева, П. И. Жернаков  
 1 — изопахиты альбских отложений; 2 — район интенсивных поднятий и опусканий (амплитуда до 300 м); 3 — то же, слабых проявлений вертикальных движений (амплитуда свыше 50 м); 4 — относительно стабильные зоны (амплитуда до 50 м);

выступающие кое-где над сантонским морем острова. Маастрихтское море также продолжало без перерыва кампанскую трансгрессию. Начавшийся в конце поздне меловой эпохи подъем Урала и Мугоджар привел к отступанию моря. В датский век морские осадки не отлагались, а территория была чрезвычайно ровной поверхностью осушенного морского дна. Затем подъем сменяется опусканием, и по очень пологой поверхности верхнемеловых пород наступает палеогеновая трансгрессия. В конце раннего палеогена (палеоцена) произошли движения соли, которые значительно деформировали ровную поверхность, и отлагавшиеся осадки эоцена фиксировали тектонические движения.

В олигоцене территория вступила на путь континентального развития, которое продолжается и в настоящее время. Новейшие тектонические движения активизировали эрозионные процессы и образование сложного расчлененного рельефа.

На основе данных об истории развития территории можно выделить этапы активного проявления соляной тектоники с образованием форм палеорельефа как ловушек углеводородов в пределах соляных куполов.

*Построение гипсометрической карты современного положения предсантонской поверхности.* Захороненная поверхность предсантонского рельефа в последующем изменила свое гипсометрическое положение под влиянием общерегиональных тектонических и локальных подвижек соли. Поэтому гипсометрическая карта современного положения предсантонской поверхности отражает суммарные тектонические движения, происходившие с начала поздне меловой эпохи до современного этапа. (рис. 23).

На примере поднятия Новое можно видеть те структурные изменения, которые произошли в его гипсометрическом положении от предсантонского до современного этапа. В предсантонском рельефе поднятие Новое не было выражено. Это видно из того, что мощности сантона в районе поднятия изменяются на расстоянии 8 км всего на 5 м. По данным бурения, в настоящее время кровля альба на поднятии Новое вскрыта на глубинах 150–235 м, т. е. предсантонская поверхность деформирована

---

5 – границы структурных зон; 6 – положительные морфоструктуры с прямым отражением в рельефе и преимущественным развитием останцово-куэстового, сильно расчлененного рельефа; 7 – то же, со слабо расчлененным рельефом; 8 – отрицательные морфоструктуры с прямым отражением в рельефе; 9 – пассивные морфоструктуры; 10 – современное положение структур; 11 – нефтеносные структуры; 12 – предполагаемая флексура; 13 – линии профилей.

Палеотектонические профили. По линии Итасай – Сарксымола: а – на конец готеривского века, б – на конец барремского века, в – на конец аптского века, г – на конец альбского века, д – на конец сантонского века; по линии Шукурколь – Четырлы: а – на конец аптского века, б – на конец альбского века, в – на конец туронского века, г – на конец сантонского века, отложения: 14 – сантона, 15 – турона, 16 – альба нерасчлененные, 17 – среднего и верхнего альба, 18 – нижнего апта, 19 – апта, 20 – баррема, 21 – готерива

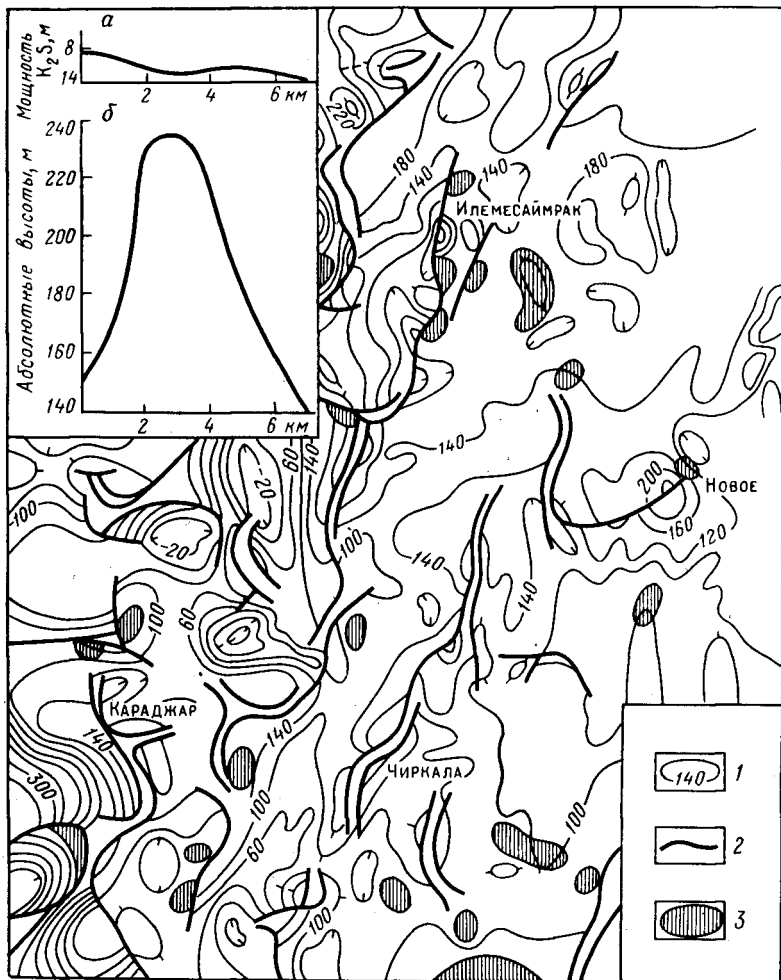


Рис. 23. Современное положение предсантонской поверхности размыта юго-восточной части Прикаспийской впадины

1 — изогипсы поверхности; 2 — нарушения; 3 — палеогеоморфологические ловушки

На врезке — положение предсантонской поверхности на примере поднятия Новое:

а — к концу захоронения, б — современное положение

и образует купол амплитудой около 80 м. В других случаях амплитуды деформаций поверхности более значительны и достигают 600 м. На этом основании сделан вывод о том, что на солянокупольной территории восстановление захороненного палеорельефа прямыми методами изучения современной поверхности несогласия невозможно. Построение гипсометрической карты поверхности размыва необходимо для выяснения структурного положения палеогеоморфологических ловушек, изучения активности локальных поднятий, установления изменений, которые произошли в палеорельефе после его захоронения.

*Палеотектонический анализ.* Для суждения о развитии тектонических форм и роли в этом континентальных и морских эпох составлены палеотектонические профили и изучены мощности альбских отложений (см. рис. 22).

Как видно из палеопрофилей, рост соляных куполов происходил в эпохи поднятий и соответствующих им континентальных перерывов. Интенсивность движений соли была различной в западной и восточной частях территории. Наибольшие поднятия зафиксированы по линии Байганин—Курсай—Илемесаймак, что показывает на существование вала, преградившего наступление туронской трансгрессии с запада.

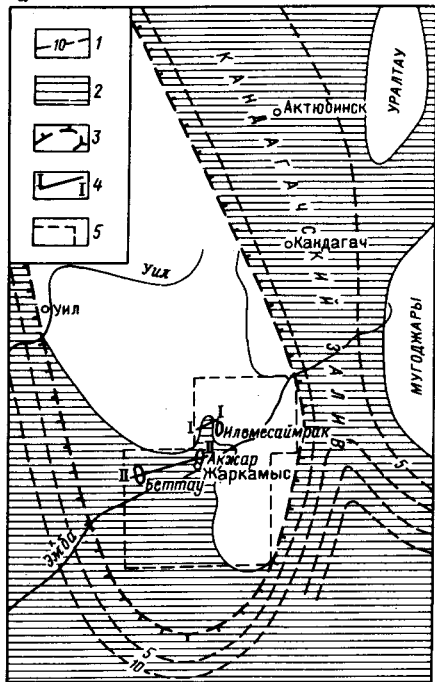
Палеотектонический анализ раскрывает историю развития локальных структур. Получены данные о том, что крупное подсолевое Жаркамьское поднятие стало выраженным лишь с конца альбского века. Мощности апта и нижнего альба изменяются в районе поднятия незначительно. Туронский бассейн оконтурил зону Жаркамьского поднятия с трех сторон, а сантонская (частично) и кампанская трансгрессии уже не перекрывали его. Палеотектонические профили свидетельствуют и о существовании форм палеорельефа, например, останца Курсай.

*Палеоморфоструктурный анализ.* На палеогеоморфологической карте отсутствуют данные о связи форм рельефа со структурно-геологическими условиями континентального перерыва. Палеоморфоструктурный анализ, как и структурное изучение современного рельефа, имеет своей задачей выявление связи палеорельефа с тектоническими особенностями территории и прогнозирование погребенных локальных поднятий. Для решения этого вопроса применен совместный анализ палеотектонических данных и палеогеоморфологической карты. На составленной палеоморфоструктурной схеме (см. рис. 22) выделены крупные зоны, различающиеся по интенсивности движений (они показываются цветом или штриховкой), региональные и локальные морфоструктуры.

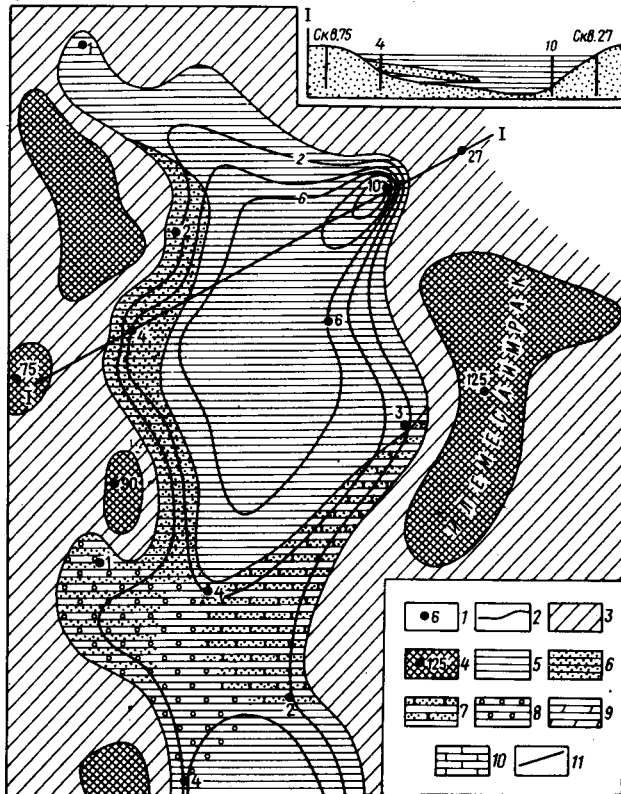
Для первой, западной зоны, где преобладали интенсивные движения, характерны изменения мощностей альбских отложений, слагающих палеорельеф, от нуля до 300 м и высокоамплитудные поднятия. Зона имеет четкую границу на востоке, представленную валом Илемесаймак—Байганин. Западнее указанного вала локальные морфоструктуры постепенно теряют северо-восточную ориентировку и приобретают облик типичных соляных куполов. Локальные структуры имеют прямое выражение в рельефе как на суше, так и в туронском заливе.

Вторая, центральная зона, в пределах которой развиты ориенти-

а



б



ванные поднятия, характеризуется более спокойной тектонической обстановкой с амплитудой движений до 60—70 м. Выраженность структур в рельефе также прямая, но менее значительна. Останцовые формы очень редки. Развитие эрозионной сети в ряде случаев определялось структурным фактором. Так, долина, расположенная между возвышенностями Илемесаймак и Сарксымола, заложилась в межкупольной зоне между одноименными структурами. В восточной части известно крупное поднятие Кок-Жиде, соответствующее одноименной возвышенности в предсантонском рельефе. Существующие в настоящее время локальные структуры Елубайский и Кожасай в палеорельефе не были выражены.

В третьей, восточной зоне соляная тектоника почти не проявлялась. Амплитуда локальных структур менее 50 м. Рельеф слабо расчленен, преобладают пологие формы. Эрозионные процессы менее зависят от структурных условий. Наиболее хорошо выражено в рельефе возвышенностью поднятие Жанажол. Поднятия Замятина, Кумызтубе, Жанатан и другие не проявлялись в альбском рельефе и выделены знаком пассивных структур. Поднятия Шотыколь, Локтыбай, Новое представлены весьма пологими возвышенностями.

Таким образом, на палеоморфоструктурной карте выделены три зоны, различающиеся интенсивностью проявления движений и характером первично-тектонического рельефа. Преобладающим является прямое отражение структур в рельефе. Следует отметить, что известные нефтяные месторождения Акжар и Каратубе располагаются по обеим сторонам вала Илемесаймак—Байганин и отличаются меньшими амплитудами движений, являясь в целом слабо активными или неактивными локальными палеоморфоструктурами.

*Методика выявления палеогеоморфологических ловушек.* Эта методика заключается в выяснении ряда условий: наличия форм палеорельефа, пород-коллекторов, характера покрывки и современного структурного положения палеогеоморфологической ловушки. Как видно из перечисленных условий, основным первоисточником выявления палеогеоморфологических ловушек является палеогеоморфологическая карта, а также карты литологического состава пород, слагающих и перекрывающих поверхность несогласия, ее современного гипсометрического положения.

Выявление палеогеоморфологических ловушек было проведено в порядке первого опыта. На территории исследования установлено боль-

Рис. 24. Реконструкция туронского бассейна в юго-восточной части Прикаспийской впадины. Составили П. И. Жернаков, М. В. Проничева

*a*—распространение туронского бассейна в восточной части Прикаспийской впадины: 1—мощности отложений турона; 2—туронский морской бассейн; 3—контур Эмбо-Илецкого вала (по С. Н. Колтышину); 4—линии профилей; 5—граница района исследований; 6—схема строения туронского залива: 1—мощности туронских отложений; 2—изопахиты туронских отложений; 3—суша; 4—наиболее повышенные участки суши и их превышения над уровнем туронского моря. Туронские отложения: 5—глины чистые; глины с прослоями: 6—песка, 7—песчаника, 8—фосфоритовой гальки, 9—мергелей, 10—известняка и ракушняка; 11—линии профилей

шое количество форм палеорельефа, которые могут быть палеогеоморфологическими ловушками: останцы, куэсты, долины, межкуэстовые понижения, золотые формы на водоразделах. На аккумулятивном побережье имели распространение террасы, пляжи, береговые валы, дюны. В туронском бассейне намечены острова, подводные песчаные гряды, затопленные участки долин. Если нанести палеогеоморфологические ловушки на гипсометрическую карту современного положения предсантонской поверхности (см. рис. 23), то выяснится их сложное и разнообразное структурное положение. Так, благоприятным является участок долины Кожасай, между возвышенностями Илемесаймак и Сарксымола, заполненный русловым аллювием, который в настоящее время представляет собой положительную структурную форму. В то же время ряд форм предсантонского рельефа находится в различных неблагоприятных условиях (малые высоты, отсутствие коллекторов и др.). Поэтому путем последовательного анализа указанных выше условий проводится "отбраковка" первоначально предполагаемых палеогеоморфологических ловушек.

*Применение палеогеоморфологических методов для палеогеографических реконструкций.* До последнего времени не выяснены некоторые вопросы, связанные с распространением туронских отложений и особенно на участках, где предполагается их размыв, а также не установлено влияние палеорельефа на границу трансгрессии туронского бассейна. Нами получены данные по этим вопросам.

Возвышенности Чиркала, Четырлы, Илемесаймак послужили преградой для распространения туронского моря на востоке, которое могло лишь ингрессировать в понижения рельефа, образуя заливы (рис.24). Одновременно возвышенности отделили туронский бассейн от основного источника сноса Мугоджар и Урала, что отразилось на фациальном составе туронских отложений. Так, в пределах Кандагачского залива, находящегося к востоку от района исследований, преимущественное развитие получили песчано-глинистые осадки, а западнее — за указанными возвышенностями — распространены глинисто-карбонатные породы.

Наблюдается общая закономерность, которая состоит в том, что грубые осадки встречены на участках залива, примыкающих к возвышенностям палеорельефа. На профилях I-I и II-II видно, как у подножия возвышенностей и островов в заливе происходило накопление песчаного материала, который исчезает с удалением от берега.

Из представленных данных можно сделать вывод о том, что туронский бассейн не перекрывал полностью зону Эмбо-Илецкого вала. Распространению трансгрессии препятствовал рельеф, развивавшийся в альб-сеноманское время. Можно отметить, что Эмбо-Илецкий вал проявляется и в новейший этап. К нему приурочена субмеридиональная полоса морфоструктур, заключающая Соль-Илецкое, Уильское, Караул-Кельдинское и Донгелексорское новейшие поднятия [7].

При восстановлении и изучении геоморфологических и структурных особенностей предсантонской поверхности установлены этапы и

методы реконструкции и анализа палеорельефа, а также намечены вопросы, которые могут быть решены при постановке палеогеоморфологических исследований. Комплекс описанных методов с добавлениями в процессе исследований был применен к изучению и других рельефов Прикаспийской впадины и п-ова Бузачи.

## ГЛАВА V.

### ПАЛЕОРЕЛЬЕФЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

#### Палеорельеф и палеоморфоструктура барремского века в юго-восточной части Прикаспийской впадины

Описанному выше предсантонскому континентальному режиму предшествовали раннеальбская и аптская трансгрессии, осадками которых захоронен рельеф барремского века на исследуемой территории (рис. 25).

Барремский континентальный век отличался от других эпох тем, что в этом веке перерыв в осадконакоплении отсутствовал и на территории происходило формирование пестроцветных песчано-глинистых осадков большой мощности. Расчленение рельефа обусловило специфические условия осадконакопления [38]. Субаквальные осадки накапливались в пресноводных водоемах, а субазральные — на повышенных участках. Реконструируемая поверхность баррема захоронена и обнажена на современном геологическом срезе лишь в пределах единичных куполов (Беттау, Мастягат, Караджар). При восстановлении палеорельефа изучены мощности перекрывших его аптских пород и литологические особенности слагающих и перекрывающих отложений, т. е. баррема и апта. Дополнением к разработанной методике явился анализ изменений окраски пестроцветных пород баррема. Была отмечена приуроченность черно- и серо-зеленой окраски пород к отрицательным элементам рельефа, в то время как буровато-красные тона связаны с положительными формами рельефа.

Мощности перекрывших палеорельеф отложений апта изменяются как в региональном плане с северо-востока на юго-запад, отражая общие тектонические особенности территории, так и дифференцированно на сравнительно небольших расстояниях в зависимости от палеорельефа и локальных структур. Средняя мощность отложений 40—50 м, минимальная до 20 м, а максимальная достигает 90—120 м. В ряде скважин на соляных куполах отложения апта отсутствуют и палеосрез перекрыт более молодыми породами.

На основании анализа мощности аптских отложений можно сделать два основных вывода о локальных и региональных структурно-геоморфологических особенностях территории. Первый вывод состоит в том, что ко всем солянокупольным поднятиям приурочено сокращение

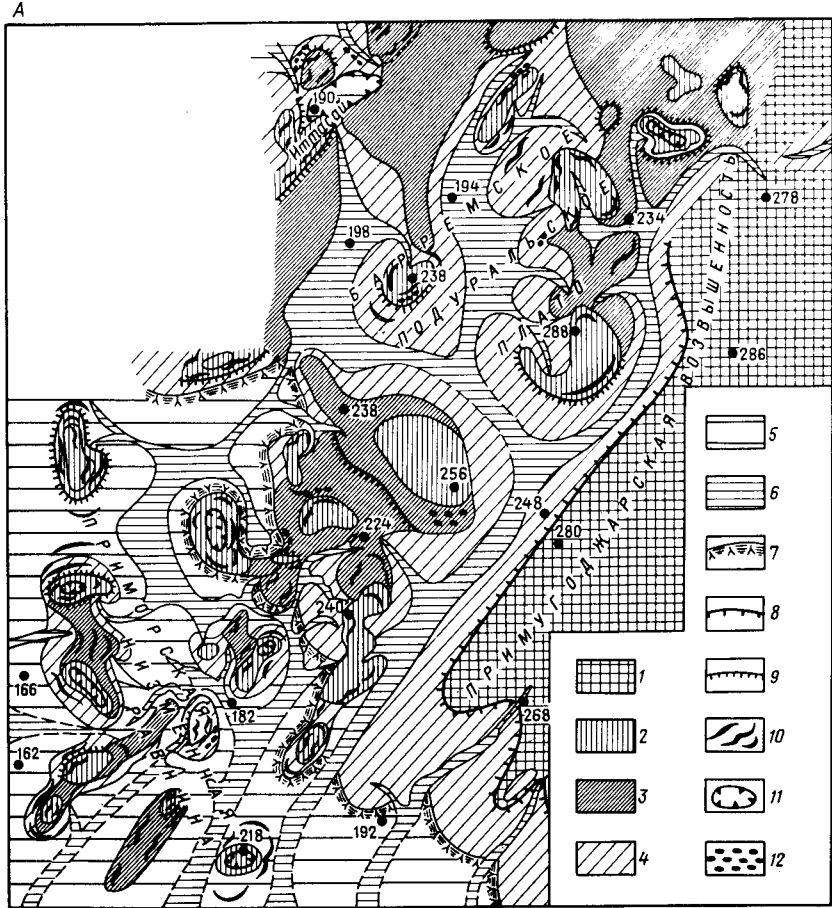
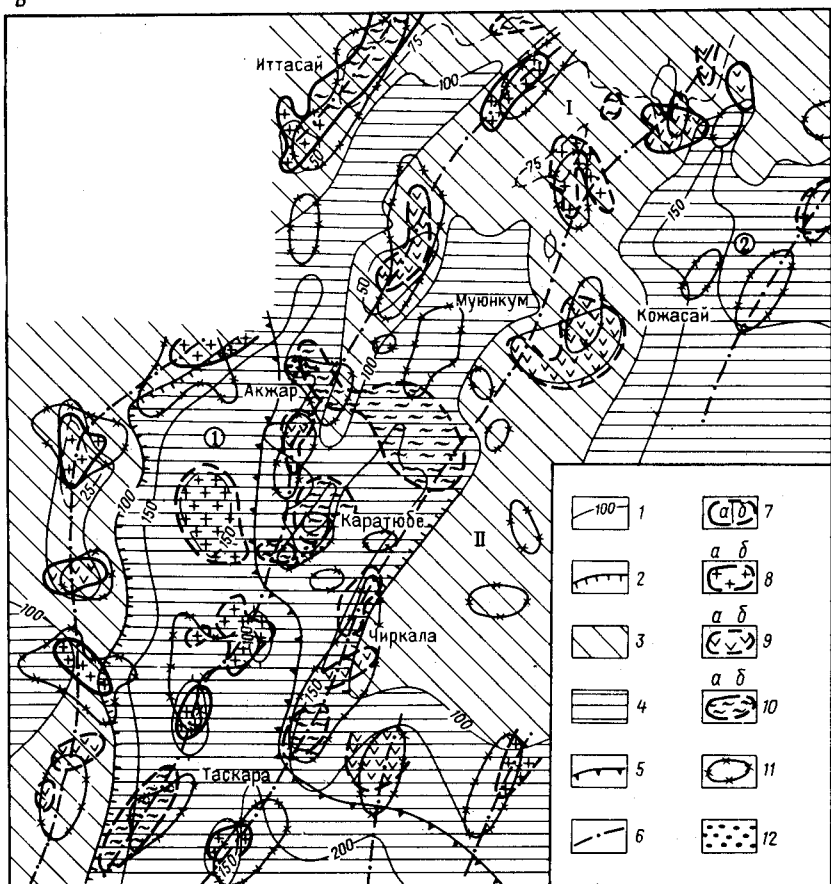


Рис. 25. Палеогеоморфологическая (А) и палеоморфоструктурная (Б) карты барремского века юго-восточной части Прикаспийской впадины

А – палеогеоморфологическая карта.

Типы рельефа. Раннебарремский ярус рельефа: 1 – платообразная возвышенность с превьшениями до 50 м, 2 – структурно-денудационные возвышенности с грядово-куэстовым рельефом с превьшениями 50 – 70 м, 3 – плоские повышенные равнины с отдельными куэстово-грядовыми формами. Поверхности врезания: 4 – пологонаклонные равнинные участки. Позднебарремский ярус: 5 – низменная равнина, 6 – долины. Формы рельефа: 7 – уступы абразионные, 8 – уступы денудационные, 9 – уступы денудационно-эрозионные, литологические, 10 – куэсты, 11 – понижения в сводах возвышенностей, 12 – участки со следами абразии аптского моря.

мощности аптских отложений, т. е. соляные купола росли с различной интенсивностью и имели прямое выражение в рельефе. Второй вывод сводится к возможности выделения крупных валообразных субмеридиональных зон сокращенных мощностей аптских отложений.



Б — палеоморфоструктурная карта.

1 — изопахиты барремских отложений; 2 — зоны резкого изменения мощности барремских отложений; 3 — районы относительного поднятия: I — Кок-Жиде-Кенки-якский, II — Жаркамысский; 4 — районы относительного прогибания (цифра в кружках): 1 — Центральный, 2 — Батпаккольский; 5 — основной уступ палеорельефа; 6 — оси выраженных в рельефе тектонических линий; 7 — локальные палеоморфоструктуры с прямым рельефом в своде (а) и обращенным рельефом (б); 8 — весьма активные (амплитуда поднятия более 50 м); 9 — активные (амплитуда поднятия 20–50 м); 10 — слабоактивные (амплитуда поднятия менее 20 м); 11 — современное положение локальных структур; 12 — залежи нефти

Литологический состав аптских отложений (их нижняя часть разреза) довольно разнообразен, но может быть при тщательном анализе объединен в ряд комплексов, имеющих закономерное распространение. Прежде всего выделяются участки отсутствия аптских отложений, приу-

рочённых к сводам соляных куполов. Чистые глины изометрично обрамляют участки, где отложения апта отсутствуют. В следующих комплексах, расположенных концентрически, также основной составляющей являются глины, но они уже песчанистые, алевролитистые или содержат прослойки песчаника и песка. На отдельных куполах обнаружен глинисто-карбонатный комплекс, связанный с понижениями в сводах соляных куполов. Все рассмотренные комплексы пород составляют солянокупольный тип. Они перекрывают возвышенности последовательно от их вершин, по склонам к подошве.

Долинообразные понижения, выявленные по мощностям аптских отложений, документированы литологическими данными недостаточно, к ним приурочены карбонатные песчанистые глины с обуглившимися растительными остатками (долинный комплекс).

Поверхность палеосреза сложена в основном отложениями баррема. Более древние породы обнажены лишь на участках некоторых солянокупольных поднятий, в западной части района. Литологический состав барремских отложений не отличается большим разнообразием и представлен несколькими комплексами: водораздельным, солянокупольным, склоново-равнинным и долинным. Они позволяют в совокупности с другими данными выделить и охарактеризовать формы палеорельефа. Например, состав солянокупольного комплекса свидетельствует о развитии куэстово-грядового рельефа.

Палеогеоморфологическая карта барремского века (см. рис. 25) составлена путем совместного анализа рассмотренных выше данных. Восстановленные палеовысоты от уровня барремского бассейна, располагавшегося к юго-западу и западу от района исследований, испытывают колебания в пределах 100—140 м. На западе они равны 160 м, на востоке достигают 300 м. Превышения палеорельефа на коротких расстояниях между возвышенностями и долинами составляют 60—30 м и менее, а распределение палеоизогипс свидетельствует о спокойном характере палеорельефа. Широким распространением пользуется структурно-денудационный тип рельефа, имеющий почти по всей площади ряд общих признаков: мощности пород апта менее 50—40 м, четкие выраженные в палеовысотах возвышенности, определенные комплексы слагающих и перекрывающих палеорельеф пород.

Речные долины имеют следующие показатели: мощность отложений апта превышает 70 м, изопахиты очерчивают сравнительно узкие вытянутые понижения, общее снижение палеовысот от водоразделов по склонам, преимущественно серо-зеленые тона слагающих долины пород баррема с растительными обуглившимися остатками.

Формы рельефа барремской топографической поверхности в условиях различной устойчивости пород к размыву были весьма разнообразны. Слагающие палеорельеф породы дают основание предполагать наличие куэстово-грядового рельефа и различного типа уступов. Замкнутые понижения в сводах куполов-возвышенностей намечены по присутствию в перекрывающих их глинах апта прослоев известняков и мергелей.

Весьма показательно распределение окраски пород: грубые песчаные разности имеют серые и зеленые оттенки, а алевролиты и аргиллиты окрашены в вишнево-красные тона, при этом интенсивность красных тонов и количество железистого пигмента возрастают в более тонких разностях пород. Такое распределение окраски характерно для первичных красноцветов, формирование которых происходило в аридном климате за счет смыва железистых охр и накопления максимального количества тонкодисперсных гидроокислов железа в пелитовых разностях.

Проведенный нами анализ окраски пород баррема свидетельствует о связи окраски с палеорельефом: буро-красно-вишневые тона пород приурочены к водораздельным и повышенным участкам, зелено-серо-черные характеризуют гипсометрически пониженные элементы рельефа. Это указывает на целесообразность при палеогеоморфологических реконструкциях обратить внимание на окраску слагающих рельеф пород и составлять специальные карты окраски пород.

Для характеристики истории развития рельефа важны данные о расчленении барремских отложений. На Южной Эмбе баррем включает снизу вверх горизонт песков, нижнюю и верхнюю свиты пестроцветной толщи, а на юге Подуральского плато в районе наших исследований присутствует только нижняя подсвита пестроцветной толщи. Поэтому накопление континентальной пестроцветной толщи происходило лишь в первую половину барремского века. Отсутствие верхней подсвиты указывает на существование в пределах юга Подуральского плато континентального режима с преобладанием уже не аккумулятивных, а денудационных процессов, что и фиксирует палеогеоморфологическая карта. Следовательно, район исследований расположен в наиболее повышенной водораздельной части с наклоном территории на запад и юго-запад.

Основными геоморфологическими районами являются Примугоджарская возвышенность, барремское Подуральское плато, Приморская низменная равнина, которая западнее, по-видимому, переходит в более низменную территорию, заливавшуюся морем. Эти районы, разделенные четкими региональными уступами, должны отличаться и по возрасту. Таким образом, можно говорить о разновозрастности рельефа, о существовании в палеорельефе перед его захоронением трех ярусов (исключая речные долины): верхнего — добарремского, среднего — раннебарремского и нижнего — более молодого — позднебарремского. Эти поверхности выравнивания разделены региональными уступами и склоновыми участками.

В палеорельефе видно сочетание структурно-денудационных особенностей со значительным количеством разного вида уступов, гряд, куэст и долинообразных понижений с протяженными озеровидными переуглубленными расширениями. Такие особенности барремского рельефа очень сближают его с современным строением поверхности Подуральского плато. Например, в очень широкой (до 5 км) современной долине Уила блуждает меандрирующее русло реки, которое то суживается, то расширяется и на расширенных участках значительно переуглублено.

Палеоморфоструктурная карта (см. рис. 25 б) составлена на основании данных о мощности барремских отложений, анализа палеорельефа и

выявлении его связи со структурными особенностями барремского века. Региональный палеоморфоструктурный план представляется следующим образом. Как видно, мощность осадков баррема увеличивается в южном направлении. Одновременно изопахиты баррема оконтуривают меридиональное понижение 1 в центральной части территории. Другой, Батпаккольский участок прогибания 2 намечается на востоке, где мощность баррема достигает 247 м [26]. Между зонами прогибания мощности баррема сокращены до 100 м и менее, что дает основание для выделения Кенкиякского (А) и Жаркамысского (Б) поднятий (см. рис. 25, Б).

На фоне регионального плана морфоструктуры второго порядка представлены валообразными поднятиями, образующими тектонические линии и включающие локальные солянокупольные структуры. Валообразные поднятия и соляные купола соответствуют положительным формам барремского рельефа, т. е. являются прямыми морфоструктурами.

На палеоморфоструктурной карте специальным условным знаком показано современное положение локальных структурных форм. В большинстве случаев структуры баррема близко соответствуют современным контурам структур, но имеется и другая категория структур, своды которых смещены или слабо выражены в барремском морфоструктурном плане. К ним относятся Каратюбе, Киндыксай, Акчункал, Кожасай. Телеумбет.

Для локальных палеоморфоструктур рассчитаны показатели активности. Все соляные купола, за небольшим исключением, имеют четко выраженные сокращенные мощности баррема и апта к их сводам, в палеорельефе они представлены структурными возвышенностями. Относительно слабо активными являются Подмортук, Акжар, Каратюбе, Таскара.

В настоящее время еще не выработаны критерии выделения из большого числа соляных куполов наиболее перспективных для постановки геологопоисковых работ. При палеоморфоструктурном анализе для геолого-геофизического изучения представляют интерес купола слабоактивные и со смещенными сводами. Эти данные о куполах имеются на палеоморфоструктурной карте, которая может быть использована при проектировании нефтепоисковых работ.

Нефтеносность барремских и аптских отложений установлена в виде обильных проявлений в пределах территории исследования на ряде куполов — Иттасае, Курсае, Тасший. В подошве барремского яруса промышленно нефтеносны горизонты на Акжаре и Каратюбе. Нефтепроявления отмечены внутри баррема и непосредственно под поверхностью несогласия. Продуктивный горизонт аптского яруса на Каратюбе и Акжаре расположен в его основании, т. е. над поверхностью несогласия. Это указывает на палеогеоморфологический характер возможных ловушек и их выявление и изучение при анализе рельефа.

В современном структурном плане нефтеносность на Акжаре (по кровле нижнего альба) и Каратюбе (по подошве апта) приурочена к относительно опущенным крыльям. В палеоморфоструктурном отношении эти купола являются слабоактивными и расположены на склонах

единого валообразного поднятия (см. рис. 25,Б). Современное положение купола Акжар достаточно точно соответствует северо-западной части обширного широтного палеоподнятия, вырисовывающегося по мощности отложений апта. В восточной части этого поднятия расположена современная структура Четырлы I. Поэтому можно предполагать перспективность купола Четырлы I. Не исключено, что нефть накапливалась в пределах всего обширного поднятия, а позднее сконцентрировалась в современных сводах.

На куполе Каратюбе промышленно нефтеносно восточное крыло. В барреме и апте здесь предполагается палеодолина, в которой накапливались породы с благоприятными коллекторскими свойствами. В сантонский век наблюдались движения с отрицательным знаком. Затем, по-видимому, в послемеловое время свод купола Каратюбе занял современное положение, а восточное крыло отделилось от остальной части структуры, и залежь оказалась запечатанной.

Практический интерес при изучении барремских отложений могут представлять структуры Жаркамыс, Елубайши, Тасший, также расположенные в палеодолинах. Палеогеоморфологическими ловушками на протяжении барремского века могли служить не только палеодолины, где накапливалась русловая фация аллювия, но и многочисленные формы куэстового ландшафта, скопления пород-коллекторов апта у палеовозвышенностей.

### **Предакчагыльский рельеф Северного Прикаспия и проблема палео-Волги**

Среди проблем региональной палеогеоморфологии юго-востока Русской равнины и Каспийского бассейна важное научное и практическое значение имеет вопрос о характере рельефа Северного Прикаспия в предакчагыльский этап континентального развития этой территории и особенно вопрос о доакчагыльской речной сети с ее главной водной артерией — палео-Волгой. Несмотря на то, что эта проблема затрагивалась в целом ряде работ [10, 22], многие стороны ее продолжают оставаться дискуссионными. К числу наиболее интересных вопросов принадлежат: восстановление форм существовавшего рельефа как возможных ловушек нефти и газа, местоположение нижнего отрезка течения и дельты предакчагыльской палео-Волги, а также характер бассейна, в который она впадала. Эти вопросы особенно актуальны в связи с той важной ролью, которую играл предакчагыльский континентальный этап в формировании структуры Прикаспийской впадины, а следовательно, и в размещении залежей нефти и газа в этом регионе.

Проведенные ранее исследования предакчагыльского этапа ограничивались преимущественно изучением современного гипсометрического положения доакчагыльской поверхности и ее структурно-геологических

особенностей, фрагментарным прослеживанием погребенных русел по литологическому составу пород и анализом других косвенных признаков. В пределах Волго-Уральской области существование раннеплиоценовой речной сети давно доказано геофизическими и буровыми работами. По территории Северного Прикаспия также накоплен большой буровой материал, однако он полностью еще не рассмотрен с палеогеоморфологической точки зрения. В последнее время во ВНИГНИ проведено обобщение этих новых данных, характеризующих доплиоценовую поверхность. При этом впервые восстановлен преакачагыльский рельеф на время захоронения его акчагыльской трансгрессией, со снятием влияния на данный рельеф последующих тектонических деформаций.

Восстановление палеорельефа основывалось на использовании комплекса количественных и качественных методов палеогеоморфологического анализа, разработанных при реконструкции описанного выше предсантонского рельефа. Они включают изучение мощности, литолого-фациальных особенностей преакачагыльского несогласия. Большое внимание уделено геоморфологическому анализу геологической карты палеосреза (на преакачагыльское время), изучению коррелятных палеорельефу отложений (особенно кинельских); привлекались спорово-пыльцевые и фаунистические данные. Детальные исследования были выполнены сначала на ключевом участке в Узень-Аралсорском районе, а затем на территории всего Северного Прикаспия. Материалами для исследований послужили разрезы скважин, обработка которых выполнена в тресте Союзбургаз под руководством И. И. Кожевникова и Д. А. Омельченко. Полученный фактический материал позволяет провести палеогеоморфологический анализ лишь для преакачагыльского отрезка континентального миоцен-плиоценового этапа развития Северного Прикаспия.

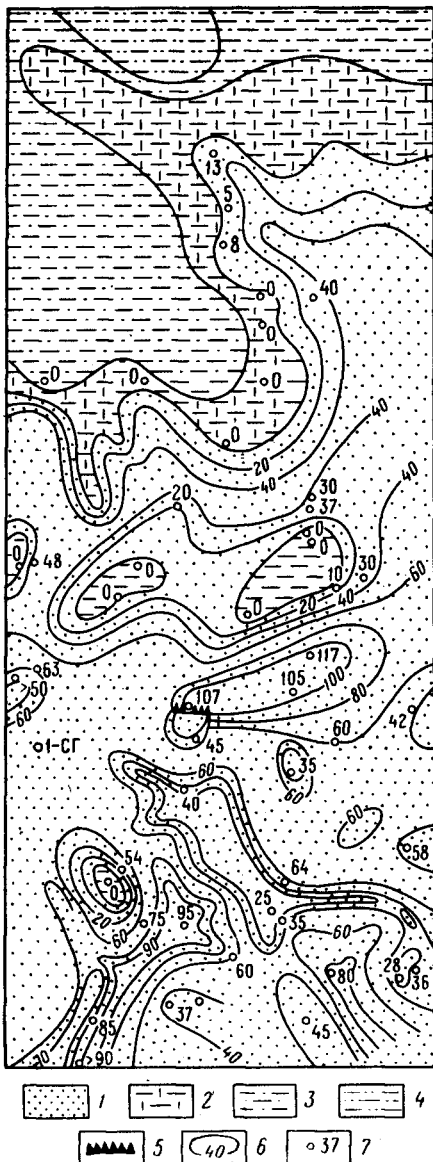
Преакачагыльский рельеф Узень-Аралсорского Прикаспия. Этот район расположен в центральной части междуречья Урал-Волга. Восстановление рельефа было начато с установления репера реконструкции и изучения нижней пачки акчагыла, состав которой зависел от палеорельефа. Для этого в числе других данных были составлены и рассмотрены схемы сопоставления и таблица корреляции стратиграфических пачек акчагыла. Граница акчагыла с подстилающими породами везде прослеживается весьма четко, а кровля нижней пачки удовлетворяет требованиям, соответствующим реперу реконструкции.

После систематизации пачек было установлено, что на исследуемой территории закономерно распространены с юга на север, в соответствии с наступлением трансгрессии, пять неодновременных базальных пачек акчагыла (рис. 26). Можно дать примерно следующую палеогеоморфологическую интерпретацию мощностям и распространению пачки I нижней акчагыла (табл. 7).

Распределение и мощности нижней пачки акчагыла показывают, что доакачагыльский рельеф был достаточно расчлененным и поэтому влиял на литологические особенности перекрывающих его отложений. Состав нижней пачки весьма разнообразен, но объединен нами в комплексы,

Рис. 26. Карта распространения базальной пачки акчагыла Узень-Аралсорского района Прикаспийской впадины

Области распространения: 1 - пачки нижнего акчагыла; 2 - П пачки нижнего акчагыла; 3 - Ш пачки среднего акчагыла; 4 - ГУ и У пачек среднего акчагыла; 5 - участок резкого изменения мощности; 6 - изопахиты; 7 - скважины и мощность акчагыла



которые имеют закономерный характер распространения. По литологическим особенностям рассматриваемой пачки намечены с юга на север три зоны, соответствующие указанным выше палеогеоморфологическим ступеням: низкой суше, бортовому уступу, высокой суше (табл. 8).

## Связь мощности пачки J нижнего акчагыла с палеорельефом

Палеогеоморфологический элемент	Мощность, м
Низкая суша	0–95
Уступ	0–50
Останцы высокой суши в пределах низкой суши	0
Возвышенные участки – своды куполов	30–40
Склоны возвышенностей – крылья куполов	40–50
Межкупольные участки	50–70
Долины и склоны замкнутых понижений	70–90
Замкнутые понижения	90 до 117

Таблица 8

## Литологические комплексы нижней пачки акчагыла и палеогеоморфологические зоны

Литологические комплексы	Палеогеоморфологические условия
Разнообразие комплексов	Низкая суша: пониженные участки, долины, замкнутые понижения, возвышенности, останцы, их склоны
Глины, мергели	Бортовой уступ
Песчаники, пески, глины	Высокая суша – зона абразии

Низкая суша имеет наиболее разнообразный состав пород, но их систематизация позволила показать приуроченность литологических комплексов к формам рельефа и структуры (табл. 9).

Коррелятные палеорельефу кинельские, миоценовые, олигоценые отложения залегают на разновозрастной размытой поверхности и выполняют эрозионные понижения и мульды.

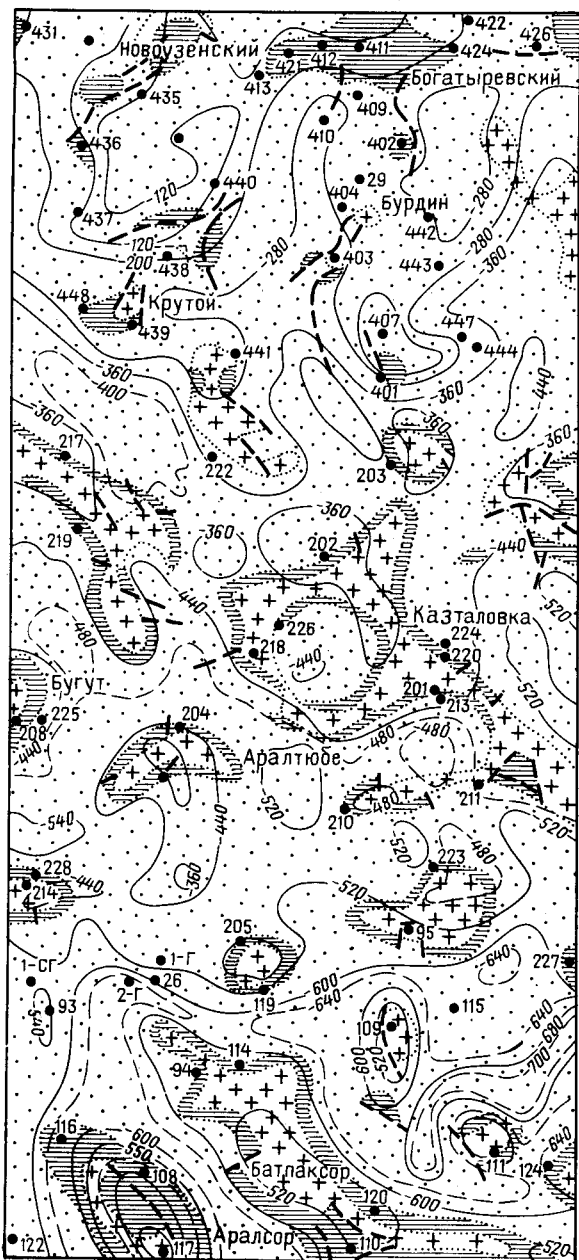
Анализ литологии слагающих формы рельефа отложений и палеогеологическая карта показывают большой возрастной диапазон и сильную дифференцированность пород палеосреза преакчагыльской поверхности, обусловленные интенсивным проявлением соляной тектоники (рис. 27). Одновременно видны различия в характере палеосреза геоморфологи-

## Связь литологических комплексов с палеорельефом низкой суши

Литологический комплекс	Палеогеоморфологические и структурные условия
<p>Глины серые до черных, различно алевритистые, прослоями известковистые, с железистой галькой и конкрециями; глины сероватые, зеленовато-серые известковистые, алевритистые, опокovidные</p>	Межкупольные зоны
<p>Глины чистые, зеленовато-серые и серые неизвестковистые, прослоями жирные, сильно слюdistые, плотные. Глины чистые, зеленовато-серые, алевритистые, иногда микрослоистые, жирные, с присыпками алеврита, с прослоями песчанистого мергеля и алевролитов серых глинистых</p>	Замкнутые понижения, мулды
<p>Конгломерат серый с зеленым оттенком, цемент известковистый. Галька диаметром 1 – 1,5 см. Мергель светло-серый слоистый, тонкоплитчатый; глины серые с присыпками алеврита. Глины светло- и темно-серые с голубоватым оттенком, тонкоалевритистые, плотные, жирные, слюdistые, с растительными остатками и следами ожелезнения; глины зеленовато-серые известковистые, вязкие, алевритистые с прослоями и гнездами алеврита</p>	Долинообразные понижения
<p>Мергели светло-зеленые, содержащие глауконит; глины светло-серые с зеленоватым оттенком, известковистые; глины серые алевритистые и алевриты серые с прослойками песчаника тонкозернистого, алевритистого, глинистого. Алевролиты темно-серые глинистые с присыпками алеврита, с ожелезненной галькой. Глины зеленовато-серые плитчатые, в различной степени карбонатные, с прослойками известняка и мергеля</p>	Возвышенности, купола и их склоны
<p>Глины серые с прослойками песка мелкозернистого; глины карбонатные, алевритистые, песчанистые, реже опокovidные с прослоями алевритов и песков; пески с прослоями глин, редко карбонатных</p>	Возвышенные участки, останцы, купола

ческих ступеней. На высокой суши распространены непрорванные соляные купола, и она сложена в основном породами палеоцена. Геологическая ситуация низкой суши весьма пестрая в связи с развитием "открытых" солянокупольных структур.

Интерпретация литологического состава пород позволяет "построить" формы палеорельефа. Выходы соленосных пород кунгура, видимо обуславливают выровненные вершины возвышенностей, а присутствие



- 403 1
- 2
- 3
- 360 4
- + + 5
- ▨ 6
- 7

устойчивых песчаников и известняков юры в сводах куполов Аралсор и Батпаксор на фоне плоской поверхности соли свидетельствует о существовании останцов. Между куполами Батпаксор, Жамисте и Песчаный обнажены устойчивые породы верхнего мела. Поэтому можно предполагать не только существование возвышенностей—куполов, но и единых повышенных зон. Иное выражение в палеорельефе имеют купола Богатыревский, Канаевский, Новоузенский. Они расположены в северной зоне непрорванных соляных куполов. Их своды осложнены понижениями, которые заполнены юрскими глинами с углистыми рыхлыми песками и обуглившимися растительными остатками. Четко обозначен в литологических особенностях палеосреза погребенный купол Зареченский. Эоценовые отложения представлены на куполе песками и песчаниками на фоне широкого развития мергелистых опоквидных глин.

По литологическим комплексам массивы куполов и межкупольные зоны резко отличаются друг от друга. Последние представляют собой в рельефе ложбины—протоки, характеризуются общим опесчаниванием разреза и присутствием местами глинисто-карбонатных отложений олигоцена.

Наиболее яркая деталь предакчагыльской поверхности состоит в том, что своды куполов на ней окаймлены несколькими рядами замкнутых полос устойчивых пород юры и мела (песчаники, мел, аргиллиты). Это позволяет предполагать существование в крыльевых частях куполов куэстово-грядовых форм рельефа и литологическ их уступов.

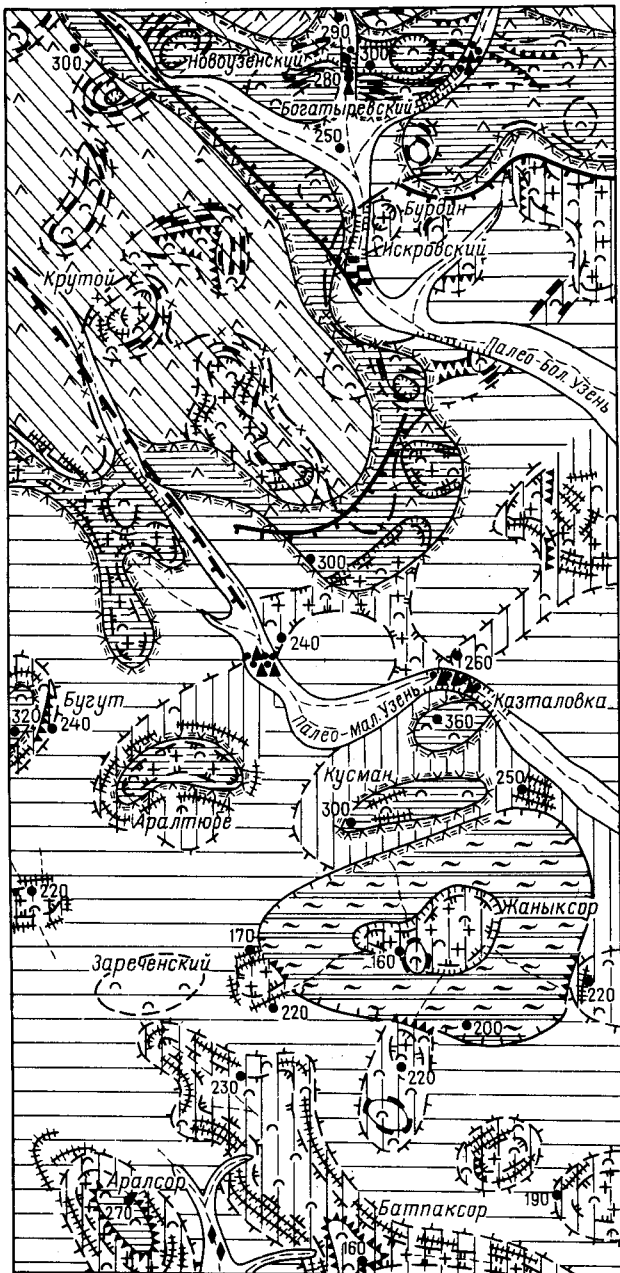
Таким образом, мы получили необходимую информацию для составления палеогеоморфологической карты (рис. 28). Мощности нижней пачки акчагыла показывают распределение положительных и отрицательных элементов рельефа, основные уступы, их относительную количественную характеристику. Карты литологических комплексов пород, перекрывших палеорельеф, дополняют и контролируют эти данные, а коррелятные палеорельефу отложения в его отрицательных формах являются основанием для прослеживания долин и понижений. В целом перекрывающие и коррелятные отложения характеризуют основные хронологические уровни и генезис рельефа, а литологические особенности поверхности среза позволяют восстановить формы палеорельефа.

О палеогипсометрических особенностях рельефа у исследователей предакчагыльского этапа существуют различные предположения, как о весьма возвышенной территории и даже почти горной стране с большими колебаниями высот и низкой аккумулятивной озерной равнине.

Пользуясь методикой определения палеовысот, можно составить вероятное представление об их величинах. Региональный наклон 0,6 м/км

Рис. 27. Палеогеологическая карта предакчагыльской поверхности несогласия Узень-Аралсорского района Прикаспийской впадины

1—скважины и их номера, 2—геологические границы, 3—тектонические нарушения, 4—изогипсы современного положения предакчагыльской поверхности. Возраст пород палеосреза: 5—пермский (в основном кунгурский), 6—мезозойский (преимущественно юрско-меловой); 7—палеогеновый



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21

был рассчитан исходя из изменения мощностей нижней пачки акчагыла (100 м на 160 км). Учитывая представления А. П. Мазаровича, А. С. Кесь о высотах Приволжской возвышенности в преакчагыльское время не более 400–500 м, мы приняли границу выклинивания пачки I нижнего акчагыла за абсолютную высоту 300 м и на юг от нее провели изолинии регионального наклона—290, 280, 270, 260, 250, 240 м и получили палеовысоты. Для останцов, оставшихся, видимо, островами в раннеакчагыльском бассейне, при определении их палеовысот учитывались мощности вышележащей пачки акчагыла. Предполагаемые расчетные палеовысоты нанесены на палеогеоморфологическую карту.

В северной части территории они составляют примерно 300 м. Высоты уступа между высокой и низкой сушей около 50 м. На большей части южной территории отметки палеорельефа изменяются от 300 до 160 м. Можно предполагать, что Узень-Аралсорский район Прикаспия в преакчагыльское время представлял собой равнину с останцовыми формами рельефа типа южной части современного Подуральского плато.

На палеогеоморфологической карте нашли отражение как крупные ярусы рельефа, так и его формы. Границами основных ступеней служат региональные уступы. Важной геоморфологической особенностью территории являются палеодолины Малого и Большого Узеней с двумя притоками на севере.

Характер палеорельефа в северной и южной частях территории существенно различен. Северная часть—в целом платообразная абразионно-денудационная возвышенность, слабо расчлененная. Локальные повышения поверхности, связанные с соляными структурами, видимо, недостаточно рельефны. Выходы глины юры в сводах структур служат причиной образования в их пределах понижений. На склонах возвышенностей—куполов обнажены породы, обладающие различной устойчивостью, что создает условия для образования литологических уступов, структурных

Рис. 28. Палеогеоморфологическая карта преакчагыльского времени Узень-Аралсорского района Прикаспийской впадины

Историческая (хронологическая) характеристика рельефа. Низкая равнина времени отложений I пачки нижнего акчагыла: 1—понижения с глубиной вреза 50–70 м; 2—полого-наклонная поверхность; 3—возвышенности с превышением до 20–40 м; 4—равнина и ее реликты (останцы) времени отложения II пачки нижнего акчагыла с превышением до 100 м; 5—приподнятая равнина отложения III пачки среднего акчагыла, 6—высокая равнина времени отложения IV и V пачек среднего акчагыла.

Генезис рельефа: 7—районы с преобладающим развитием денудации; 8—участки структурно-денудационного рельефа; 9—участки преобладающей аккумуляции; 10—аллювиальной (а—кинельские отложения, б—миоценовые, в—олигоценые); П—озерной; 11—участки выщелачивания. Формы палеорельефа: уступы: 11—абразионно-денудационные, 12—эрозионные, 13—тектонически обусловленные, 14—структурно-литологические, 15—кузово-грядовый рельеф, 16—замкнутые понижения, 17—палеовысоты от уровня балаханского бассейна. Палеоморфоструктура: 18—флексуры; 19—северная граница распространения прорванных соляных куполов; 20—купола с прямым выражением в рельефе; 21—погребенные купола

гряд, террас. На юге рельеф имеет столово-останцовый характер, важной деталью которого является развитие куэст на периферии солянокупольных возвышенностей. Процессы выщелачивания приводили к образованию микроформ скульптурного рельефа.

Об истории развития рельефа, фазах размыва и выравнивания существуют различные представления, связанные, возможно, с неоднозначной трактовкой возраста кинельских отложений в интервале от верхнего миоцена до нижнего акчагыла.

Проведенные нами исследования дают следующую характеристику существовавшему рельефу. Прежде всего выделяются два разновозрастных уровня рельефа, разграниченные региональным уступом. После отступления эоценового моря была сформирована первичная морская аккумулятивная равнина с отдельными неровностями, обусловленными локальными проявлениями соляной тектоники. Интенсивный подъем в миоцене привел к расчленению и образованию поверхности размыва, представленной здесь региональным уступом, врезанными речными долинами, крутыми склонами, куэстами, столово-останцовыми формами рельефа. Наиболее интенсивное расчленение происходило на солянокупольных возвышенностях. В конце миоцена в связи с началом трансгрессии моря рельеф постепенно был выровнен. На территории Прикаспия образовалась сарматская поверхность выравнивания. В соответствии с этими данными мы выделяем палеогеновую высокую и низкую сарматскую суши, разделенные миоценовой поверхностью врезания (уступом). Происходившее затем расчленение территории сменилось в среднем плиоцене аккумуляцией и заполнением долин кинельскими отложениями. С развитием акчагыльской трансгрессии начался процесс захоронения палеорельефа.

В настоящее время погребенная преакчагыльская поверхность резко деформирована, ее высоты на территории исследования в южном направлении изменяются от 0—30 м до —500 — —700 м.

Локальные палеоморфоструктуры представлены соляными куполами. По общим представлениям большинства исследователей преакчагыльский этап оказал исключительно большое влияние на их формирование. Поэтому возникает вопрос о палеогеоморфологической характеристике соляных куполов. На рассматриваемой территории выделяются по известной терминологии прорванные, непрорванные и погребенные соляные купола. Между расположением прорванных и непрорванных куполов существует четкая геоморфологическая граница, фиксируемая региональным уступом. Погребенные купола, за исключением Зареченского, приурочены к указанному уступу. Все купола выражены в палеорельефе возвышенностями, с той лишь разницей, что прорванные купола характеризовались более четкими, нередко останцовыми возвышенностями с куэстовым рельефом на крыльях и понижениями в сводах (Аралтюбе, Батпаксор и др.). Приуроченность соляных куполов к палеодолинам в целом не отмечается, хотя отдельные купола пересекаются ими (Новоузенский, Богатыревский). В сводах ряда непрорванных куполов развивался обращенный рельеф (Канаевский, Богатыревский). Превы-

шения в палеорельефе среди прорванных куполов достигали 100–150 м. Например, купол Аралсор возвышался над палеодолиной на 110 м, Кусман—до 130 м, в то время как Жамисте, Екпенды, Песчаный—всего лишь на 40–50 м.

Для района исследования были определены показатели активности солянокупольных структур. Геологический показатель активности представлен следующими величинами: разностью мощности отложений, перекрывающих палеорельеф, в межкупольной зоне и своде купола (в нашем случае—базальной пачки нижнего акчагыла и суммарных акчагыльских,  $M_1 - M_2$  и  $m_1 - m_2$ ), разностью абсолютных высот или деформациями  $H_2 - H_1$ , получаемыми со структурной карты палеогеономой поверхности несогласия. Морфологическим показателем является превышение в палеорельефе купола над окружающими пространствами  $h_2 - h_1$ . Литологические различия пород в купольных и межкупольных зонах мы относим к косвенным показателям активности. Анализ этих коэффициентов показывает, что активность куполов возрастает в 3–4 раза по направлению на юг, к центру Прикаспийской впадины. Все купола, за исключением некоторых, были активны и весьма активны. К неактивным можно отнести непрорванные купола Надеждинский и Веселовский, Петропавловский, Искровский; среди прорванных куполов относительно меньшей активностью отличаются Бугрин, Фомин восточный, Таловка, Нукен, Екпенды. Повышенной активностью выделяются Спортивный и Зареченский погребенные купола.

На формирование, распределение, сохранение залежей влияет ряд факторов, в том числе и активность локальной структуры. Н. А. Калинин отмечает, что практически при выборе объектов под промышленную разведку нелегко учесть все благоприятные и неблагоприятные факторы. Наиболее губительным является размыв сводов. Здесь встает вопрос о роли стратиграфических несогласий в нефтеносности структуры, в частности длительного преакчагыльского этапа, об изучении активности солянокупольных структур палеогеоморфологическими методами.

В региональном плане заслуживает внимания при геологопоисковых работах Междуреченская и Северная бортовая зоны, в которых распространены непрорванные менее активные купола. Представляют интерес и выявленные флексуры по долинам палео-Узень.

Как известно, продуктивность акчагыла связывается с песчано-алевритовой пачкой в его основании. Детальный анализ акчагыльских отложений показывает, что их состав часто менялся, и вывод о наличии регионального коллектора в виде песчано-алевритового комплекса в основании акчагыла имеет самый общий характер. Рассмотрение имеющегося материала свидетельствует о большой сложности обнаружения продуктивных горизонтов в акчагыльских отложениях, хотя фонд соляных куполов, сложенных породами акчагыла, весьма большой.

Формы палеорельефа преакчагыльской поверхности образовывали палеогеоморфологические ловушки в виде долин, останцов, куэст. В Новобогатинске, например, нефтеносные породы акчагыла ложатся на размытые круто падающие пласты более древних отложений. Разведка

показала, что нефтеносные пески сохранились в средней юре под поверхностью несогласия. Это крутопадающие пласты образовали в рельефе куэсты. Такой характер предакчагыльской поверхности весьма распространен в Прикаспийской впадине, но далеко не всегда. Как показывает палеогеоморфологический анализ, гряды и куэсты имеют достаточные амплитуды и сложены породами-коллекторами.

Весьма интересная картина предакчагыльского рельефа региона вырисовывается из анализа мощности отложений нижнего горизонта акчагыла, с накопления которых началось захоронение континентального палеорельефа (рис. 29). Устанавливается важный факт общего увеличения мощности этих отложений в направлении от периферии к центру Северного Прикаспия, свидетельствующий о существовании в предакчагыльское время в центре региона замкнутого понижения рельефа, не открывавшегося в Каспийском море и являвшегося приемным бассейном и главным базисом эрозии для рек, впадающих в него с севера и юга, запада и востока. Центральной части рассматриваемого понижения предакчагыльского рельефа свойственны увеличенные мощности и глинистый состав упомянутых отложений, в то время как по периферии они имеют меньшую мощность, песчаный состав и заключают в себе прослой ракушняка.

На рис. 29 четко выделяются крупные детали общего плана палеорельефа, представленные несколькими линейными субмеридиональными зонами увеличенной мощности, сливающимися в самом центре Северного Прикаспия в единую изометричную область максимальной мощности нижнего горизонта акчагыльских отложений. На севере это Краснокутско-Эльтонская, Большеузенская и Кушумская линейные зоны.

Важную информацию дает анализ распространения, мощности и литолого-фациальных особенностей кинельских отложений, которые в настоящее время в пределах Северного Прикаспия установлены в 40 скважинах, в том числе впервые на побережье Каспийского моря западнее г. Гурьева.

В северной части изученной территории кинельские отложения характеризуются пространственным линейным размещением (рис. 30). Достаточно четко выделяются Краснокутско-Эльтонская, Большеузенская, Кушумская зоны, аналогичные линейным зонам увеличенных мощностей нижних горизонтов акчагыла. Эта линейность при движении на юг, к центральной части Северного Прикаспия, сменяется фрагментарным распространением кинельских отложений в виде отдельных пятен. Одновременно в указанном направлении происходит и сокращение их мощности (например, в Краснокутско-Эльтонской зоне от 239 до 31 м и в Кушумской зоне от 113 до 15 м). Сравнительный анализ условий залегания и мощностей нижних горизонтов акчагыльских и кинельских отложений позволяет сделать вывод об их площадной сопоставимости и долинообразном характере распространения.

Исследованиями в Саратовском Заволжье [22] установлено двучленное строение кинельских отложений: нижняя часть их песчано-глинистая, с грубообломочным материалом аллювиального генезиса, а верхняя

Рис. 29. Карта мощности отложений нижнего акчагыла Прикаспийской впадины

1 — скважины и мощности отложений нижнего акчагыла; 2 — изопахиты; 3 — зоны отсутствия отложений нижнего акчагыла

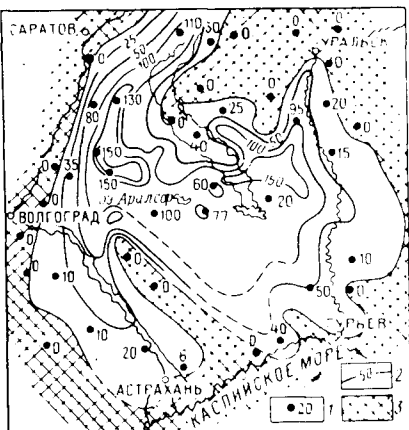
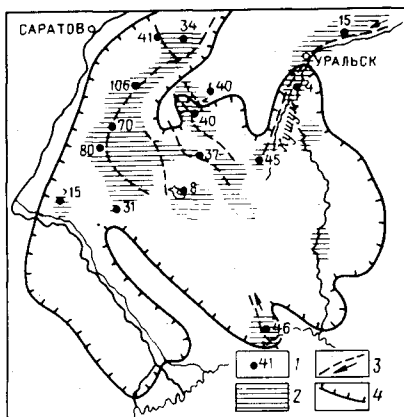


Рис. 30. Схема распространения кинельских отложений в Прикаспийской впадине  
1 — мощности кинельских отложений; 2 — зоны распространения кинельских отложений; 3 — палеоруслы и их направления; 4 — граница распространения отложений нижнего акчагыла



представлена озерно-болотными образованиями глинистого состава с ленточной слоистостью и включением углефицированных растительных остатков. Нижняя аллювиальная часть составляет половину разреза кинельских образований на территории, расположенной к северу от Прикаспия, в то время как в центральной части последнего она сокращается в мощности, а местами отсутствует вовсе. Отметим, что в нижней половине разреза в Прикаспии преобладает более тонкий материал — алевроиты и глины. Существуют указания на то, что нижняя часть кинельских отложений Прикаспия имеет преимущественно красно-бурый, а верхняя — зеленый и зеленовато-серый цвет.

Сообщенные данные указывают на существенное литолого-фациальное различие кинельских образований в двух смежных регионах — Саратовском Заволжье и Северном Прикаспии. Основные различия касаются нижней пачки, которая в доакчагыльских долинах Саратовского Завол-

жья имеет аллювиальный генезис, а в Прикаспии она накапливалась в иной континентальной обстановке, отличавшейся от типичных речных условий. Нижняя красно-бурая пачка не содержит фауны; фаунистически охарактеризована верхняя зеленовато-серая глинистая пачка (в ней встречены кроме переотложенных фораминифер эвригалинные и пресноводные формы широкого вертикального распространения). Разнообразна пыльца травянистых растений (водные и прибрежно-водные, а также типичные ксерофитные и солончаковые), присутствуют споры папоротников, сфагновых и др.

Сочетание отмеченных признаков свидетельствует об образовании кинельской толщи Северного Прикаспия в сложной и многообразной палеогеографической обстановке, в условиях засушливого климата, на озерно-болотной равнине, изобиловавшей протоками, старицами, "разливами". В конце кинельского времени и в раннем акчагыле озерно-болотная равнина превратилась в обширное озеровидное понижение, где накапливались зеленовато-серые тонкослоистые глины с прослоями алевролитов и песчаников, обогащенных растительными остатками.

На основании рассмотренных выше данных, с учетом выполненных ранее детальных реконструкций палеорельефа в Узень-Аралсорском районе, может быть восстановлена палеогеоморфологическая обстановка средне- и начала позднеплиоценового времени (рис. 31).

Территория Северного Прикаспия тогда представляла собой обширное замкнутое понижение типа бессточной впадины сложной конфигурации. В центре понижения располагался озеровидный бассейн, состоящий из ряда озер-старич, протоков, ильменей, разобщенных невысокими солянокупольными возвышенностями, своеобразными "островами". Важно подчеркнуть замкнутость преакчагыльской впадины и соответствующего ей раннеакчагыльского бассейна, что приводит к предположению об отсутствии связи этого бассейна с раннеплиоценовым Каспием.

В северной части озеровидный бассейн имел несколько линейно вытянутых ответвлений, в которые открывались палеодолины Волги, Большого и Малого Узеней, Урала. В низовьях палео-Волги и палео-Урала, в их придельтовых частях, выявляются два переуглубленных участка. Эти переуглубления можно сравнить с современным переуглублением Волги выше Астрахани, установленным П. А. Православлевым и Н. И. Николаевым.

Еще одно неизвестное ранее долинообразное понижение со стоком в рассматриваемый озеровидный бассейн намечается при анализе мощностей и литологии нижних горизонтов акчагыльских отложений на юго-востоке территории. В предполагаемой палеодолине расположены прованные соляные купола (Карачунгул, Ракуша, Новобогатинск и др.). Эта долина, по-видимому, аналогична среднеплиоценовым долинам Амударьи и Мургаба, где в связи с относительно быстрой разгрузкой образовались соляные антиклинали Репетекской и Байрамалинской зон. Центральное понижение обрамляли пологонаклонные низменные равнины переходящие далее в платообразные возвышенности. Выявляется ступен-

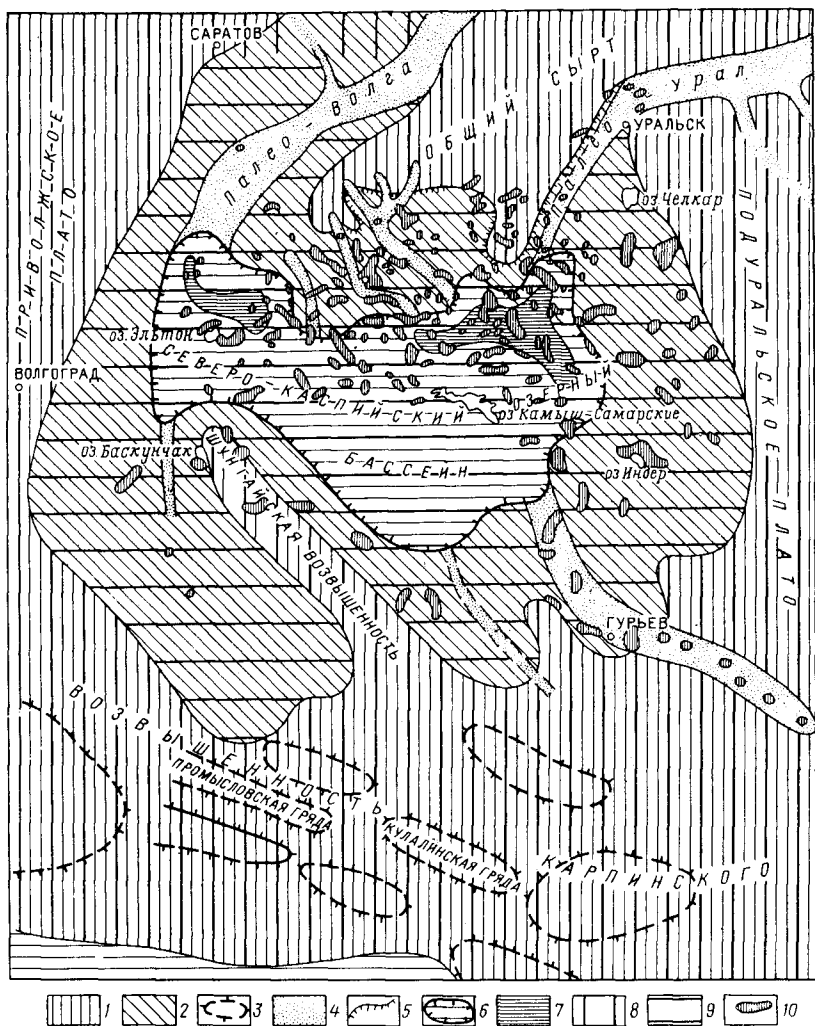


Рис. 31. Палеогеоморфологическая схема Прикаспийской впадины начала акчагыльского века

Орографические элементы: 1—возвышенности, плато; 2—полого-наклонная низменная равнина; 3—грядовый рельеф; 4—долины; 5—уступы; 6—озерный бассейн; 7—переуглубленные участки. Морфоструктурные элементы: 8—положительные; 9—отрицательные; 10—отдельные локальные морфоструктуры (прорывные соляные купола)

чатый характер равнин и плато. На севере территории выделены два разновозрастных уровня рельефа: высокая и низкая суша, имеющие соответственно палеогеновый и сарматский возраст.

Интересным, впервые четко выделяемым палеогеоморфологическим элементом предакчагыльского времени является возвышенность, соответствующая валу Карпинского, состоящая из нескольких рядов параллельных гряд. О рельефе возвышенности и ее северного и южного склонов можно судить по возрасту пород, выступающих на уровне предакчагыльского денудационного среза. Более четко выраженным был склон, обращенный к Северному Прикаспию. Он уверенно трассируется по нулевым значениям мощности нижних горизонтов акчагыла на участке между Астраханью и Гурьевым. Денудационный палеосрез здесь вскрывает меловые породы, тогда как в Северном Прикаспии—палеогеновые отложения. В основании пород среднего акчагыла, перекрывающих поверхность предакчагыльского рельефа (палеосреза), здесь всюду зафиксированы галечники и конгломераты.

Возвышенность Карпинского была асимметричной и в целом имела характер крупной кузсты с более крутым северным склоном по сравнению с южным, сложенным майкопскими и миоценовыми породами. Палеореконструкция для района, расположенного к западу от Астрахани, показывает, что эта часть вала Карпинского в предакчагыльское время представляла собой ряд субширотных возвышенностей с палеовысотами до 200 м [123].

Приведенные палеогеоморфологические данные позволяют по-новому охарактеризовать геоморфологическую обстановку предакчагыльского времени в Каспийской области и ее главную водную артерию—палео-Волгу. Как известно, по вопросу о предакчагыльской палео-Волге существует довольно много высказываний. В частности, большая литература имеется о балаханской волжской дельте и балаханском бассейне, находящихся в южной части современного Каспия. Однако прямых указаний на впадение в него Волги нет. В. П. Батурин на основании анализа минералогического состава продуктивной толщи Апшеронского полуострова и аллювия современной Волги предположил, что дельта предакчагыльской Волги находилась в районе названного полуострова. В В. Богачев связывает дельтовые отложения Апшеронского полуострова не с палео-Волгой, а с Ергень-рекой. В то же время другие исследователи трассируют Ергень-реку в сторону Предкавказья к Азовскому морю. В. Е. Хаин, А. Г. Эберзин и К. А. Ушко также исключают нахождение среднеплиоценовой волжской дельты в районе Апшеронского полуострова, предполагая существование дельт Волги и Урала в северной части современного Каспия, южнее Астрахани. Следует отметить предположение В. П. Колесникова о существовании трех самостоятельных плиоценовых бассейнов: в среднем течении р. Волги южнее Куйбышева, в центральной части Северного Прикаспия, в Среднем и Южном Каспии. Наши представления о существовании озеровидного бассейна в центральной части Северного Прикаспия наиболее близки предположениям В. П. Колесникова.

Для подтверждения высказываемых представлений укажем на материалы В. В. Шаркова, который считает, что Среднекаспийская котловина в раннем плиоцене отделялась от Северного Каспия Северокаспийской суши, простиравшейся в виде порога от западного побережья Каспия к п-ову Мангышлак. В. В. Шарков допускает прорыв этого порога в конце понта палео-Волгой, что представляется нам сомнительным.

Выше было показано, что в предакчагыльское время вал Карпинского существовал в виде суши — возвышенной гряды. Имеющиеся данные палеотектонического характера указывают на существование вала в миоценовое время в виде крупной положительной морфоструктуры и на положение южного борта Прикаспийской впадины в палеогене севернее линии Астрахань — Гурьев, т. е. вблизи реконструированной нами южной границы озеровидного бассейна.

В целом предакчагыльский рельеф Северного Прикаспия рисуется нам в следующем виде. Каспийская область представляла собой крупную депрессию, вытянутую с севера на юг вкrest простираения герцинской и альпийской складчатости Кавказа. Отметим, что герцинская складчатая зона проявляется и в современном структурном плане в виде Мангышлакского порога, отделяя в основном континентальный Северный Прикаспий от морской котловины Среднего Каспия.

Северный Прикаспий являлся крупной, унаследованно развивавшейся отрицательной изометричной морфоструктурой. В центре ее располагался замкнутый бессточный бассейн, в который впадали палеореки, самой крупной из которых была палео-Волга. На юге естественной границей этой отрицательной морфоструктуры являлась крупная возвышенность — гряда-куэста, соответствующая валу Карпинского. Из сказанного следует, что в среднем и начале позднего плиоцена палео-Волга не имела продолжения на юг до Апшеронского п-ова и не могла служить в течение этого времени поставщиком терригенного материала для образования там продуктивной толщи.<sup>1</sup>

Котловина Северного Прикаспия геоморфологически была ограничена не только на юге, но и на севере. Ее естественной северной границей служил крупный тектонический элемент Прикаспийской впадины — северная бортовая зона, выступавшая в рельефе предакчагыльского времени в виде протяженной линейной морфоструктуры — уступа. Данная морфоструктура является унаследованной от палеозойских, мезозойских и донеогеновых кайнозойских этапов развития Прикаспийской впадины. Отмечаются пространственное несовпадение палеозойского, мезозойского и предакчагыльского бортовых уступов и смещение их

<sup>1</sup> Для более ранних этапов этот вопрос остается дискуссионным и недоказанным.

во времени в глубь впадины, что свидетельствует о сокращении ее площади.

В пределах отрицательной морфоструктуры Северного Прикаспия выявляются осложняющие ее положительные морфоструктуры, отвечающие Узенскому и Шунгайскому поднятиям. Узенское поднятие ограничено флексурами, вдоль которых заложилась долины Узеней. Это поднятие — инверсионная структура, сформировавшаяся на месте Новоузенского мезозойского прогиба. Эти данные имеют определенное значение в оценке перспектив нефтегазоносности Новоузенского прогиба так как свидетельствуют о перестройке структурного плана.

На характер предакчагыльского рельефа низменной равнины Северного Прикаспия оказывали влияние солянокупольные структуры. Они были выражены в рельефе останцовыми формами — изолированными возвышенностями, часто с понижениями в их сводах, образовавшимися за счет выщелачивания кунгурских соленосных отложений, обнажавшихся на вершинах куполов. Крылья солянокупольных структур, сложенные мезозойскими породами различной устойчивости к размыву, характеризовались куэстово-грядовым рельефом. Большинство куполов здесь было активным и весьма активным, и лишь 10% — слабоактивными. Граница распространения прорванных соляных структур (с выходом на дневную поверхность пород кунгурского яруса) имеет четкое геоморфологическое выражение и соответствует уступу между разновозрастными ярусами предакчагыльского рельефа в зоне выклинивания нижних горизонтов акчагыла.

Выявленная палеогеоморфологическая обстановка показывает, что вертикальные движения земной коры в пределах всего Каспийского бассейна в ранне- и среднеплиоценовое время имели дифференцированный характер [99]. Вследствие этого произошло структурное и геоморфологическое обособление Северного Прикаспия от остальной части Каспийской впадины и формирование в центре рассматриваемого региона бессточной котловины, занятой озерами и являвшейся приемным бассейном для поверхностного стока. Местоположение этого бассейна соответствует району проявления самых интенсивных и наиболее значительных по амплитуде отрицательных движений земной коры. Характер заполняющих котловину плиоценовых отложений и увеличенная мощность свидетельствуют о конседиментационном развитии данной структуры. Вместе с тем с достаточной определенностью выявляется унаследованность развития Северного Прикаспия в новейшее время от более ранних отрезков неогеновой истории, когда вал Карпинского, отделяющий этот регион от Среднего Каспия, получил четкую выраженность в рельефе. Проведенная палеогеоморфологическая реконструкция проливает свет на природу современных Большого и Малого Узеней, Аще-Узека, Кушума и других рек, слепо оканчивающихся в изолированных котловинах внутренних частей Северного Прикаспия, и на тектоническое происхождение самих этих котловин, многие из которых ныне представляют собой озера (Камыш-Самарские, Аралсор и др). Эти геоморфологические элементы, как мы полагаем, являются реликтами

предакчагыльского рельефа. В системе современных внутренних озер Северного Каспия мы видим отрицательные морфоструктуры, унаследованно развивавшиеся после регрессии акчагыльского Каспия на месте более обширного предакчагыльского озеровидного бассейна. Бессточный характер центральной части Северного Прикаспия и образование здесь системы озерных котловин возобновились в одну из последних стадий (новобогатинскую) отступления хвалынского Каспия.

Таким образом, мы имеем весьма интересный пример возобновления сходных геоморфологических континентальных обстановок (предакчагыльской и позднихвалынской), разделенных продолжительным периодом существования морских условий (в акчагыльское, апшеронское и частично плейстоценовое время). В основе такого возобновления лежат тектонические причины — унаследованный характер движений земной коры.

Сказанное находит подтверждение и в другом интересном факте, относящемся к изучению современных движений. Имеющиеся данные по северному побережью Каспийского моря между Гурьевым и Астраханью четко показывают современные поднятия со значительной скоростью (до 2,5–3 мм/год). Этот факт указывает на сохраняющуюся и поныне тектоническую активность зоны вала Карпинского, служащей южным ограничением отрицательной морфоструктуры Северного Прикаспия, на проходящие в современную эпоху интенсивные поднятия на северном склоне этого вала. Скорости современных движений возрастают в южном направлении и западной части региона (от Красного Кута к Астрахани), что также подчеркивает и в определенной мере объясняет существование в этом регионе замкнутой с запада и юга современной отрицательной морфоструктуры.

Отмеченные выше основные черты предакчагыльской и современной морфоструктуры, новейшей и современной тектоники Северного Прикаспия, по-видимому, находятся в теснейшей связи с глубинным строением земной коры и верхней мантии. Известные к настоящему времени данные о глубинном строении региона не оставляют сомнений в том, что на развитие Прикаспийской впадины как весьма своеобразного структурного элемента юго-востока Русской плиты в течение всей ее обозримой геологической истории оказывали и оказывают огромное влияние специфические особенности строения самых глубоких горизонтов земной коры и верхней мантии. Для данного региона характерен субокеанический тип строения земной коры с мощным осадочным слоем, сильно редуцированным, утоненным, местами отсутствующим "гранитным" слоем, и одновременно с этим мощным "базальтовым" слоем коры и заметно приподнятой поверхностью верхней мантии во внутренних центральных частях. В пределах Прикаспийской впадины предполагаются два крупных выступа "базальтового" слоя и соответствующего им приподнятого положения поверхности Мохоровичича — Хобдинский и Аралсорский. Предакчагыльский озеровидный бассейн и отвечающая ему область плиоценового и четвертичного прогибания соответствуют местоположению Аралсорского выступа поверхности верхней мантии.

Периферические части впадины отличаются приподнятым положением фундамента. Имеются данные, что отмеченные особенности глубинного строения определенным образом сказываются на строении подсолевого и надсолевого комплексов Северного Прикаспия.

Морфоструктурные и палеогеоморфологические черты региона, выявленные для преакчагыльского времени, и становящаяся все более очевидной связь их с более отдаленными этапами структурного и геоморфологического развития впадины и с глубинным строением заставляют по-новому оценивать здесь перспективы поисков нефти и газа. Особое внимание должно быть обращено на поиски залежей палеогеоморфологического типа, связанных с такими элементами древнего рельефа, как краевая шельфовая зона бассейнов, русла и дельты палеорек, формы куэстово-грядового рельефа на склонах соляных куполов и др.

Приведенный историко-генетический анализ преакчагыльского "среза" показывает возможности решения самостоятельной задачи палеогеоморфологического изучения одного из этапов развития территории, расширяет возможности морфоструктурного анализа, участвует в решении структурно-геологических и нефтепоисковых вопросов.

## ГЛАВА УІ.

### **АНАЛИЗ СТРОЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПО ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ (НА ПРИМЕРЕ ТРИАСОВОГО И ЮРСКОГО КОМПЛЕКСОВ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ)**

Рассмотрев на конкретном примере методику палеогеоморфологических исследований, рельефы некоторых эпох и определив в общем плане значение их изучения в решении отдельных вопросов нефтяной геологии, целесообразно обратиться к анализу отложений с установленной нефтегазосностью. Задачи такого анализа мы видим не только в дальнейшей разработке методики изучения палеорельефа, но прежде всего в выяснении влияния палеогеоморфологических особенностей территории на распространение пород-коллекторов, виды ловушек и залежей нефти и газа. Логично поставить вопрос о роли палеогеоморфологического критерия в оценке перспектив нефтегазосности.

В настоящее время основные перспективы нефтегазосности Прикаспийской впадины связываются с подсолевыми отложениями, но значительная глубина залегания и слабая изученность осложняют их освоение. В этих условиях резервом прироста запасов нефти и газа могли бы быть надсолевые отложения, в которых уже выявлены нефтяные месторожде-

ния, а нефтепроявления известны на многих соляных куполах. Имеются общие благоприятные показатели для положительной оценки территории: большая мощность мезозойского комплекса, широкое развитие терригенных пород, обладающих хорошими коллекторскими свойствами и покрывающих, наличие локальных структурных форм. Однако эти и другие положительные предпосылки не приводят к желаемым результатам. При поисках многие структуры, сходные по своему строению, оказываются пустыми.

Многие исследователи анализируют причины несоответствия между предпосылками значительной перспективности и получаемыми весьма скромными результатами. Среди многих причин, по-видимому, следует выделить две: неразработанность методики поисково-разведочных работ в условиях соляного тектогенеза и отсутствие надежно выделяемых по ряду критериев благоприятных региональных зон нефтегазонакопления. Обычно акцентируется внимание прежде всего на недостаточно выясненные закономерности связи скоплений нефти с региональной структурой.

Н. Я. Куниным и другими [93] обстоятельно рассмотрен вопрос о перспективах надсолевого комплекса отложений Прикаспийской впадины и сделан вывод о том, что в условиях соляного тектогенеза закономерности размещения региональной структуры не являются определяющим в распределении зон нефтегазонакопления. Важным моментом является установление источника нефти и возможных путей ее миграции. Эти вопросы пока не имеют однозначного решения.

Совершенно очевидно, что продолжать разбуривать последовательно, опираясь лишь на структурный фактор, все соляные купола нецелесообразно, хотя имеющийся фонд локальных структур далеко не исчерпан. Следует, по-видимому, рассмотреть их не только с точки зрения приуроченности к структурным элементам второго порядка, но и положить в основу выделения благоприятных поисковых зон еще не изученные критерии. Одним из таких критериев должен быть палеогеоморфологический анализ условий осадконакопления, которые в течение триасового и юрского периодов на территории Прикаспийской впадины были в основном континентальными и прибрежно-морскими. Как показали наши предшествующие исследования, палеогеоморфологический анализ позволяет выявить зоны развития пород-коллекторов, образование которых в условиях континентального осадконакопления было тесно связано с определенными формами палеорельефа и, в первую очередь, с руслами и дельтами.

Палеогеоморфологический фактор, несомненно, влиял на формирование благоприятных зон коллекторов и связанных с ними ловушек. Исследования показывают, что континентальные толщи юры и триаса отлагались постоянно на фоне развития выраженных в рельефе солянокупольных структур. Особенно существенное влияние на образование различных генетических типов осадков и связанных с ними ловушек оказали формы поверхностей размыва, обусловленные крупными предтриасовым и предюрским стратиграфическими перерывами. Ниже



будут приведены восстановленные формы палеорельефа и дана их количественная оценка, свидетельствующие о значении учета палеогеоморфологических условий при постановке нефтепоисковых работ.

Палеогеоморфологический анализ проведен нами в следующем порядке: от детальных исследований куполов и участков и среднемасштабного картирования нефтеносного района (в данном случае Северной Эмбы) до выявления палеогеоморфологических условий формирования продуктивных толщ целого региона (Прикаспийско-Туранской области). Рассмотренная выше методика в процессе детального и регионального анализа рельефов дополнена рядом новых приемов и построений. Одним из таких дополнений является составление на основе разреза отложений характеристики палеогеографических условий и нефтеносности изучаемых толщ района исследований (рис. 32).

### Детальный палеогеоморфологический анализ перспективных структур и участков

Целью детального анализа ряда локальных солянокупольных структур Северной Эмбы являлось выявление закономерностей в условиях формирования пород-коллекторов, влияния палеоструктуры и палеорельефа на морфологию и время формирования ловушек и установление периодов наиболее активных и спокойных в геологической истории их развития. В качестве моделей для палеогеоморфологических построений были выбраны соляные купола Кенкияк, Шубаркудук, Караганда.

#### Кенкияк

Соляной купол Кенкияк в плане имеет субшироко ориентированную эллипсоидную форму. Площадь его пологого свода, ограниченного крутыми склонами соли, составляет около 44 км<sup>2</sup>. Соляной шток прорывает только отложения верхней перми, а залегающие выше породы триаса, юры и мела лишь приподняты солью. Нефтеносность купола связана с разрезом всего надсолевого комплекса — от верхнепермских до нижнемеловых отложений. Изучению истории его геологического развития, литологии и нефтеносности посвящены работы ряда исследователей [16, 38, 47]. Объектом палеогеоморфологических исследований являлись триасовые и юрские отложения. Для получения основных сведе-

Рис. 32. Характеристика палеогеографических условий и нефтеносность мезозойских отложений Северной Эмбы

1 — глины, аргиллиты; 2 — пески, песчаники; 3 — тонкопереслаивающиеся пески и глины; 4 — галька, конгломерат; 5 — прослой угля; 6 — фауна; 7 — растительные остатки

ний о палеорельефе и палеоструктуре территории купола Кенкияк в триасовое и юрское время был проведен прежде всего тщательный анализ мощностей отложений.

Триасовый этап развития купола. Континентальная толща триаса представлена (снизу вверх) соркульской, кокжидинской, акжарской и кумсайской свитами. Две нижние из них входят в состав ветлужской, акжарская соответствует баскунчакской серии нижнего триаса, кумсайская свита относится к среднему триасу [68]. Все свиты в пределах купола имеют четкую каротажную характеристику и хорошо сопоставляются во всех пробуренных скважинах.

Мощность отложений *соркульской свиты* изменяется от 20–30 м в сводовой части купола до 90–100 м на его крыльях. Изопахиты соркульских отложений ориентированы субширотно, концентрически оконтуривая сводовую часть купола, а на крыльях характеризуются фестончатым рисунком. Сокращение мощности свиты от крыльев к своду свидетельствует, вероятно, о выраженности купола в рельефе в соркульское время. Однако однозначный ответ на этот вопрос можно получить лишь при тщательном анализе наряду с мощностью отложений и их литологического состава. Литологически свита в пределах купола представлена чередующимися пачками песчаных и глинистых пород. В основании разреза повсеместно прослеживается базальная пачка конгломератов или грубозернистых песчаников с галькой из кварца, полевых шпатов, песчаников.

Для определения количественного соотношения в разрезе свиты грубозернистых и тонкозернистых пород по данным электрокаротажа (кривые ПС, ГК и каверномер) в разрезе каждой скважины купола Кенкияк был подсчитан песчано-глинистый коэффициент и построена карта его распространения по площади (рис. 33, а). Чем больше значение песчано-глинистого коэффициента, тем больше в разрезе присутствие крупнозернистых пород. Изолинии распределения песчано-глинистого коэффициента свидетельствуют об укрупнении пород от крыльев к своду структуры. Если в разрезах крыльевых скважин он составляет 0,5, то в присводовых скважинах увеличивается до 2–2,5. Следует при этом отметить, что изолинии равных значений песчано-глинистого коэффициента имеют извилистые очертания, что свидетельствует о сложном соотношении различных литологических пачек пород по площади.

Детальный анализ характера распределения мощностей и литологического состава отложений соркульской свиты позволяет реконструировать погребенный под ними предтриасовый палеорельеф купола. Наиболее достоверную информацию о палеорельефе этого времени можно получить путем изучения базальной части соркульских отложений, непосредственно перекрывающих палеорельеф (рис. 33, б), и отложений предтриасового времени, слагающих палеорельеф. Палеогеологический срез предтриасового времени свидетельствует о том, что обширная сводовая часть купола Кенкияк в предтриасовую эпоху денудации выделялась обнажающимися на поверхности глинисто-ангидритовыми отложениями кунгурского яруса. На периферии структуры повсеместно обнажались преимущественно глинистые породы верхнепермского возраста.

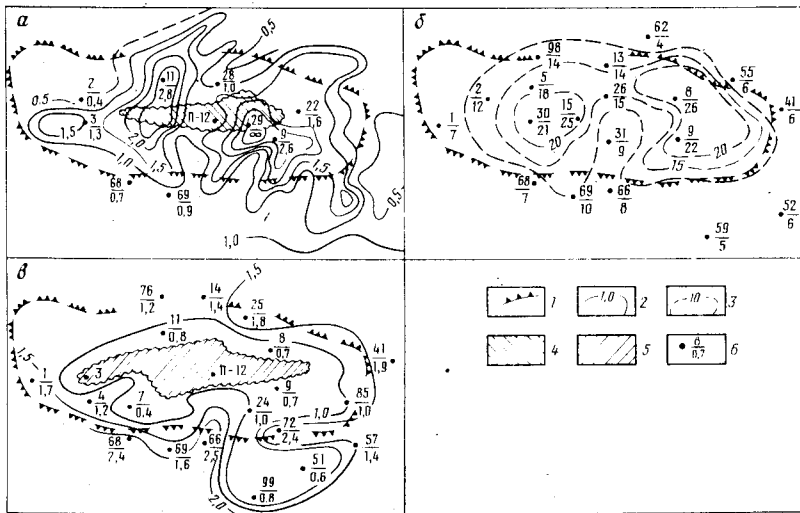


Рис. 33. Развитие купола Кенкияк в триасовое время

*а* – песчано-глинистый коэффициент соркульской свиты нижнего триаса, *б* – мощность базальной пачки соркульской свиты, *в* – песчано-глинистый коэффициент акжарской свиты нижнего триаса.

1 – крутой уступ соли, 2 – изолинии равных значений песчано-глинистого коэффициента, 3 – изолинии мощностей базальной пачки соркульской свиты, 4 – размыв кровли соркульской свиты, 5 – отсутствие отложений акжарской свиты, 6 – скважины: в числителе – номер, в знаменателе – значение песчано-глинистого коэффициента

Распределение мощности базальной пачки соркульской свиты и ее литологический состав позволяют выяснить, прямую или обращенную морфоструктуру представлял собой купол Кенкияк в предтриасовое время. Хорошо прослеживающаяся в разрезах всех скважин базальная пачка соркульской свиты сложена в присводовой части наиболее крупнозернистыми отложениями (конгломератами), которые прослеживаются и на восток от купола в направлении Кок-Жиде. Мощность базальной пачки увеличивается от 6–10 м на крыльях структуры до 20–25 м в своде.

Таким образом, анализ палеогеологического среза и базальной пачки соркульских отложений позволяет заключить, что в предтриасовое время сводовая часть купола представляла собой обращенную морфоструктуру (понижение) за счет карстово-просадочных явлений. В начале соркульского времени это понижение стало заполняться гравийно-галечным материалом, который приносился потоками из области Мугоджар. Базальная пачка сnivelировала до некоторой степени неровности предтриасового рельефа. Однако продолжающийся в триасовое время рост структуры повлиял на распределение мощностей и песчано-глинистого коэффициента всей соркульской свиты. Постепенное уменьшение мощности свиты одновременно с увеличением песчаности к своду купола свидетельствует о его слабом конседиментационном росте в этот период.

Отложения *кокжидинской свиты* в присводовой части купола были полностью размыты в предъюрское время. В целом отмечается постепенное уменьшение мощности свиты от крыльевых частей купола к своду. Рисунок изопахит имеет фестончатый характер, свидетельствующий о сложном взаимодействии перераспределения соляных масс и экзогенных факторов, связанных с эрозионными и карстовыми процессами, происходившими на поверхности. Кокжидинская свита представлена тонкими переслаивающимися песчаными и глинистыми породами, благодаря чему они имеют весьма своеобразную электрокаротажную характеристику, за что получили в промысловой практике название репер "пила". Залегает кокжидинская свита на соркульских отложениях без следов перерыва, в связи с чем подошва репера "пила" взята нами в качестве репера реконструкции для восстановления предтриасового палеорельефа.

Отложения *акжарской свиты* в сводовой части полностью уничтожены эрозией в предъюрское время. Распределение мощностей образований акжарской свиты и нижележащих отложений триаса подчиняется одинаковой закономерности, т. е. мощность их увеличивается от сводовой к крыльевым частям купола. Корреляция разрезов акжарских отложений через купол Кенкияк позволила А. Б. Вайнблат и В. С. Журавлеву [16] сделать вывод о конседиментационном развитии структуры в раннетриасовое время. Проведенный нами детальный анализ распределения мощностей и песчано-глинистого коэффициента акжарских отложений (см. рис. 33, в) свидетельствует о весьма сложном взаимодействии экзогенных и эндогенных процессов в акжарское время в пределах структуры. Одновременно подтверждается вывод о конседиментационном развитии структуры Кенкияк в акжарское время, которая представляла собой положительную морфоструктуру.

Отложения *кумсайской свиты* в сводовой части структуры также отсутствуют, а к крыльям происходит постепенное увеличение их мощности. Наиболее сложная картина залегания свиты фиксируется на южном крыле, где участки значительных ее мощностей (более 80 м) резко сменяются участками их сокращения до 0—20 м. Это явление, вероятно, следует связывать с более сложным строением южного крыла структуры за счет перераспределения соли внутри соляного штока и развитием здесь дизъюнктивных нарушений. На некоторых участках отсутствие или резкое сокращение мощности свиты зависит также от интенсивности предъюрского—раннеюрского эрозионного размыва. Однако общий характер распределения мощностей отложений на структуре в целом свидетельствует о конседиментационном развитии.

Юрский этап развития купола. Этот этап резко отличен от триасового. Интенсивная денудация сводовой его части, сопровождаемая перераспределением соли внутри штока, развитием связанных с ним разломов, просадочными явлениями и т. п., привела к весьма неравномерному отложению нижнеюрских осадков на куполе (рис. 34 а). В результате небольшие по площади участки полного отсутствия нижнеюрских отложений чередуются с участками увеличенных мощностей нижней юры (до 40—60 м). В целом рисунок изопахит нижнеюрских

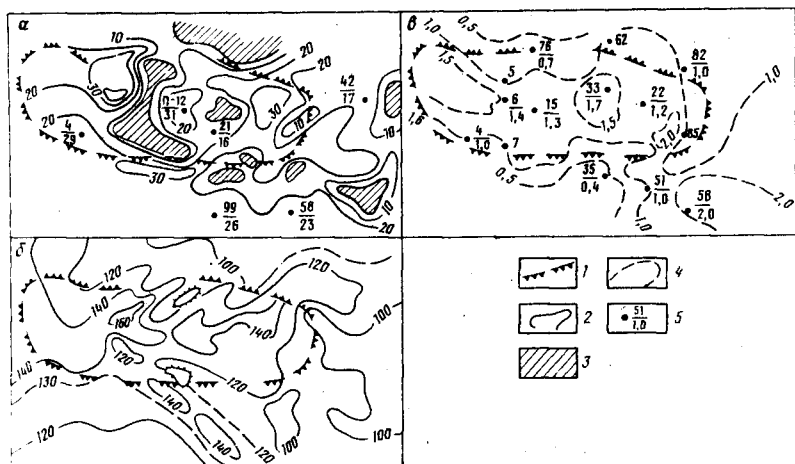


Рис. 34. Развитие купола Кенкияк в юрское время

Схема мощностей отложений: а - нижнеюрских, б - юрских, в - карта значений песчано-глинистого коэффициента юрских отложений.

1 - крутой уступ соли, 2 - изопакиты, 3 - отсутствие нижнеюрских отложений, 4 - изолинии равных значений песчано-глинистого коэффициента, 5 - скважины: в числителе - номер, в знаменателе - значение песчано-глинистого коэффициента

отложений свидетельствует о сильно расчлененном характере предъюрского рельефа. Аллювиальная природа нижнеюрских отложений на Кенкияке была установлена ранее.

Накопление аллювиальных толщ продолжалось здесь и в среднеюрскую эпоху. При этом максимальные мощности юрских отложений прослеживаются в виде субширотно ориентированной полосы вдоль длинной оси купола, а в целом они изменяются от 100-110 м на крыльях до 140-160 м на сводах купола при постепенном увеличении в западном направлении (рис. 34 б).

Распределение песчано-глинистого коэффициента свидетельствует о том что в целом увеличение мощности отложений сопровождается и увеличением доли крупного кластического материала (рис. 34, в). Максимальные значения песчано-глинистого коэффициента (от 1,2 до 2,0) совпадают в целом с субширотной полосой увеличенных мощностей юрских отложений, проходящей через сводовую часть купола, уменьшаясь к северу и югу до 0,7-0,3.

На основании приведенного анализа мощности и песчано-глинистого коэффициента юрских отложений можно констатировать наличие на куполе отрицательной морфоструктуры.

Раннемеловой этап. Этот этап характеризовался преобладанием морских условий осадконакопления, исключением является барремский век, когда территория была поднята выше уровня моря и преобладало континентальное осадконакопление. Анализ распределения на площади Кенкияк готеривских, барремских и аптских отложений свидетельствует об отсутствии какой-либо структуры в это время. Рисунок изопакит указанных отложений имеет пятнисто-мозаичный характер.

Начало формирования современной положительной структуры Кенкияк можно отнести лишь к альбскому времени (рис. 35). Мощность альбской толщи на куполе изменяется от 70 до 145 м. По сокращению мощностей начинает вырисовываться сводовая часть купола. Таким образом, начиная с альбского времени, вновь появляется положительная морфоструктура Кенкияк.

Изложенные данные анализа мощностей мезозойских отложений купола Кенкияк позволяют обосновать ряд выводов об истории его палеотектонического и палеогеоморфологического развития.

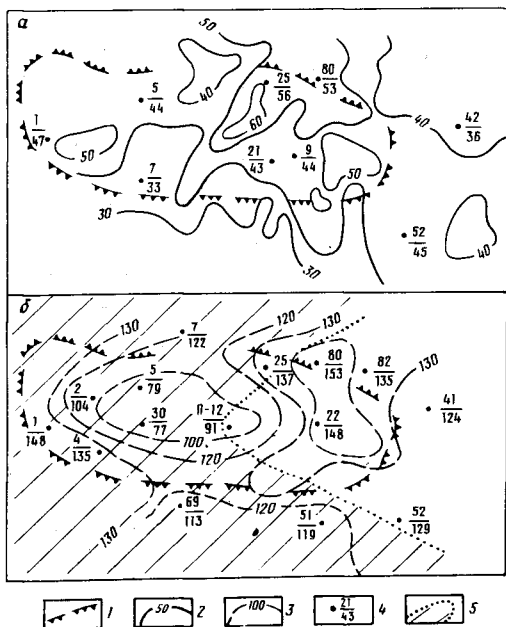


Рис. 35. Развитие купола Кенкияк в раннемеловое время

Схема мощностей отложений: а — аптских, б — альбских

1 — крутой уступ соли; изопакиты отложений: 2 — аптских, 3 — альбских, 4 — скважины в числителе — номер, в знаменателе — мощность, м; 5 — выходы альбских отложений на поверхность

1. В предтриасовую денудационную эпоху (в конце поздней перми) на месте купола Кенкияк существовало неглубокое понижение в рельефе экзогенного происхождения, обусловленное просадочно-карстовыми процессами. Это понижение было выполнено базальной пачкой соркульских отложений, представляющей собой хорошую коллекторскую толщу.

2. В ранне-среднетриасовую эпоху континентального осадконакопления существовала положительная морфоструктура Кенкияк, развивающаяся одновременно с осадконакоплением.

3. В поздне-триасовую денудационную эпоху вновь началось разрушение сводовой части структуры просадочно-карстовыми процессами и образование эрозионного вреза.

4. В юрское время продолжал развиваться широтный отрезок палеодолины с четко выраженными северным и южным бортами, в которой накапливались аллювиальные отложения увеличенной мощности.

5. В течение всего раннемелового времени вплоть до альбской эпохи структура Кенкияк не существовала. Начало формирования положительной морфоструктуры относится к альбскому времени, когда четко обозначился свод структуры и ее крылья.

Анализ структурных планов триасовых и юрских отложений. Из анализа мощностей триасовых и юрских отложений вытекает вывод о том, что структурные планы этих отложений сформировались в разное время, а это, в свою очередь, свидетельствует о неодновременности формирования ловушек нефти, известных на этом куполе. С целью установления времени формирования структурных планов триасовых и юрских отложений и связанных с ними ловушек нефти был проведен анализ структурного положения репера "пила" (для триасовых отложений) и подошвы отложений готеривского яруса (для юрских отложений). Методика такого анализа сводилась к построению серии карт с помощью последовательного наращивания мощностей отложений, заключенных в интервале от реперного горизонта до начала той последующей эпохи, на которое мы определяем структурное положение нашего репера. Амплитуда деформации репера будет при этом определяться разностью между наибольшими и наименьшими значениями мощностей внутри этого интервала. Проведенный анализ структурного плана репера "пила" в мезозое и в настоящее время показал, что в течение всей триасовой эпохи происходило непрерывное воздымание купола, суммарная амплитуда которого составила около 300 м (рис. 36).

В течение юрского периода не произошло сколько-нибудь заметных деформаций репера "пила", т. е. этот период был относительно тектонически спокойным. Новые небольшие деформации репера произошли в течение раннемеловой эпохи. Амплитуда деформации репера "пила" за раннемеловой этап развития составила около 100 м, а к началу позднего мела она достигла 400 м. Анализируя современную структурную карту подошвы репера "пила" на куполе Кенкияк, можно констатировать, что современная амплитуда деформации репера также составляет 400 м. Отсюда следует вывод, что в общем виде структурный план триасовых

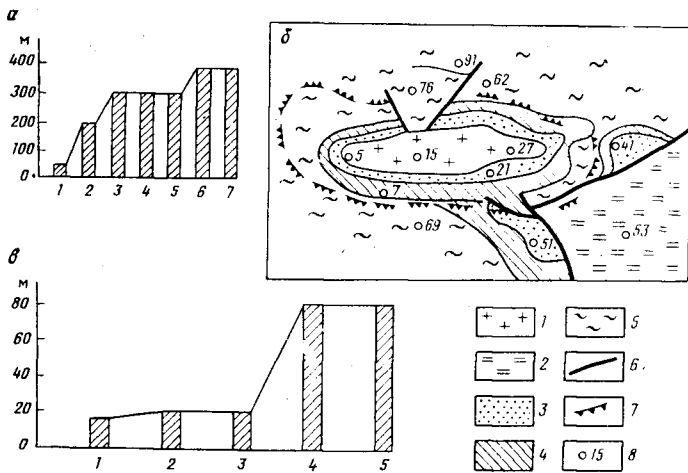


Рис. 36. Диаграммы деформаций реперных горизонтов и палеогеологический срез на куполе Кенкияк

*а*—деформации репера "пила" к началу: 1—акжарского времени, 2—кумсайского времени, 3—раннеюрской эпохи, 4—среднеюрской эпохи, 5—мелового периода, 6—позднемеловой эпохи, 7—современный структурный план; *б*—палеогеологический срез на глубине 300 м от подошвы отложений готеривского яруса, возраст пород на срезе: 1—кунгурский, 2—верхнепермский, нижнетриасовый; 3—соркульская свита, 4—кокжидинская свита, 5—акжарская свита; 6—тектонические нарушения; 7—крутой уступ соли; 8—скважины; *в*—деформации репера "пелелиподовая свита" к началу: 1—барремского века, 2—аптского века, 3—альбского века, 4—позднемеловой эпохи, 5—современный структурный план

отложений был сформирован уже к началу юрского времени, а современной амплитуды поднятие достигло к началу позднемеловой эпохи.

Дополнительная интересная палеотектоническая характеристика структуры может быть получена путем построения карты палеогеологического среза на выбранной глубине [42]. Карта палеогеологического среза полностью исключает влияние эрозионного среза и характеризует тектоническое строение купола. Такая карта была построена для поверхности, находящейся на глубине 300 м от подошвы готеривских отложений (см. рис. 36, б). На карте хорошо выделяется сводовая часть купола по контуру выхода наиболее древних кунгурских отложений, окаймляемых по периферии все более молодыми отложениями нижнего триаса; видна сложность геологического строения юго-восточного крыла купола; обширным контуром выхода на палеосрез верхнепермских отложений на фоне более молодых свит триаса вырисовывается межкупольное поднятие Кок-Жиде; весьма четко прослеживается серия радиальных дизъюнктивных нарушений.

Характер изменения и условия формирования структурного плана

юрских отложений был проанализирован по степени деформаций подошвы отложений готеривского яруса (пелециподовой свиты); перекрывающего юрскую толщу. Обоснование возможности использования этих отложений в качестве надежного репера реконструкции было проведено нами ранее. Полученные данные свидетельствуют о том, что структурный план юрских отложений был сформирован к началу поздне меловой эпохи, т. е. в течение альбского времени (см. рис. 36, в). Амплитуда деформации подошвы готерива к началу поздне меловой эпохи составила 80—90 м, в том числе только за альбское время исчисляется 60—70 м. Современный структурный план подошвы готерива не отличается по амплитуде от предпоздне мелового, составляя около 80 м.

Проведенный анализ мощностей и структурных планов триасовых и юрских отложений позволил наглядно показать различный характер развития купола Кенкияк в триасовое, юрское и меловое время. Только в конце ранне меловой эпохи (альбское время) сформировался структурный план юрских отложений, в то время как структурный план триасовых отложений был уже в основном сформирован к началу юры. Отсюда вытекает вывод, что и время формирования ловушек нефти в юрских и триасовых отложениях различно.

Таким образом, получив представление о развитии морфоструктуры территории купола Кенкияк, можно провести и детальный анализ палеогеоморфологических условий формирования коллекторских толщ и ловушек, содержащих залежи углеводородов.

Палеорельеф и нефтеносность юрских отложений купола Кенкияк. Исследованиями предъюрского палеорельефа Кенкияк-Мортукского района [96] ранее была установлена генетическая приуроченность юрских нефтеносных горизонтов к палеодолине, в пределах которой накапливались благоприятные породы-коллекторы. Было также отмечено, что распределение эффективных мощностей нефтеносных горизонтов обусловлено не только структурным фактором, но и палеорельефом.

Континентальная песчано-глинистая толща юрских отложений на куполе Кенкияк содержит четыре нефтяных промышленных горизонта: один — в отложениях нижней юры и три — в среднеюрской толще. Однако отсутствовала стратиграфическая привязка нефтеносных горизонтов к отдельным ярусам, которая имеет важное значение, позволяя выявить цикличность континентального осадкообразования и стратиграфическую неоднородность юрской толщи. Последние данные необходимы для восстановления палеорельефов эпох континентального осадконакопления.

Новые материалы В. И. Алексеевой позволили выяснить, что первый среднеюрский горизонт приурочен к кровле отложений батского яруса, второй среднеюрский — к его подошве, а третий среднеюрский горизонт залегает в основании отложений байоса. Отложения аалена не содержат промышленных залежей, хотя в некоторых скважинах отмечен малодобитный горизонт в основании отложений яруса. В результате новых стратиграфических определений В. И. Алексеевой в кровле юрского разреза выделены отложения верхнего отдела, включающего келловей-

ский, оксфорд-кимериджский и волжский ярусы общей мощностью 20—35 м. Ранее эти отложения относились к средней юре.

Известно, что мощная толща юрских отложений в пределах всей территории Северной Эмбы и в том числе в пределах купола Кенкияк накапливалась в континентальных условиях. Это означает, что аккумуляция отложений происходила в границах определенных форм рельефа, сменяющих друг друга во времени и в пространстве. Многие формы рельефа оказались унаследованными в течение длительного времени. Среди всех юрских рельефов наиболее четко зафиксирован рельеф предъюрско-раннеюрского времени, начало формирования которого относится к концу поздне триасовой эпохи, характеризующейся широким развитием денудационных процессов, явно преобладающих над аккумуляцией. Маломощная толща коррелятивных палеорельефу отложений нижнетриасового возраста была отмечена на Кенкияке в скв. 14-Г и 32-Г.

В связи с тем, что структурный план триасовых отложений был уже в общих чертах сформирован к началу юрского времени, распределение мощностей и литологического состава нижнеюрских отложений происходило в соответствии с пространственным размещением морфоструктурных и морфоскульптурных форм палеорельефа на куполе.

Интенсивный размыв сводовой части купола, начавшийся еще в поздне триасовое время, привел к формированию вблизи его крутых склонов серии куэстовых и останцовых возвышенностей, являющихся в ранние этапы юрского времени участками денудации (рис. 37). С их наличием связана неповсеместная аккумуляция нижнеюрских отложений. Следует, однако, заметить, что обширное поле нулевых значений мощностей охватывает участки не только отсутствия аккумуляции, но и последующего интенсивного размыва отложений.

В раннеюрскую эпоху рельеф в районе купола Кенкияк был довольно заметно, хотя и не очень глубоко (до 20—30 м), расчленен. Серия невысоких куэст субширотного простираения разделялась междукуэстовыми понижениями различных размеров и формы. В наиболее погруженных обширных замкнутых ваннах происходило, по-видимому, накопление алеврито-глинистых осадков спокойных водоемов, соединенных друг с другом узкими протоками, в которых аккумуляровался более грубозернистый песчано-гравийный материал. Четко выработанной долины в этот период еще не существовало. Это была, вероятно, серия проточных озерных ванн, соединенных русловыми протоками.

В условиях наступившего гумидного климата и сравнительной приближенности к поверхности массива соли весьма активное развитие получили просадочно-карстовые формы рельефа. Направления русловых протоков, расчленяющих куэсты, были в значительной степени predeterminedены дизъюнктивными нарушениями различной амплитуды и протяженности, имеющими четкую выраженность в рельефе в виде асимметричных склонов возвышенностей и спрямленных участков русел, что достаточно хорошо видно на ряде палеогеоморфологических разрезов, пересекающих купол в меридиональном направлении (см. рис. 37, б).

В более поздние этапы среднеюрского времени (байосское, батское) формирование палеорельефов купола зависело в значительно меньшей степени от расчлененного первично-тектонического рельефа поздне-триасовой эпохи, так как основные его неровности были сnivelированы за счет аккумуляции нижнеюрских и нижней части среднеюрских отложений. Унаследованным с течением времени оставалось лишь общее местоположение палеодолины.

Детальный палеогеологический разрез юрских аллювиальных отложений площади Кенкияк-Кумсай (рис. 38) позволяет проследить миграцию

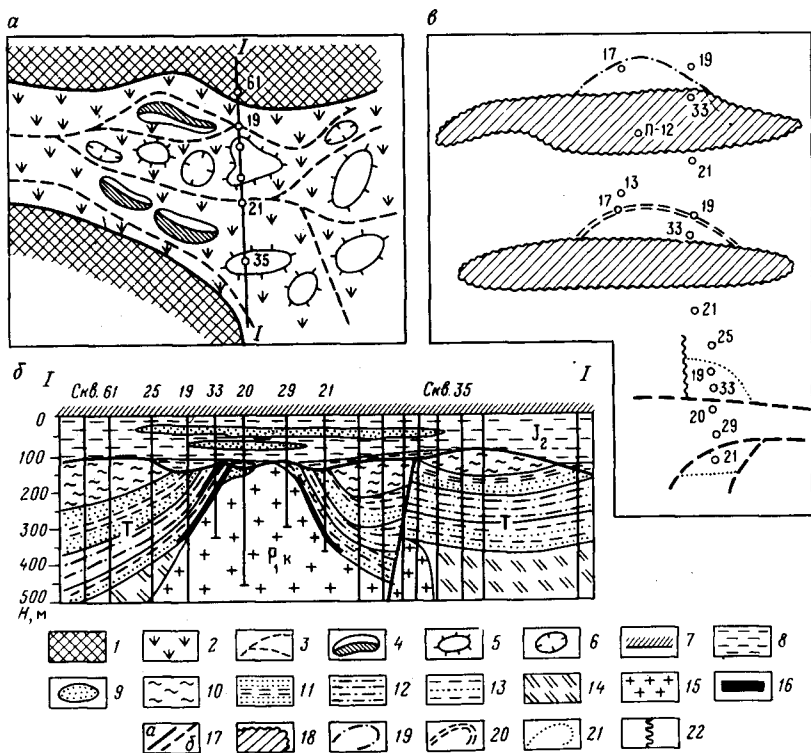


Рис. 37. Предъюрский рельеф и нефтеносность купола Кенкияк

*a* – рельеф раннеюрского времени: 1 – водоразделы, 2 – долина, 3 – русла, 4 – куэсты, 5 – пологие останцы, 6 – карстовые воронки, *b* – палеогеоморфологический разрез купола: 7 – реперный горизонт, юрские отложения: 8 – глины, 9 – пески, песчаники; свиты: триасовых отложений: 10 – кумсайская, 11 – акжарская, 12 – кокжидинская, 13 – соркульская, 14 – верхнепермские, 15 – кунгурские отложения, 16 – нефтеносные горизонты, 17 – нарушения: *a* – достоверные, *b* – предполагаемые; *v* – контуры нефтеносности триасовых отложений, 18 – участки размыва горизонтов, контуры нефтеносности триасовых горизонтов: 19 – I, 20 – II, 21 – III, 22 – граница глинизации

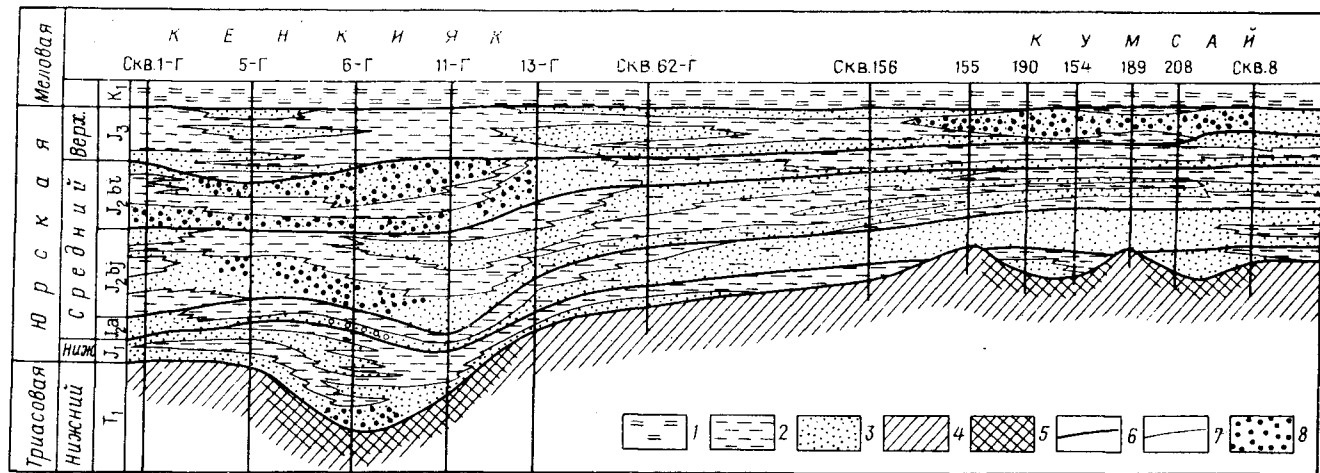


Рис. 38. Палеогеологический разрез и нефтеносность юрских аллювиальных отложений площадей Кенкиyak и Кумсай  
 1 – глины готеривского яруса (пелещиподовая свита) – репер; 2 – глины; 3 – пески, алевриты; 4 – триасовые отложения;  
 5 – коренное ложе палеорусел; границы: 6 – стратиграфические, 7 – литологические, 8 – участки разреза аллювиальных отложений,  
 в последующем аккумуляровавшие нефть

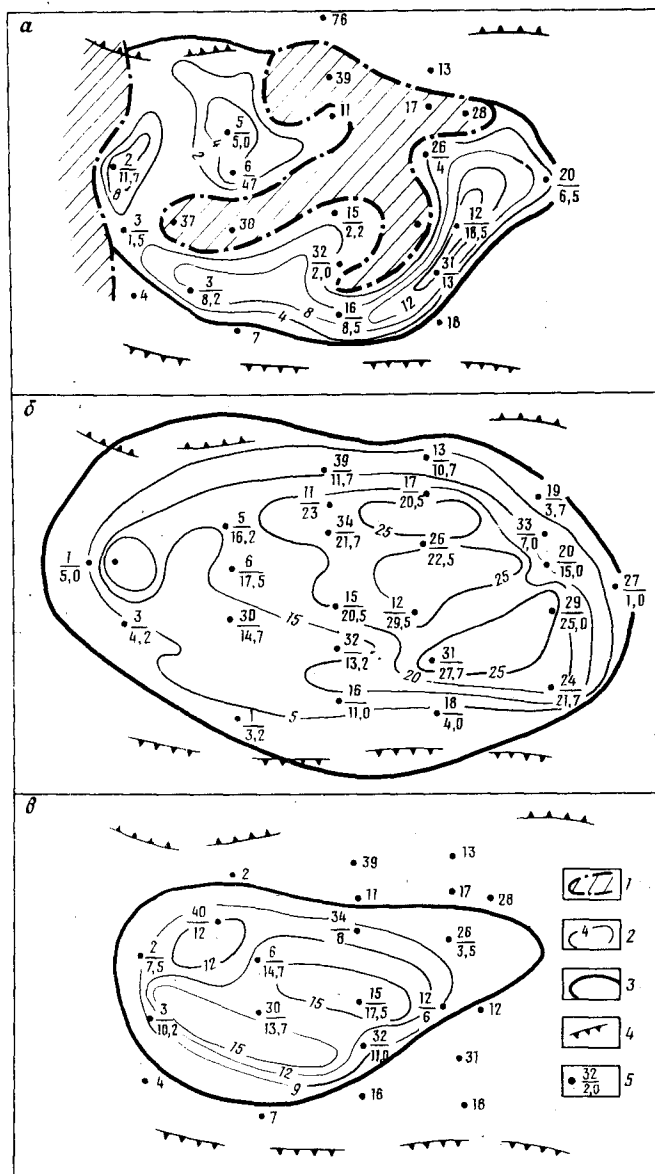


Рис. 39. Контуры эффективных нефтенасыщенных мощностей среднеюрских горизонтов купола Кенкияк

*a* - I горизонта, *б* - II горизонта, *в* - III горизонта.

1 - участки глинизации первого среднеюрского горизонта; 2 - изолинии равных эффективных нефтенасыщенных мощностей; 3 - внешний контур нефтеносности; 4 - крутой уступ соли; 5 - в числителе - номер скважины, в знаменателе - эффективная нефтенасыщенная мощность горизонта

русловой части палеодолины в различные этапы юрского времени. Так, в раннеюрскую эпоху русло палеодолины проходило в районе скважины 6-Г, в аален-байосское время оно переместилось к северо-востоку и расширилось, охватывая все пространство от скважины 1-Г до скв. 11-Г, в позднеюрскую эпоху вновь значительно сужалось, прослеживаясь в районе скв. 3-Г. Значительное расширение долины, связанное с батским временем, свидетельствует, по-видимому, о том, что это было время наиболее широкого развития речной сети, когда на обширной территории формировались аллювиальные коллекторские толщи, способные аккумулировать углеводороды. Именно с этими отложениями связан и наиболее продуктивный на куполе Кенкияк II среднеюрский нефтеносный горизонт.

Ограниченность распространения проницаемых коллекторских толщ бортами палеодолины на Кенкияке становится очевидной из анализа характера распределения суммарных эффективных нефтенасыщенных мощностей юрских горизонтов (рис 39) и материалов испытаний скважин на приток за пределами контура нефтеносности. Так, при испытаниях во всех скважинах, расположенных в пределах палеодолины, получены притоки нефти (в контуре нефтеносности) или нефти с водой (за контуром нефтеносности). В то же время на участках водоразделов, за пределами палеодолины, скважины при испытаниях оказались "сухими" (61-Г, 62-Г и др). Имеются участки развития слабопроницаемых пород и в самой долине, где над останцами предъюрского палеорельефа накапливались либо коллекторские толщи сокращенной мощности, либо сильно глинистые породы.

Характер распределения нефтеносной и водоносной частей коллекторов юрских отложений на куполе Кенкияк, а также весьма слабопроницаемых глинистых пород можно проследить на поперечных палеогеоморфологических разрезах через купол на конец юрского времени (см. рис. 37, б). К присводовой части купола, через которую в субширотном направлении проходила русловая часть палеодолины, приурочены коллекторы наибольшей мощности.

Таким образом, можно полагать, что распределение по площади природного резервуара юрских отложений будет в основном ограничено пространственным размещением палеодолин. Вместе с тем внутри самого резервуара нефтеносность аллювиальной толщи приурочена к благоприятным структурным условиям, хотя и контролируемым дополнительно литологическим фактором. Структурный план юрских отложений был сформирован лишь в альбское время. В связи с этим следует отметить, что формирование ловушек, имеющих пластовые сводовые залежи среднеюрских горизонтов, происходило лишь в конце раннемелового времени.

Палеогеоморфологический анализ нефтеносности триасовых отложений купола Кенкияк. Континентальная песчано-глинистая толща пестроцветных триасовых отложений содержит в присводовой части купола три небольшие нефтяные залежи на северном крыле структуры и одну — на южном. Они приурочены к базальной пачке акжарской,

## Характеристика нижнетриасовых залежей купола Кенкияк

Нефтеносный горизонт	Стратиграфическая привязка горизонтов	Общая мощность нефтеносных горизонтов, м	Количество нефтенасыщенных пропластков	Общая эффективная нефтенасыщенная мощность горизонта, м	Тип залежи
I	Подшоша отложений акжарской свиты	10–11	2–5	5–7	Стратиграфически и тектонически экранированная
II	Кровля отложений соркульской свиты	10,5–16,5	2–6	4–8,8	То же
III	Базальная пачка соркульской свиты: северного крыла южного крыла	17,5–25 15	1 1	9,5–17,5 15	Тектонически и литологически экранированная

к кровле и подошве соркульской свит нижнего триаса [38]. Залежи имеют субширотную ориентировку в плане, размер их не превышает 2,5x0,5 км (см. рис. 37, в; табл. 10). Приведенные в табл. 10 данные указывают на два обстоятельства: приуроченность залежей к границам разновозрастных свит триаса и стратиграфическое экранирование вмещающих залежи ловушек крупной поверхностью несогласия на границе триаса и юры. Эти данные свидетельствуют об определенной роли палеорельефов триасового времени для накопления благоприятных коллекторских толщ и рещающей роли предъюрского палеорельефа для формирования ловушек.

Детальные палеогеоморфологические разрезы через купол Кенкияк (см. рис. 37, б), показывающие сложное строение предъюрского рельефа в пределах структуры, наглядно иллюстрируют положение продуктивных триасовых ловушек в конце юрского времени, когда они уже были перекрыты более молодыми отложениями. С тех пор форма триасовых ловушек не претерпела существенных изменений, поскольку структурный план триасовых отложений уже был в основном сформирован к началу юрского периода.

Таким образом, можно констатировать, что решающим этапом для формирования ловушек в нижнетриасовом комплексе на куполе Кенкиак был этап денудационного расчленения рельефа в предъюрское время. В результате интенсивно протекающих эрозионных процессов здесь происходило образование структурно-денудационных форм рельефа. После их захоронения под юрской толщей, там, где она оказалась глинистой и слабопроницаемой, сформировались ловушки, благоприятные для нефтенакпления. Исключительная сложность морфоструктурных форм, образовавшихся в результате постоянного взаимодействия соляного тектогенеза и экзогенных факторов, привела и к разнообразию форм ловушек. Они большей частью экранируются поверхностью несогласия между триасовым и юрским комплексами, образуя куэсты, их крутые склоны типа эскарпов, межкуэстовые понижения, короткие субсеквентные долины, расчленяющие куэсты и др. Обращает внимание также небольшой объем выявленных в триасовых отложениях залежей по сравнению с юрскими. Это обстоятельство связано со сложностью строения триасовой толщи, накапливающейся в условиях слабо расчлененного рельефа при аридном климате, а также со сложным расчленением предъюрского палеорельефа, создавшим небольшие по амплитуде и протяженности формы. В связи с этим как поиски, так и разведка триасовых залежей сопряжены со значительными трудностями из-за сложности и небольшого объема ловушек, а также литологической изменчивости пород-коллекторов.

На основании проведенного детального анализа предъюрского рельефа и нефтеносности юрских и триасовых отложений на куполе Кенкиак можно сделать следующие выводы.

1. Накопление благоприятных пород-коллекторов юрского возраста происходило в условиях палеодолины, которая пересекала купол в субширотном направлении. Наибольший врез палеодолины приурочен к сводовой части купола, где сформировалась и наибольшая мощность коллекторов. Не исключается возможность первично тектонической основы для заложения здесь субширотного отрезка палеодолины в виде серии разломов в триасовых отложениях, создавших унаследованную эрозией ослабленную зону.

2. Наиболее широкое развитие палеодолина имела в батское время, к отложениям которого приурочен самый продуктивный среднеюрский нефтеносный горизонт 11 (к подошве) и среднеюрский горизонт 1 (к кровле). Среднеюрский горизонт 111 относится к нижней части байосских отложений.

3. Распределение наибольших эффективных нефтенасыщенных мощностей в пределах палеодолины контролировалось расположением системы русел и формирующихся в них русловых фаций аллювия.

4. Формирование ловушек в триасовых отложениях на Кенкиаке связано в основном с образованием структурно-денудационных форм рельефа предъюрско-раннеюрского времени

Нефтеносность купола Шубаркудук связана с отложениями триаса, сплошным чехлом, перекрывающими соляной шток. Залежи северного и южного крыльев имеют вытянутые с северо-востока на юго-запад очертания, причем залежь южного крыла разделяется непродуктивной зоной на два промысловых поля—северное и южное (рис. 40).

Отмечается также, что нефтяные залежи не представляют единого нефтяного горизонта, а состоят из серии линзовидных нефтяных пластов, разделенных глинистыми прослоями и водоносными песками. При этом мощность как всей нефтеносной части разреза, так и отдельных ее прослоев сильно изменяется по площади. Эффективная мощность нефтеносной части изменяется от 8 до 45 м, в среднем составляя 12—14 м. Нефтенасыщенная часть коллектора представлена слабо сцементированными мелко- и среднезернистыми глинистыми песками. Пористость их составляет 12—20%, проницаемость невелика.

В связи с тем, что залежи нефти на куполе Шубаркудук экранируются поверхностью несогласия, а также учитывая литологически изменчивый характер коллектора, нами была сделана попытка восстановить палеогеоморфологические условия накопления продуктивной толщи и формирования ловушек. Задача осложнялась отсутствием надежной стратиграфической основы для палеогеоморфологических реконструкций.

В последние годы Д. А. Кухтинов стратиграфическими определениями в глубоких разведочных скважинах 1-Г и 2-Г, пробуренных на юго-восточном крутом склоне структуры, установил, что верхнепермские отложения участвуют лишь в строении крутых крыльев, полностью прорываясь штоком соли. Они перекрыты отложениями нижнего триаса (в составе ветлужской и баскунчакской серий), а затем среднего триаса со слоями *Cemmanella* в кровле.

Таким образом, толщу, залегающую между отложениями среднего триаса и нижней юрой, можно считать верхнетриасовой, несмотря на отсутствие в ней прямых стратиграфических определений. Корреляция геолого-геофизических разрезов сводовых скважин со скв. 1-Г показывает, что сводовая часть купола перекрыта лишь верхнетриасовой толщей.

Палеогеоморфологические профили, построенные вкрест простирания контуров нефтеносности купола (см. рис. 40, б, в), позволяют в значительной мере дополнить имеющиеся представления о месторождении и выявить различный генетический тип ловушек северного и южного крыльев. Прежде всего был реконструирован палеорельеф подъярской поверхности. Распределение суммарной мощности юрских отложений свидетельствует о существовании значительного понижения предъярского рельефа, где накапливались увеличенные мощности юры, а также показывает характер распределения повышенных и пониженных участков палеорельефа. Полоса максимальной мощности юрских отложений (240—260 м) простирается с северо-востока на юго-запад вдоль соля-

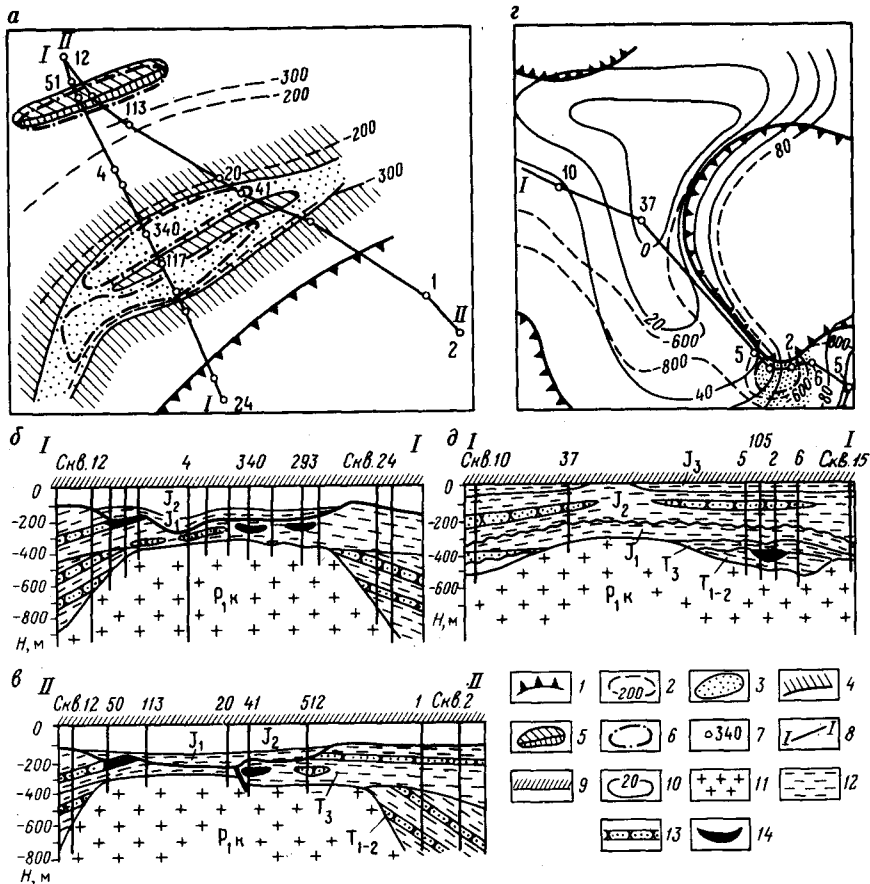
ного массива купола. К северу и югу от этой полосы мощность отложений юры уменьшается до 130–150 м.

Весьма четко на палеогеоморфологических профилях прослеживаются древние разломы, расчлняющие кровлю соли и верхнетриасовую толщу, а затем погребенные под отложениями юры и прекратившие свое существование. В частности, трассируется разлом, идущий вдоль северного промыслового поля южного крыла. Время формирования этого разлома, нашедшего отражение в рельефе купола в виде четко выраженного уступа, следует связывать, по-видимому, с концом поздне триасовой эпохи (рэтское время?), поскольку он не оказал существенного влияния на литологический состав вскрытых на северном и южном крыльях купола отложений.

Достоверно выяснить условия накопления коллекторской толщи, вмещающей нефтяные залежи, не представляется возможным, поскольку в самой толще пока не выделено надежного реперного горизонта. Однако по характеру залегания нефтенасыщенной части разреза можно высказать ряд предварительных соображений. В частности, коллекторская толща характеризуется значительной литологической изменчивостью по площади, линзовидным характером нефте- и водонасыщенных прослоев, чередующихся с глинистыми разностями пород. В то же время породы-коллекторы представлены средне- и мелкозернистыми песчаными породами зеленовато-серого цвета с включениями мелкой гальки. Наблюдается увеличение мощности продуктивной песчано-глинистой толщи к сводовой части структуры в среднем на 20–30 м, в то же время отмечается разобщенность южной залежи на два продуктивных поля зоной значительной глинизации пород (скв. 117, 127, 105).

Приведенные данные позволяют считать, что породы-коллекторы верхнетриасовых отложений сформировались в субаквальных условиях непостоянных водотоков юго-западного простирания. С этой же группой водотоков, вероятно, связаны и нефтенасыщенные породы-коллекторы на куполе Чиили, который с юго-запада примыкает к куполу Шубаркудук. Однако формирование ловушек произошло гораздо позже времени накопления пород-коллекторов. В результате тектонических подвижек в конце поздне триасового времени и интенсивного эрозионного расчленения сводовой части купола в предъюрско-раннеюрское время северное и южное крылья купола стали развиваться различно. Наиболее интенсивный размыв, происходивший вдоль северной присводовой части купола, привел к обособлению на северном крыле купола небольшой куэсты, которая после запечатывания ее нижнеюрскими отложениями сформировала благоприятную для нефтегазонакопления ловушку (см. рис. 40, а).

На южном крыле структуры, благодаря более пологому залеганию верхнетриасовых отложений, не испытавших тектонического поднятия в предъюрское время, не было условий для формирования куэст. Тем не менее в связи с размывом здесь перекрывающей продуктивную толщу глинистой красноцветной пачки верхнего триаса ловушка стратиграфического типа, контролируемая и литологическим фактором, сформировалась только после запечатывания коллекторских толщ в юрское время.



**Рис. 40. Палеогеоморфологический анализ продуктивных ловушек на куполах Северной Эмбы**

**а** — генезис ловушек северного и южного крыльев купола Шубаркудук, **б, в** — палеогеоморфологические разрезы вкрест простираения залежей по линиям **Г-Г** и **II** на куполе Шубаркудук, **г** — ловушка, связанная с понижением палеорельефа триасового времени на куполе Караганда, **д** — палеогеоморфологический разрез через купол Караганда по линии **Г-Г**

**1** — крутой уступ соли, **2** — изогипсы по кровле соли, **3** — понижения палеорельефа (русла, протоки), **4** — повышенные участки рельефа, **5** — куэста, **6** — контур нефтеносности, **7** — скважины, **8** — линии профилей, **9** — репер реконструкции (пеллециподовая свита готеривского яруса), **10** — изопакиты верхнетриасовых отложений, **11** — соль, **12** — глины, **13** — песчаники, **14** — залежи нефти

Не исключена возможность, что северная часть этой залежи дополнительно экранируется древним разломом, который в периоды тектонической активности служил проводящим каналом. Именно с этим фактом, возможно, связано наличие на южном крыле более тяжелой нефти (плотность  $0,895-0,925 \text{ г/см}^3$ ) по сравнению с нефтью северного крыла (плотность  $0,834-0,885 \text{ г/см}^3$ ) и меньшее содержание в нефтях легких фракций.

На куполе Караганда (см. рис. 40, б) нефтеносность выявлена лишь на одном узком локальном участке восточного крыла (опущенном блоке, согласно представлениям предыдущих исследователей). Размер залежи составляет в среднем  $2 \times 0,25$  км. Расположение залежи в надсводовой части купола, ее размеры и приуроченность к отложениям, залегающим в понижении рельефа соли, представляет интерес с точки зрения как палеогеоморфологических условий накопления пород-коллекторов, так и формирования самой ловушки. С целью восстановления этих условий был построен палеогеоморфологический профиль.

Репером реконструкции явилась подошва отложений неокома ("пелелиподовая свита"), которая на рассматриваемом участке купола не размыта и имеет четкую геофизическую выраженность в разрезах всех скважин. Поверхность предъюрского палеорельефа на профиле оказалась наиболее приподнятой в районе скв. 37. К юго-востоку она постепенно погружается, образуя в районе скважин 2-Г и 6-Г как бы небольшое вздутие, осложненное узким понижением у скв. 105. Геологическое строение предъюрской поверхности до разреза профиля показало, что кунгурские отложения обнажались широкой полосой в наиболее приподнятой части рельефа. На остальной территории она была погребена под отложениями триасового возраста. Распределение мощности триасовых отложений характеризуется при этом значительными колебаниями на сравнительно небольших участках площади. Общее увеличение мощности происходит в районе наиболее низкого положения поверхности отложений кунгурского яруса. Залежь нефти приурочена к средней части разреза толщи триасовых отложений (скв. 105 и 2-Г), в то время как в скважинах 5-Г и 6-Г отмечается отсутствие коллектора (по данным М. С. Трохи менко). Попытка корреляции разрезов триасовых отложений по профилю скв. 5-Г, 105, 2-Г, 6-Г с учетом данных их опробования показала, что хорошо сопоставляемые друг с другом скв. 2-Г и 105 очень трудно сопоставить по диаграммам стандартного каротажа со скв. 5-Г и 6-Г. Подобные затруднения свидетельствуют о контакте разновозрастных пород. В связи с этим только решение вопроса о возрастном интервале пород, имеющих залежь и за ее пределами, позволяющее провести корреляцию разрезов на палеогеоморфологической основе, могло выявить условия накопления коллектора и формирования ловушки.

Однако возраст толщи пород, вмещающей залежь, точно не индексирован, хотя В. И. Алексеевой в скв. 105 определен спорово-пыльцевой комплекс среднетриасового облика из интервала разреза, залегающего непосредственно под нефтенасыщенным пластом. В то же время из интервала разреза, расположенного на 10–15 м выше продуктивного пласта, тем же исследователем определен спорово-пыльцевой комплекс верхне-

триасового облика. Таким образом, основываясь на этих сведениях, можно сделать вывод о приуроченности залежи к стратиграфической границе между средним и верхним отделами триаса. Более того, исходя из общих геологических и палеогеоморфологических представлений об условиях осадконакопления континентальных толщ триаса и на основе сопоставления с данными, имеющимися по другим солянокупольным структурам этой территории, мы сочли возможным индексировать вмещающую залежь толщ верхнетриасовой (ее базальной частью).

Полученные Д. А. Кухтиновой данные по стратиграфии триасовых отложений и, в частности, определения остракод среднетриасового облика в интервале глубин 670—720 м скв. 5-Г площади Караганда (зона *Semmanella*) позволяют нам отнести вышезалегающую толщу триаса к верхнему отделу. В этом случае интересующая нас ловушка, вмещающая залежь нефти, будет не литологически замещаться непроницаемыми одновозрастными породами на участке скв. 5-Г, а прислоняться к более древним отложениям. Аналогичные условия прислонения залежи к более древним отложениям наблюдаются, по-видимому, и со стороны скв. 6-Г, в которой из интервала глубин 738—754 м обнаружены обломки остракод среднетриасового облика.

Таким образом, проведенная нами корреляция разрезов скважин по профилю с учетом строения предъюрского палеорельефа и рельефа соли позволяет считать, что ловушка, вмещающая залежь, приурочена к понижению палеорельефа, заложившемуся в присводовой части купола на границе средне- и поздне-триасовой эпох. В дальнейшие этапы геологической истории это понижение палеорельефа унаследованно развивается. Оно прослеживается и в предъюрском рельефе. Возможно, такая унаследованность свидетельствует о заложении этого пониженного участка палеорельефа вдоль приразломной ослабленной зоны.

#### Кенкияк-Шенгельский участок

Детальный палеогеоморфологический анализ локальных структур показал всю сложность взаимодействия соляного тектогенеза и экзогенных факторов, обусловивших развитие рельефа на фоне развивающихся куполов и создавших условия для накопления пород-коллекторов, способных аккумулировать нефть и газ. Вместе с тем необходимо знать условия осадконакопления и рельефообразования за пределами локальных структур. В качестве модели для этих исследований был выбран Кенкияк-Шенгельский участок Северной Эмбы.

Триасовый этап развития участка. Стратиграфический объем и литологический состав триасовых отложений Кенкияк-Шенгельского участка и купола Кенкияк аналогичны, что свидетельствует о приуроченности их территории к единой тектонической зоне (рис. 41). Характер распределения мощностей отдельных свит триасовых отложений, закономерно сокращающихся к сводовым частям всех соляных куполов участка, свидетельствует об их конседиментационном развитии

в течение всего триасового времени. На территории межкупольных пространств мощности отложений распределены достаточно равномерно, несколько уменьшаясь в пределах межкупольных поднятий. Из анализа мощностей свит триаса можно сделать вывод об унаследованном развитии территории в течение всего триасового времени.

Первично-тектонический рельеф был слабо расчлененным. Солянокупольные структуры представляли собой возвышенности. Из всех рельефов триасового периода наибольшего внимания заслуживает предтриасово-раннетриасовый, поскольку с ним связано накопление продуктивных отложений соркульской свиты. Так как кровля свиты не размыта, характер распределения ее мощности отражает в общих чертах гипсометрию предтриасового рельефа. Амплитуда его расчленения может быть выявлена по литологическому составу и мощности базальной пачки соркульских отложений. В большинстве разрезов скважин базальная пачка представлена песчаными разнозернистыми отложениями, на отдельных участках прослеживаются гравийно-конгломератовые породы. Мощность ее изменяется от 3—5 до 15—20 м. Интересно проследить характер распределения по площади базальных конгломератов. Выше было указано на широкое поле их распространения в пределах купола Кенкияк. Аналогичные отложения были встречены в разрезах скважин на куполах Мортук, Башенколь, а также за пределами соляных куполов. Наличие в составе конгломератов галек мугоджарских пород и значительная разобщенность узких участков их развития дает основание полагать, что это были участки русловых потоков, несущих грубообломочный материал из области сноса. Потоки имели в основном субширотную ориентировку, соответствующую наклону территории с востока на запад, к центру впадины. Один из таких потоков хорошо прослеживается от купола Шенгельский, где он сливается из двух русел, огибающих купол, затем поток пересекает купол Мортук и следует далее через Кок-Жиде на Кенкияк, где область развития конгломератов значительно расширяется, возможно, за счет образования здесь слепой дельты. Отдельные отрезки таких же потоков отмечаются на структурах Луговской, Башенколь, Боз-Оба.

Наблюдающееся увеличение мощности базальной пачки в сводовых частях некоторых куполов (Кенкияк, Башенколь) свидетельствует о том, что в предтриасовую эпоху денудации своды их были пониженными участками и туда сносился обломочный материал, принесенный потоками. Однако уже к концу соркульского времени в результате продолжавшегося роста соляных штоков все купола Кенкияк-Шенгельского участка выражались в рельефе пологими возвышенностями с амплитудой не более 60—80 м.

Общее строение рельефа раннетриасовой эпохи и степень его расчленения представлены на палеогеоморфологической карте (см. рис. 41, а). Участки выхода на предтриасовую поверхность сульфатно-терригенных пород кунгура в сводах куполов выражались в рельефе наиболее приподнятыми холмами и грядами. Относительно возвышенную полого-волнистую равнину представляли межкупольные поднятия Кумсай, Кок-Жиде—Подмортук, Луговское. Опущенными плоскими понижениями, занятыми

чаще всего ваннами пересыхающих слабо засоленных озер типа солончаков, являлись межкупольные зоны.

При анализе рельефа обращает внимание, казалось бы, парадоксальное несоответствие местоположения русловых потоков, секущих наиболее приподнятые холмы и гряды. Однако следует иметь в виду, что русловые потоки сформировали базальную часть раннетриасовых отложений, в то время как положительные морфоструктуры начали развиваться несколько позднее. Таким образом, мы имеем дело с различным временем образования этих форм. Аналогичные условия отмечались, по-видимому, и в акжарское время, с которого начался новый цикл осадкообразования.

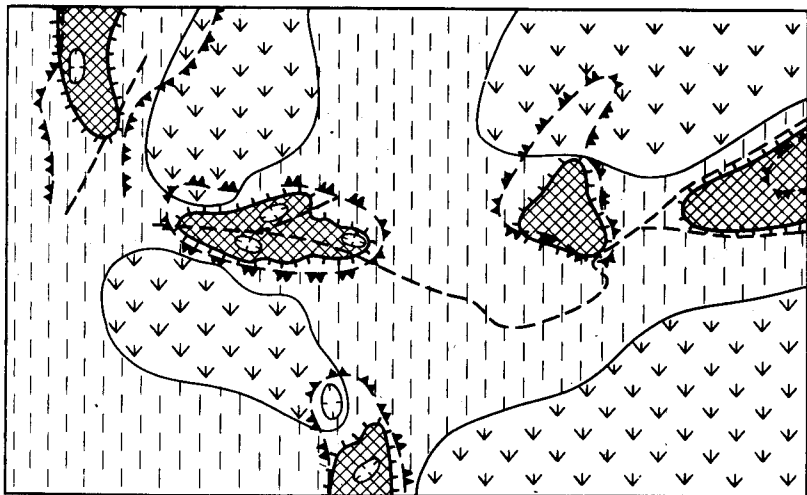
Нефтеносность триасовых отложений Кенкияк-Шенгельскийского участка связана так же, как и на Кенкияке, с породами соркульской и акжарской свит, сходных по своему литологическому составу и условиям осадконакопления. Нефтепроявления из этих отложений зафиксированы

Таблица 11

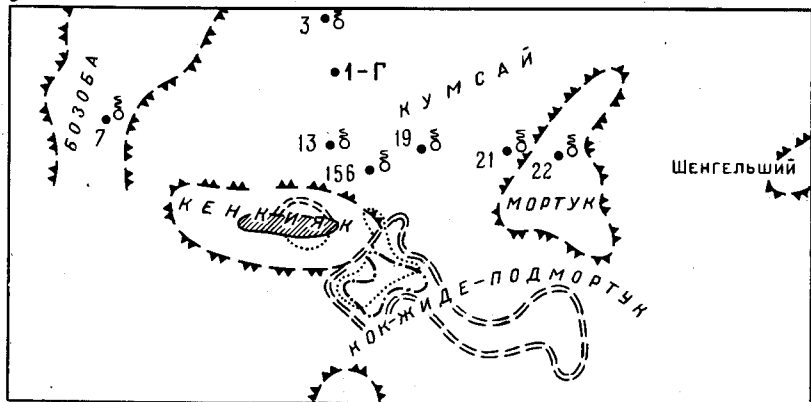
Характеристика нефтеносных горизонтов нижнетриасовых отложений площади Кок-Жиде-Подмортук

Нефтяной горизонт	Стратиграфическое положение	Литологическая характеристика	Пористость, %		Проницаемость, мД	Средняя эффективная нефтенасыщенная мощность, м
			полная	открытая		
I	Базальная пачка акжарской свиты	Пески, песчаники мелкозернистые, с тонкими глинистыми пропластками	6-34	4,95-31	1,6-1805	2,5
II	Кровля соркульской свиты	Пески, песчаники среднезернистые, реже мелкозернистые, слабоглинистые	5-40	3,9-39	0-3590	3,25
III	Базальная пачка соркульской свиты	Пески, разнозернистые, гравелиты, конгломераты	-	-	-	-

а



б



по разрезам многих скважин как на куполах, так и в межкупольных зонах. Однако залежи выявлены лишь на площади Кок-Жиде—Подмортук. Изучение строения этих залежей позволяет предположить их генетическую связь с формами триасового рельефа и коррелятными ему отложениями.

Основные сведения о нефтеносных горизонтах представлены в табл. 11 по данным Актюбинской нефтеразведочной экспедиции.

Распространение триасовых нефтеносных горизонтов показано на рис. 41, в. Важно отметить значительную глинизацию горизонтов за контуром нефтеносности, т. е. залежи, вероятно, имеют четкую литологическую ограниченность. Характерна преимущественно сероцветная окраска нефтенасыщенных пород-коллекторов на фоне общей пестроцветной окраски триасовых отложений.

Имеющиеся сведения об изменчивости коллекторских свойств нефте-

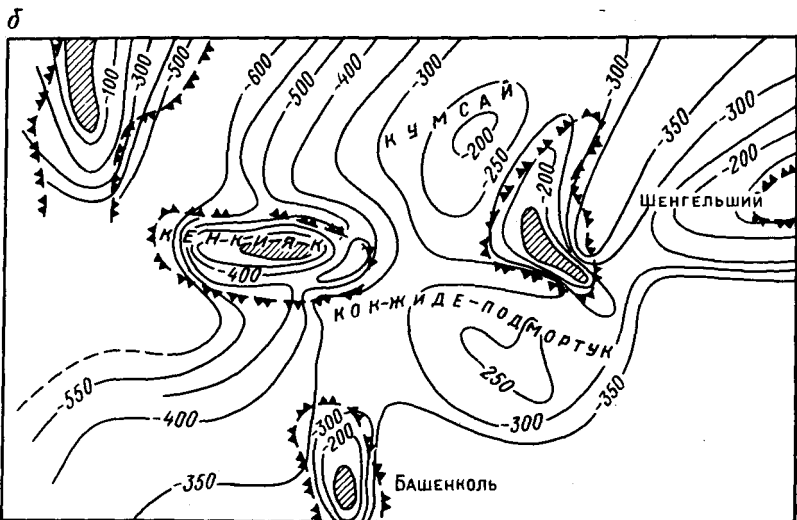


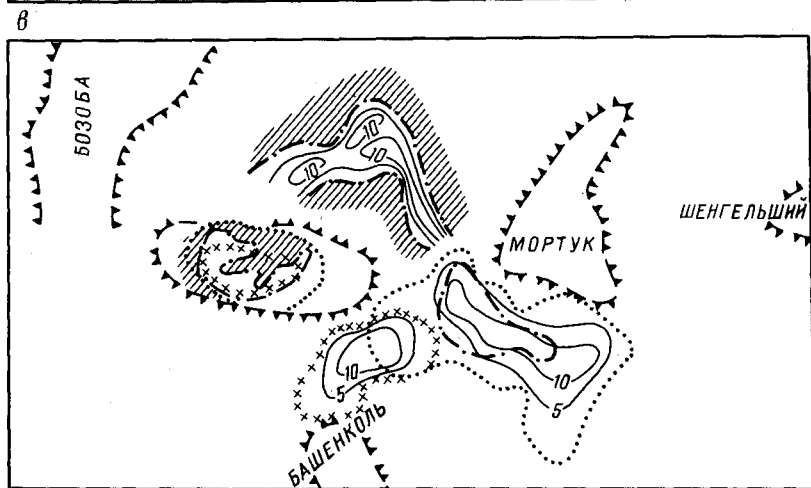
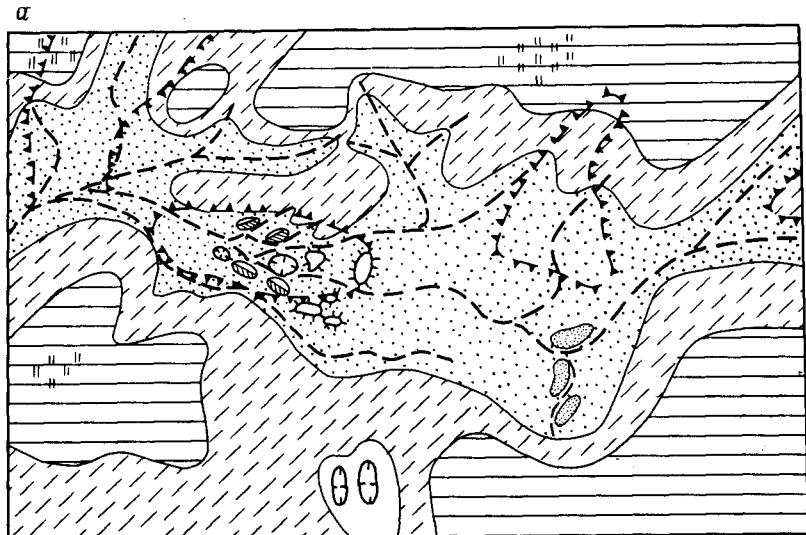
Рис. 41. Палеорельеф, структура и нефтеносность триасовых отложений Кенкияк-Шенгельшия участка

*a* — палеогеоморфологическая характеристика на начало триасового времени; *б* — структурная карта по подошве репера "пила", *в* — карта нефтеносности триасовых отложений.

1 — крутой уступ соли; 2 — наиболее приподнятые гряды и холмы; 3 — относительно приподнятая полого-волнистая равнина; 4 — плоские понижения мелких часто пересыхающих озер (соров); 5 — крутые склоны гряд; 6 — русловые потоки; 7 — карстовые воронки; 8 — изогипсы по подошве репера "пила"; 9 — участки размыва репера "пила"; 10 — контур нефтеносности II триасового горизонта (в кровле отложений соркульской свиты); 11 — контур нефтеносности III триасового горизонта (в подошве отложений соркульской свиты); 12 — контур нефтеносности I триасового горизонта (в подошве отложений акжарской свиты); 13 — нефтепроявления в скважинах, 14 — скважины

насыщенных пород, их окраске, а также их приуроченности к базальным пачкам различных по возрасту свит дают основание предполагать их тесную генетическую связь с теми этапами геологической истории триасового периода, когда наиболее широкое развитие имели процессы субаквального осадконакопления на фоне общего подъема территории области сноса. Из области сноса на равнину выносился потоками обломочный материал. В связи с аридным климатом потоки не вырабатывали глубоких русел, часто меняли свое местоположение. Впоследствии некоторые участки этих потоков оказывались запечатанными под более молодыми глинистыми отложениями, образовали ловушки, способные аккумулировать углеводороды. Их небольшой объем связан в первую очередь с характером осадконакопления в условиях аридного климата.

Достаточно четкой связи нефтеносных горизонтов с современным



структурным положением триасовых отложений не отмечается (см рис. 41, б, в).

Юрский этап развития участка.

Исследованиями М. В. Проничевой, П. И. Жернакова, Ф. М. Мещалкина выявлено четкое понижение территории Кенкияк-Шенгельшияского участка в западном направлении, на фоне которого прослеживается крупная долина, идущая от Мортюка через Кенкияк, открываясь на запад.

Нами была изучена генетическая связь нефтесодержащих ловушек с определенными формами палеорельефа, их возможного пространственного размещения и времени формирования.

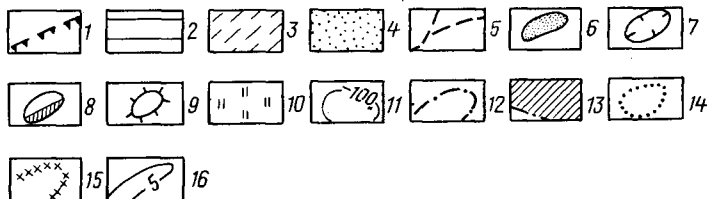
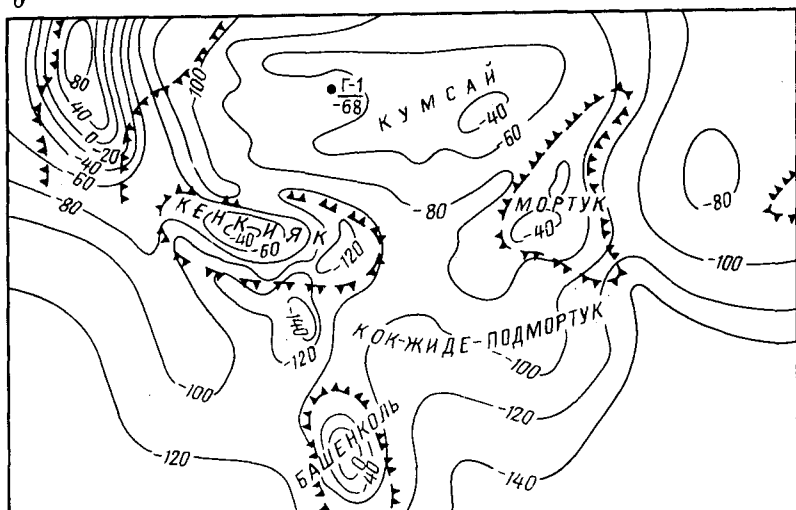


Рис. 42. Палеорельеф, структура и нефтеносность юрских отложений Кенкяк-Шенгельскийского участка

*a* – литолого-палеогеоморфологическая карта юрского времени, *б* – структурная карта по кровле юрских отложений, *в* – карта нефтеносности юрских отложений.

1 – крутой уступ соли; типы, формы рельефа и отложения: 2 – водоразделы, отложения озерно-болотные (глины, заиленные пески, бурый уголь); 3 – склоны, отложения делювиальные (комковатые глины с гнездами песка; обломки песчаника); 4 – аллювиальные равнины, отложения русел, стариц, террас (крупнозернистые пески, гравийно-галечный материал, алевролиты, слоистые глины); 5 – русла; 6 – прирусловые валы; 7 – карстовые воронки; 8 – куэсты; 9 – холмы; 10 – болота; 11 – изогипсы; контуры нефтеносности среднеюрских горизонтов; 12 – I горизонта, 13 – участки глинизации: I горизонта, 14 – II горизонта, 15 – III горизонта, 16 – изолинии эффективных нефтенасыщенных мощностей, м

Денудационный этап развития, начавшийся еще в конце среднетриасового времени, характеризовался размывом не только сводовых частей куполов, но и обширных пространств, занятых межкупольными поднятиями. Об этом свидетельствуют участки отсутствия кумсайской свиты среднего триаса. С начала раннеюрской эпохи в условиях гумидного климата наиболее широкое развитие получили аккумулятивные процессы. В связи с этим многие понижения сводовых частей куполов были связаны эрозийными ложбинами, в дальнейшем развившихся в систему

сложно разветвленных палеодолин (Кумсай—Мортук—Кенкияк—Боз-Оба). Другие понижения продолжали оставаться замкнутыми (Башенколь). Наиболее наглядно это отражается в распределении мощностей юрских отложений.

В связи с задачей выявления генетической связи ловушек с определенными формами палеорельефа и границ распространения пород-коллекторов была построена литолого-палеогеоморфологическая карта (рис. 42, а). Основными генетическими типами рельефа юрского времени являлись достаточно широко развитые водоразделы и их склоны, сложенные главным образом озерно-болотными и делювиальными отложениями—глинами, заиленными песками, прослоями бурого угля, алевролитами. Судя по характеру развитых здесь отложений, можно считать, что в этой зоне отсутствуют более или менее значительные объемы ловушек, где бы накапливались хорошие коллекторские породы. Другим важным типом рельефа являются речные долины с четко выраженными бортами. Развитые здесь отложения русел и террас представлены крупнозернистым песчаным гравийно-галечным, реже глинистым материалом. На некоторых участках речные долины сильно расширяются, превращаясь в аллювиальную равнину, сформированную отложениями мигрирующих русел, стариц, прирусловых валов—песками, алевролитами, алевролитистыми глинами с прослоями мергелей.

Таким образом, палеогеоморфологические исследования позволили выявить обширную неантиклинальную зону развития хороших коллекторских толщ, состоящую из разветвленной сети аллювиальных равнин, участков значительно углубленных палеодолин и русел. Внутри этой зоны (природного резервуара), в свою очередь, имеются локальные структурные и неструктурные ловушки, благоприятные для скопления нефти и газа. Наличие их обуславливается разнообразным сочетанием ряда факторов, участвующих в формировании ловушек—тектонического, стратиграфического, структурного и неструктурного, связанного с погребенными формами рельефа.

В пределах Кенкияк-Шенгельский участка нефтяные залежи в юрских отложениях известны на площадях Кок-Жиде—Подмортук (горизонты среднеюрские 1, 11 и 111) (см. рис. 42, а).

Нефтяные месторождения на Кумсае так же, как и на Кок-Жиде—Подмортук, располагаются на склонах современных поднятий (рис. 42, б). Оба месторождения в значительной мере контролируются литологическим фактором. В то же время на куполе Кенкияк все три нефтеносных горизонта юры приурочены к своду современного структурного поднятия, хотя первый юрский горизонт дополнительно контролируется и литолого-палеогеоморфологическим фактором. Следует отметить, что на Кумсае наибольшая эффективная нефтенасыщенная мощность отмечается в пределах наиболее врезанного русла. Первый юрский горизонт площади Кок-Жиде—Подмортук по своему положению в разрезе (непосредственно под отложениями пеллециподовой свиты готерива)

хорошо сопоставляется с юрским горизонтом площади Кумсай. Контуры нефтеносности этих горизонтов являются естественным продолжением друг друга.

Сопоставление объемов ловушек, выявленных на Кенкияк-Шенгельскийском участке, обусловленных распределением мощности юрских пород-коллекторов, их фациальными особенностями, и суммарными эффективными мощностями нефтеносных горизонтов, показывает, что наилучшие условия седиментации коллекторских пород юры отмечаются в пределах достаточно врезанных участков палеодолин, где аллювиальные отложения представлены русловой фацией. Такие участки формировались прежде всего над сводовыми частями куполов, расположенными в палеодолинах (Кенкияк). За пределами структур палеодолина приобретает вид обширной аллювиальной равнины, где наряду с ограниченной по площади русловой фацией формируется пойменная, старичная и др. Здесь коллектор отличается исключительной фациальной изменчивостью, небольшой мощностью. Залежи, связанные с аллювиальными отложениями этого типа отмечены на Кумсае, Кок-Жиде—Подмуртук. Наибольшая эффективная мощность приурочена к наиболее врезанным участкам, где накапливалась преимущественно русловая фация аллювия.

### Региональный палеогеоморфологический анализ строения и нефтегазоносности продуктивных отложений

На рассмотренных выше локальных структурах и в пределах Кенкияк-Шенгельского участка продуктивны как триасовые, так и юрские отложения. Как выяснилось, их формирование происходило в различных палеоструктурных и палеогеоморфологических условиях, в результате чего формы рельефа триасового и юрского периодов были различны. Совокупность факторов определила распространение коллекторов, виды и объемы ловушек и нефтеносность. Очень большое значение в образовании ловушек имело предъюрское несогласие.

После детального анализа структур Кенкияк, Шубаркудук, Караганда и Кенкияк-Шенгельскийского участка перейдем к выяснению палеогеоморфологических условий формирования продуктивных отложений на территории Северной Эмбы, затем Прикаспийской впадины и, наконец, Прикаспийско-Туранской области с использованием всего накопленного комплекса качественных и количественных методов палеогеоморфологического анализа. Северная Эмба является промежуточным, но важным этапом палеогеоморфологического анализа по практической значимости для определения направления поисковых работ на соляных куполах Прикаспийской впадины.

В пределах этой территории насчитывается около 180 солянокупольных структур и более 10 межкупольных поднятий. Степень разбуренности территории позволила провести среднemasштабное палеогеоморфологическое картирование.

Триасовый этап развития территории. Важным фактором для определения характера тектонического развития и рельефообразования территории являются мощность и полнота стратиграфического разреза отложений. Увеличение мощности триасовых отложений происходит в западном и северо-западном направлениях от областей сноса Мугоджар и Южно-Эмбенского кряжа к центру Прикаспийской впадины от нуля до 500 м и более. В наиболее погруженных межкупольных мульдах она возрастает до 900–1200 м. Увеличение мощности при этом происходит неравномерно за счет сложного соотношения локальных проявлений соляного тектогенеза и региональных тектонических движений, обуславливающих полноту геологического разреза и его мощность. Прежде всего четко определяется сокращение мощности триасовых отложений от крыльевых к сводовым частям соляных куполов (рис. 43).

Во-вторых, в пределах изученной территории Северной Эмбы по составу, полноте разреза и мощности отложений триаса намечаются две зоны субмеридионального простираения, имеющие различную палеогеоморфологическую характеристику. Разделяются зоны сравнительно узкой полосой (порядка 10–15 км) флексуобразного перегиба слоев триасовых отложений. Последняя проходит примерно от купола Кумсай II, западнее Кенкияка, Акжара, Каратюбе на Санкубай. Амплитуда флексуры возрастает от 200 м на севере до 400–500 м в южной части. В геоморфологическом отношении она представляет собой линейную морфоструктуру, названную нами Темиро-Эмбенским уступом, так как по местоположению близко соответствует современным долинам Темира и Эмбы.

К востоку от уступа расположена относительно приподнятая слабо наклонная ступень, в пределах которой мощности отложений триаса не превышают 500–600 м в межкупольных зонах, сокращаясь до 350–50 м над сводами куполов. Триасовая толща представлена здесь лишь нижним и частично средним отделами; более молодые верхнетриасовые отложения отсутствуют. Распределение мощностей триасовых отложений в этой зоне свидетельствует о наличии ряда субширотных малоамплитудных приподнятых и опущенных геоморфологических блоков (морфоструктур). Характер залегания этих отложений указывает на слабое проявление соляного тектогенеза, поэтому триасовая толща оказалась на многих куполах не прорванной, а лишь приподнятой над соляными штоками.

Важную для палеогеоморфологического анализа информацию содержит геологическая карта поверхности несогласия (рис. 44). На предъюрском геологическом срезе четко прослеживаются вытянутые в субмеридиональном направлении соляные гряды, сложенные отложениями акжарской свиты, на которые "насажены" штоки соляных куполов с выходами

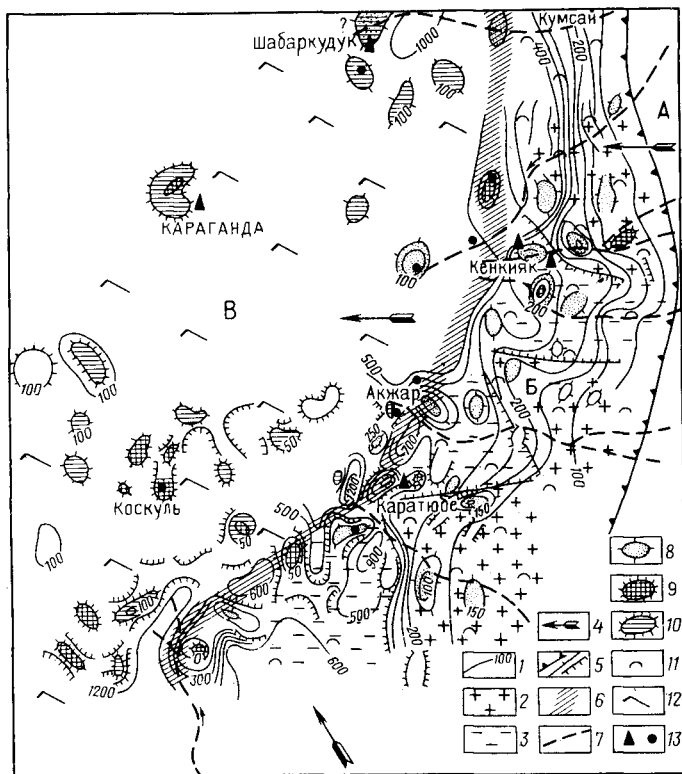


Рис. 43. Палеорельеф и поисковые зоны триасового комплекса Северной Эмбы

1 — изопакиты триасовых отложений. Зоны в пределах восточной ступени: 2 — поднятые, 3 — опущенные, 4 — направление регионального наклона территории, 5 — уступы: а — региональный, б — локальные, 6 — Темиро-Эмбенская флексура; 7 — русловые потоки раннетриасовой эпохи. Купола: 8 — структурные возвышенности, сложенные породами нижнего триаса; структурно-денудационные останцы с понижениями в сводах и куэстовым рельефом в сводах и на склонах: 9 — прорванные и перекрытые верхнетриасовыми отложениями. Типы ловушек: 11 — преимущественно в сводах куполов, связанных с русловыми потоками, структурно-палеогеоморфологические, 12 — преимущественно экранированные и палеогеоморфологические на склонах куполов в нижнем триасе, русловые и куэстовые в пределах сводов в верхнем триасе, 13 — месторождения и нефтепроявления в триасовом комплексе

Палеогеоморфологические элементы: А — денудационная возвышенность раннемезозойского возраста, область устойчивого поднятия, Б — наклонная всхолмленная равнина раннетриасового возраста, приподнятая восточная ступень, В — полого-наклонная останцово-куэстовая равнина поздне триасового возраста, западная относительно опущенная ступень

на палеосрезе более древних отложений. Межкупольные пространства, разделяющие соляные гряды, перекрыты в основном отложениями более молодых свит. В целом следует отметить, что наращивание мощности триаса в западном направлении происходит не только за счет увеличения

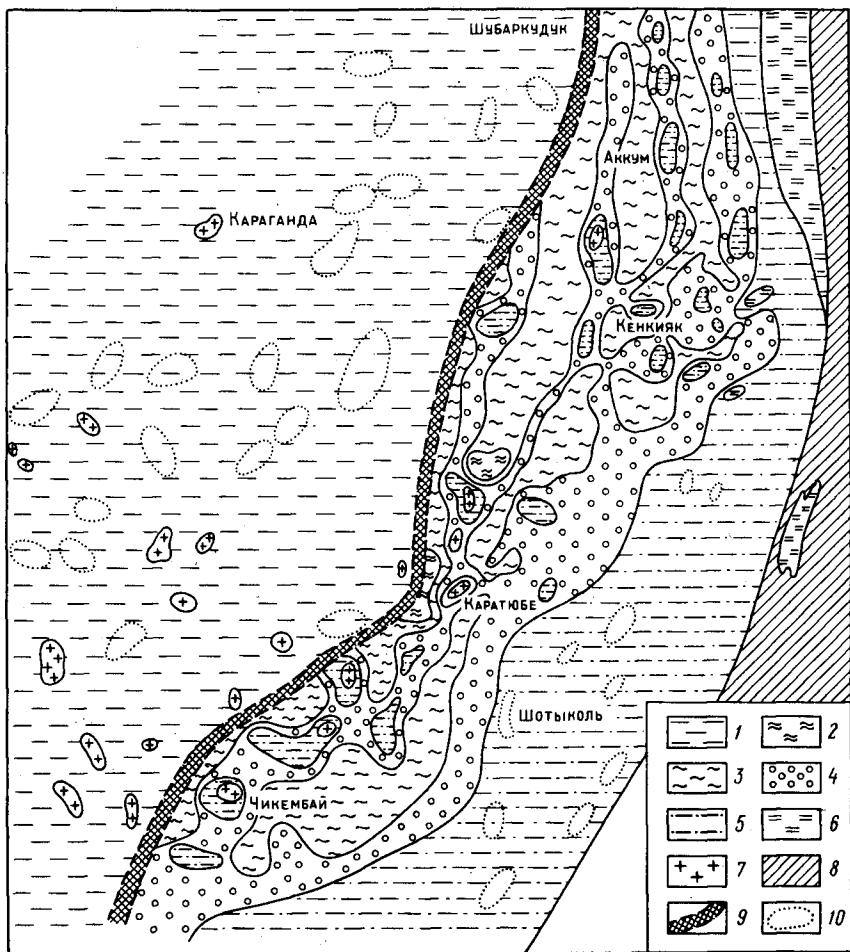


Рис. 44. Геологическая карта предъюрской поверхности несогласия Северной Эмбы. Триасовая система, отдел, свиты: 1—верхний, средний, 2—тасшийская, 3—кумсайская; нижний: 4—акжарская, 5—кокжидинская и соркульская; пермская система, отдел: 6—верхний, 7—нижний (кунгурский ярус); 8—каменноугольная система; 9—зона выклинивания верхнетриасовых отложений; 10—соляные купола

мощности отдельных свит, но и за счет появления более молодых частей разреза.

Территория восточной приподнятой ступени характеризуется на всем протяжении определенной последовательностью условий осадконакопления триасового периода. Это находит отражение в четком литолого-фациальном составе каждой свиты, имеющей соответствующую электрокаротажную характеристику. В то же время мощности свит изменяются в зависимости от структурного положения разреза.

Наибольшее поисковое значение в триасовой толще восточной зоны имеют соркульская и акжарская свиты, с которыми связаны уже извест-

ные залежи нефти на Кенкияке, Каратюбе, Кок-Жиде и др. Важным геоморфологическим элементом, обусловившим условия формирования этих свит, являлись русловые потоки, которые выносили грубообломочный материал из области сноса. В условиях аридного климата потоки не имели глубоко врезанных долин, часто меняли свои русла, сохраняя лишь общее направление соответственно уклону территории. С отложениями соркульской и акжарской свит в пределах восточной зоны связаны три нефтеносных горизонтов.

Литологический состав отложений, вмещающих залежи, их косослоистые текстуры, плохая сортировка обломочного материала, быстрая изменчивость пород-коллекторов по простираению, вытянутые субшироко контуры нефтеносности позволяют связать известные залежи с аллювиально-пролювиальными толщами раннего триаса. На отдельных участках отложения русловых потоков, пересекавших в предтриасовое время своды куполов, в результате соляного тектогенеза были в значительной степени деформированы. В дальнейшем эти отложения в результате предъюрского размыва сводовых частей куполов оказались выведенными на поверхность и в зависимости от своей устойчивости к денудации сформировали положительные или отрицательные формы рельефа, а после их захоронения — ловушки.

Отложения кокжидинской, кумсайской и тасшийской свит, участвующие в строении разреза триаса восточной зоны, как показывают их литологический состав, текстурные особенности и другие признаки, накапливались в условиях континентальных водоемов с достаточно постоянным гидродинамическим режимом. Большую долю в литологическом составе этих свит занимают глинистые породы, выполняющие роль региональных водоупоров для природных резервуаров триасового времени.

К западу от Темиро-Эмбенской флексуры расположена территория, имеющая иной структурно-геоморфологический облик по сравнению с описанной. Соляные штоки многих куполов здесь прорывают толщу триасовых отложений (см. рис. 42, 43). Важной особенностью зоны является широкое распространение верхнетриасовых отложений. Они почти сплошным чехлом перекрывают всю территорию, залегая в пределах куполов непосредственно на отложениях кунгура, а в межкупольных зонах на различных горизонтах среднего триаса. Темиро-Эмбенский уступ, вероятно, служит восточной границей распространения верхнетриасовых отложений. В позднеэриасовое время, когда на западе преобладала интенсивная аккумуляция отложений, восточная зона была приподнята и подвергалась интенсивной денудации.

Детальный палеогеоморфологический анализ триасового рельефа в районе солянокупольных структур Шубаркудук, Караганда и характер выделенных в их пределах ловушек позволяет высказать ряд соображений по поводу возможной нефтеносности слабоизученной западной зоны Северной Эмбы. Прежде всего, следует отметить, что уже выявленные здесь залежи связаны с отложениями позднеэриасовой эпохи, в то время как в восточной зоне продуктивными являются нижнетриасовые отложения. В то же время характерным является тот факт, что в обоих

зонах нефтенасыщенные ловушки приурочены к присводовым частям куполов, где они стратиграфически либо тектонически экранированы. Отмечается также значительная изменчивость пород-коллекторов по площади, что создает как бы линзовидное строение резервуара. Ловушки отличаются небольшими размерами, незначительной амплитудой, что связано с условиями формирования слагающих их коллекторов.

Анализ строения триасовых отложений показывает, что небольшие залежи, аналогичные известным, могут быть встречены на многих куполах в осложняющих их палеогеоморфологических формах. При разведке триасовых отложений очень важно установить фациально-геоморфологическую природу пород-коллекторов и возможные границы их развития для выяснения типа и размеров ожидаемых здесь ловушек.

Палеогеоморфологический анализ показывает, что скважины следует закладывать не в наиболее поднятой, а в прикрьельевой части структуры, где широкое развитие могут иметь структурно-денудационные формы рельефа как возможные ловушки. Палеогеоморфологическое изучение триасовых залежей указывает на трудности их поиска из-за небольшого объема вмещающих их ловушек и значительной изменчивости пород-коллекторов. Разведка таких залежей целесообразна и экономически оправдана только с учетом палеогеоморфологического фактора.

Юрский этап развития территории. Палеогеоморфологические особенности накопления юрского комплекса были определены на основе изучения его мощностей и литологического состава, анализа геологических особенностей и литологии слагающих поверхность несогласия пород, восстановления палеовысот территории. Как видно из палеогеоморфологической карты (рис. 45), юрская континентальная толща накапливалась в пределах двух крупных палеодолин — Эмбы и Сагиза и расчленяющих их водораздельных пространств. Сток вод происходил соответственно наклону территории с северо-востока на юго-запад — от Мугоджар в сторону Южной Эмбы. Высоты рельефа изменялись от 200 м и более до нуля.

Наличие палеодолин и разветвленной сети их притоков хорошо прослеживается по линейному увеличению мощностей отложений. На наиболее низких палеогипсометрических отметках, соответствующих палеодолинам, находятся песчаные комплексы пород, а водоразделы сложены преимущественно алевритово-глинистыми отложениями. Было обращено внимание на окраску пород, слагающих водоразделы и палеодолины. Нами отмечены приуроченность серовато-зеленой окраски пород к палеодолинам и темно-серой — к водоразделам.

Палеогипсометрические данные позволили определить глубину вреза основных палеодолин относительно водоразделов, уклоны водотоков, выделить расширенные и суженные участки палеодолин, переуглубления русла, что важно с точки зрения развития аккумулятивных террас на расширенных участках, которые могут представлять интерес как литологические ловушки.

На продолжении линейной зоны увеличенных мощностей и песчаного состава юрских отложений, соответствующей долине палео-Эмбы, по

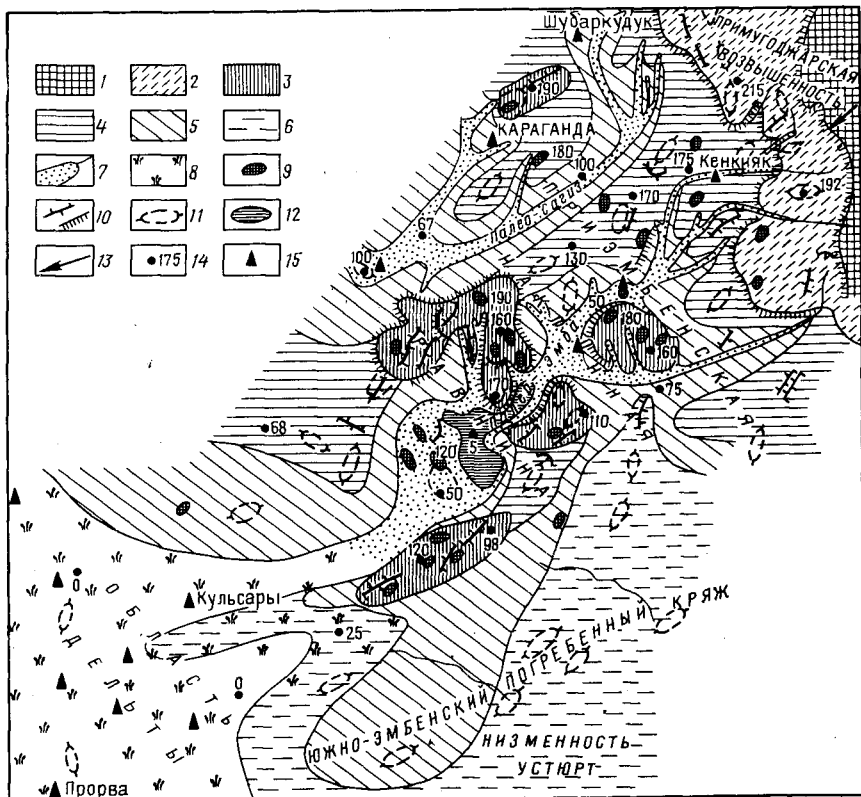


Рис. 45. Палеорельеф и поисковые неантиклинальные зоны юрского комплекса Северной и Южной Эмбы

Морфогенетические типы рельефа (в скобках даны преобладающие типы неантиклинальных ловушек): 1—денудационная платообразная возвышенность (область сноса); 2—полого-наклонная денудационная поверхность—зона выклинивания юрских отложений (структурно-денудационные и эрозионно-аккумулятивные); 3—структурно-денудационный расчлененный рельеф с широким развитием куэст, останцов (структурно-денудационные и денудационные); 4—преимущественно плоские денудационно-аккумулятивные равнины (структурно-денудационные); 5—наклонные аллювиально-делювиальные поверхности, склоны (аккумулятивно-эрозионные); 6—низкие аккумулятивные равнины (аккумулятивные); 7—долины и водотоки (эрозионно-аккумулятивные); 8—дельты (формы литоморфогенеза). Формы рельефа: 9—останцы; 10—куэсты; гряды, уступы; 11—повышенные участки; 12—переглубленный участок долины; 13—направление регионального наклона; 14—высоты палеорельефа, м; 15—месторождения нефти в южном комплексе

направлению к морскому бассейну мощности этих отложений еще более возрастают, а рисунок изопакит передает в общих чертах морфологию дельты. Четко прослеживается внутри дельтовой формы ветвление единого русла на ряд протоков, разделенных вытянутыми зонами сокращенных мощностей, которые представляют собой повышенные участки палеорельефа дельты.

Восстановлением палеогеоморфологической обстановки осадконакопления юрского времени было установлено, что известные месторождения и нефтепроявления юрского комплекса сосредоточены в Эмбенской и Сагизской палеодолинах и их притоках: Кенкияк, Кок-Жиде, Кумсай, Акжар, Каратюбе, Копа и др. Названные структуры приурочены к различным по морфологии участкам палеодолин, поэтому характеризуются различным строением юрской коллекторской толщи и соответственно различным количеством нефтеносных горизонтов.

На примере анализа палеорельефа и нефтеносности Кенкияк-Шенгельский участка было показано, что наилучшая обстановка для накопления хороших коллекторских толщ отмечалась в пределах палео-Эмбы и ее притоков, в то время как фациальные комплексы водоразделов (озерные, болотные, делювиальные и др.) сложены в целом слабопроницаемыми глинисто-алевритовыми толщами с прослоями бурого угля. Таким образом, можно не без основания считать, что природный резервуар юрских отложений сложен главным образом аллювиальной толщей, выполняющей сложную систему палеодолин и их многочисленных притоков. На рассматриваемой нами территории — это прежде всего система палео-Эмбы, которая заканчивается обширной дельтовой областью. Основываясь на строении современных долин, можно представить, что по направлению к устью происходит усложнение строения аллювиальных циклов. В погребенном состоянии трудно детально расчленить отложения по видам аллювия. Однако общее усложнение строения аллювиальной толщи от истоков палео-Эмбы к устью проявилось в увеличении количества проницаемых прослоев в ней, что нашло отражение и в количестве юрских нефтеносных горизонтов в дельтовой области Южной Эмбы по сравнению с палеодолинами Северной Эмбы (рис. 46).

При сравнении условий нефтеносности юрских отложений Северной и Южной Эмбы обращает внимание тот факт, что наибольшей продуктивностью на обеих территориях характеризуются горизонты, приуроченные к батскому ярусу. Эти данные свидетельствуют, по-видимому, о наиболее благоприятных коллекторских свойствах толщи батского яруса, связанных с условиями ее формирования.

Палеогеоморфологические исследования приводят к ряду новых неизвестных ранее данных о строении и перспективах континентальных отложений, в частности, юрского комплекса Северной Эмбы.

Время конца триаса и начала юры ознаменовалось зарождением речных долин на территории восточной части Прикаспия, которые в последующие этапы юрского периода заполнялись породами-коллекторами. Палеогеоморфологический критерий указывает, что основные перспективы нефте-

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Нефтеносные горизонты			Свиты	
				Палеодолины		Палеодельты		
				Эмбы	Сагиза			
Юрская	Верхний			Ю-I	I			
	Средний	Батский	Верхний ?		II		IX <sub>1-3</sub> Верхняя угленосная	
			Нижний ?		III			
			Байосский	Верхний ?		IV		X <sub>1-5</sub> Лингуловая
				Нижний ?	Ю-II			
		Аален		Верхний ?				XI <sub>1-3</sub> Нижняя угленосная
				Нижний ?	ЮС-I	V		
		Нижний				Ю-III	VI	XII <sub>1-4</sub> Песчано-глинистая
							VII	
						Песчано-галечниковая		

Система	Отдел	Ярус	Северо-западная и центральная части впадины		Восточная часть впадины, Северная Эмба	Кенкиякский район	Южная Эмба	Юго-западная часть впадины	
			Пачки	Нефтегазонасыщенные горизонты	Нефтеносные горизонты	Свиты	Нефтеносные горизонты	Пачки	Нефтеносные горизонты
Триасовая	Верхний	Рэтский					Песчаная		
		Норийский					Глинистая		
		Карнийский					Песчано-галечн.		
	Средний	Ладинский		1		Тасшайская			
		Анзыйский	Глин			Кумсайская			
	Нижний	Оленекский				Акжарская		Песчано-глинист.	
		Индский				Кокжид			
							Соркул		Песчано-кон-глом.

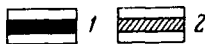


Рис. 46. Распределение юрских и триасовых нефтегазонасыщенных горизонтов в Прикаспийской впадине

Горизонты: 1 – нефтеносные, 2 – газонасыщенные

ности юрского комплекса следует связывать прежде всего с отложениями палеодолин и их притоков. Об этом свидетельствует и размещение известных месторождений и нефтепроявлений на Северной Эмбе.

В пределах палеодолин наибольшие объемы ловушек можно ожидать на локальных структурах, не активных в юрское время, не прорывающих юрскую толщу. В связи с этим следует отметить, что по мере удаления от прибортовых частей Прикаспийской впадины к ее центру даже на структурах, расположенных в палеодолинах, трудно ожидать залежи пластовые, сводовые, подобные Кенкияку, за счет большей сложности строения соляных куполов, перестроек их структурных планов, тектонической раздробленности и т. п.

### Прикаспийская впадина

Палеогеографические условия триасового времени Прикаспийской впадины описаны многими исследователями [6, 21, 38, 87, 112, 126], выделен ряд палеогеографических обстановок и имеются указания на роль рельефа в распределении отложений.

Учитывая исключительно широкое развитие континентальных фаций и тесную связь их с рельефом, мы предприняли попытку составить палеогеоморфологические карты для отдельных эпох триаса. На основе этих карт с учетом проведенных "ключевых" исследований триасового рельефа и анализа распределения нефтеносных горизонтов в триасовых отложениях можно определить возможные зоны ловушек и наиболее перспективные районы Прикаспийской впадины. Несомненно, воспроизведение древней геоморфологической обстановки, в силу сложности условий триасового периода, не может быть детальным, однако с некоторой долей условности можно восстановить морфогенетические типы рельефа, его формы и отобразить эти показатели на палеогеоморфологических схемах (рис. 47).

Рубеж палеозоя и мезозоя характеризовался восходящими движениями. В это время произошли также значительные изменения физико-географической обстановки, в том числе и аридизация климата. Типично озерно-болотные ландшафты поздней перми с низменным слабо расчлененным рельефом стали дифференцироваться с образованием в раннем триасе аллювиально-пролювиальных равнин, осложненных четкими формами рельефа. В экзогенном ряде процессов немалую роль играла денудационная составляющая. Аридизация климата способствовала развитию эоловых форм. Вся территория впадины являлась областью континентальной аккумуляции с развитием денудационных процессов лишь в юго-восточной части территории.

Прикаспийская впадина была четко выраженной отрицательной морфоструктурой, возможно замкнутой и на юге со стороны современной акватории Каспия. Самым характерным геоморфологическим элементом был уступ, который обрамлял Прикаспийскую низменность, отделяя соответственно области денудации и аккумуляции. Северный склон

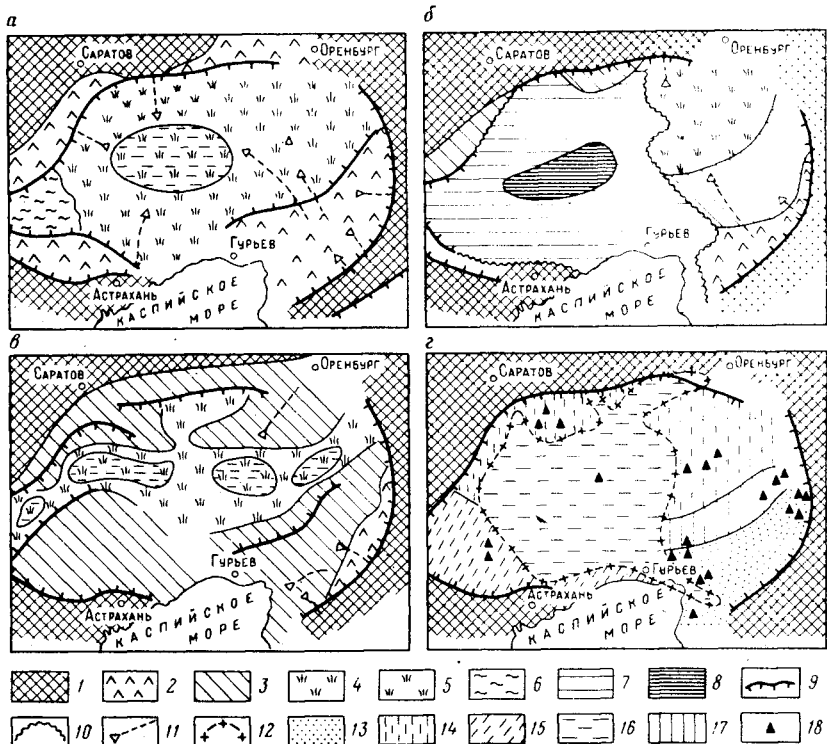


Рис. 47. Перспективы нефтегазоносности триасовых отложений Прикаспийской впадины по палеогеоморфологическим данным

Палеогеоморфологические схемы: а – раннего триаса, б – среднего триаса, в – позднего триаса; г – схема типов ловушек и перспектив нефтегазоносности

Морфогенетические типы рельефа: 1 – области древней денудации; 2 – денудационная равнина, сложенная нижним триасом; 3 – наклонная аккумулятивная равнина; 4 – озерно-болотная низменность; 5 – озерный бассейн; 6 – лагуна; 7 – абразионно-аккумулятивная равнина; 8 – морская котловина. Формы рельефа: 9 – структурно-денудационный уступ; 10 – зона береговых аккумулятивных форм; 11 – отдельные русла и “слепые” дельты; 12 – граница распространения соляных куполов, прорванных на предакчагыльский срез. Структурно-геоморфологические ловушки: 13 – на сводах куполов в нижнем триасе и шнурковые в межкупольных зонах, глубина 500–1000 м; 14 – на сводах и крыльях куполов в среднем и верхнем триасе, глубина 300–2000 м; 15 – в нижнем и среднем триасе, глубина 1300–2300 м; 16 – геоморфологические и экранированные ловушки на крыльях куполов, глубины 2000–3000 и более м; 17 – ловушки в зоне флексуры; 18 – нефтегазовые месторождения в триасе

уступа был наиболее крутым, где изменение мощности отложений нижнего триаса на расстоянии 25 км составляет 1000 м; т. е. 40 м/км, что соответствует  $2,5^{\circ}$ . При таком уклоне уже происходят интенсивные процессы плоскостной эрозии. Ниже уступа располагались обширные

полого-наклонные или плоские озерно-болотные низменные пространства, которые в центральной части переходили в озерный бассейн. Наиболее дифференцированной была обстановка на юго-востоке и юго-западе впадины. Здесь на протяжении лишь 250—300 км по направлению к центру впадины сменяется ряд геоморфологических районов, границами которых были уступы.

Палеогеоморфологическая обстановка среднего триаса, несмотря на различные представления стратиграфов, по объему рассматриваемой эпохи [68] резко отличалась от раннего и позднего триаса. Характерной чертой среднетриасовой эпохи является распространение в западной части впадины морских условий, представленных прибрежной отмелью (абразионно-аккумулятивной равниной) и замкнутой морской котловиной (аккумулятивная равнина), по местоположению соответствующей озерному бассейну раннего триаса. По представлениям В. С. Журавлева [49, с. 207], "сероцветная терригенно-карбонатная субформация среднего триаса как геологическое тело является гигантской, но чрезвычайно плоской линзой, которая на западе Прикаспийской низменности "расклинивает" пестроцветную полифациальную терригенную формацию триаса".

На обрамлениях впадины прослежены бортовые уступы. В соответствии с этим показаны и типы берегов. Меняется и геоморфологический облик юго-восточной части впадины: значительно сокращаются размеры денудационных равнин, "расплывается" уступ, превращаясь в широкую наклонную пролювиально-делювиальную равнину.

В среднетриасовую эпоху Прикаспийская впадина была, по-видимому, открыта для трансгрессии со стороны восточного Предкавказья и Мангышлака.

Палеогеоморфологическая обстановка позднего триаса отличается от предыдущих этапов наиболее широким развитием на всей территории низменности континентальных условий. Можно предполагать распространение изолированных озер небольшой площади в центральной части Прикаспия. Значительную часть территории занимали пологонаклонные полигенетические (субаллювиальные) равнины.

В результате восстановления геоморфологических обстановок эпох триаса выявляются следующие особенности, имеющие значение для оценки перспектив триасовых отложений и выбора объектов нефтепоисковых работ.

1. Наличие геоморфологически выраженных бортовых уступов, амплитуда которых была различной в раннем, среднем и позднем триасе. Максимальные уклоны уступов отмечены в раннем триасе. Особенно четкими являлись уступы северного и юго-западного бортов Прикаспийской впадины. На палеогеоморфологических схемах прослеживается зона перепада мощностей на юго-востоке территории, не отмечавшаяся ранее на палеогеографических и структурных картах.

2. В соответствии с характером рельефа выделены типы берегов среднетриасового морского бассейна. Протяженная береговая линия (более 600 км) на отрезке от Уральска до Гурьева характеризовалась пологими

берегами, непостоянством очертаний и, следовательно, представляла собой широкую зону развития пород-коллекторов.

3. Большую часть территории Прикаспийской впадины в раннем и позднем триасе, за исключением Северной и Южной Эмбы, занимали низкие озерно-болотные и субаллювиальные равнины, осложненные соляными куполами—возвышенностями, служившими местными источниками сноса. Многочисленные повышения и понижения рельефа, их склоны создавали исключительно сложную картину распределения пород различного литологического состава и генезиса. При этом необходимо учитывать, что отложения триаса откладывались на возвышенностях, сложенных сульфатно-терригенными породами. В условиях аридного климата купола — возвышенности были расчленены микроформами структурно-денудационного рельефа. Моделью устройства триасовой поверхности является восстановленный нами рельеф триасового времени в Кенкиякском районе, на куполах Шубар-Кудук и Караганда.

4. Активность куполов, а следовательно, выраженность их в рельефе, расчлененность рельефа соли и соответствующая дифференциация триасовых отложений нарастали к центру Прикаспийской впадины.

5. Континентальные условия с развитием аллювиальных потоков и коррелятных им отложений наиболее устойчивыми во времени и пространстве были в юго-восточной и юго-западной частях Прикаспийской впадины.

6. Однако благоприятные, хотя и чрезвычайно сложные условия размещения пород-коллекторов и ловушек были нарушены резко негативным современным характером значительной части Прикаспийской впадины, когда на предакчагыльском срезе оказались прорванными солянокупольные структуры более чем на 50% площади впадины, а крылья соляных куполов являются весьма сложными структурно-геоморфологическими образованиями, методика картирования которых геофизическими методами разработана далеко не достаточно.

7. Сопоставляя геоморфологические обстановки триаса, можно проследить эволюцию Прикаспийской морфоструктуры и ее отдельных элементов. Значительное осушение территории в позднем триасе, связанное с общим воздыманием региона, подготовило почву для процессов врезания речных долин в предъюрское время. Одновременно проявляется тенденция и к общему изменению регионального наклона, Прикаспийская низменность из замкнутой кольцеобразной морфоструктуры становится обширным амфитеатром, составной частью Прикаспийско-Туранской области, наклоненной на юго-восток [19, 56]. В то же время нельзя не отметить и устойчивых тенденции в развитии Прикаспийской впадины, которые прослежены в течение ряда эпох, включая и современный этап. Это касается прежде всего области устойчивого прогибания центральной части Прикаспийской впадины, фиксирующегося в триасовой, предакчагыльской и современной геоморфологических обстановках.

Распределение продуктивных горизонтов, типы ловушек и оценка перспектив нефтегазоносности. Уже давно все исследо-

ватели с триасовыми отложениями связывают возможность открытия скоплений нефти и газа.

Представляется целесообразным, исходя из полученных палеогеоморфологических данных о строении и залежах триасовых отложений Северной Эмбы, охарактеризовать условия залегания нефтегазоносных горизонтов триаса в разрезах всей Прикаспийской впадины (см. рис. 46). Как выяснилось, в очень сложных условиях соляной тектоники ловушки и залежи весьма строго сконцентрированы на границах ряда подразделений — пачек, свит и т. д., т. е. расположены выше или ниже разного рода поверхностей размывов. Такая закономерность в расположении ловушек всей Прикаспийской впадины свидетельствует о большой роли геоморфологической обстановки в формировании коллекторов и ловушек.

Так, в юго-западной части впадины кровля продуктивного горизонта 11 на Пионерской, Бугринской площадях является поверхностью размыва. Горизонт 111 приурочен к подошвенной части глинисто-карбонатной пачки баскунчакской серии, где прослеживается маломощный пласт песчаника, в котором выявлена газовая залежь на Шаджинской площади. Горизонт IV связан с пластом известняка в подошве среднего триаса. Н. И. Воронин и В. А. Григоров [20] связывают перспективы поисков залежей в триасовых отложениях с зонами стратиграфического срезания, подчеркивая, что на процесс осадконакопления и распространения пластов-коллекторов определяющее влияние оказал палеорельеф.

Рассматривая каждую залежь в северной части Прикаспийской впадины, Г. А. Шереметьева отмечает, что все немногочисленные залежи нефти и газа имеют строгую стратиграфическую приуроченность к верхней части разреза среднего триаса (Кубасай, Бекет, Чингиз).

На Южной Эмбе, расположенной вблизи Южно-Эмбенского кряжа, который в раннем триасе еще служил источником сноса, основной продуктивной толщей является красноцветная песчано-глинистая свита. Нефтяные залежи приурочены к ее нижней и верхней частям. Свита формировалась, по-видимому, на полого-наклонной равнине с неровным рельефом, в понижениях которого шло накопление песчаного материала. Полимиктовый характер пород, плохая сортировка, присутствие галек как в песках, так и в глинах указывает на то, что источник сноса находился на близком расстоянии.

Следующей продуктивной толщей Южной Эмбы является песчано-галечниковая свита верхнего триаса с нефтяными горизонтами в ее подошве и кровле. Е. И. Соколова, Е. Н. Иванова, И. П. Егоров [112] отмечают изменения в направлении распространения песчаных зон, простирающие которых в раннем триасе было северо-западным, а в позднем сменилось на юго-западное.

Таким образом, во всех районах Прикаспийской впадины, где обнаружены залежи, отмечается связь участков развития благоприятных коллекторов и ловушек с палеогеоморфологической обстановкой, с формами палеорельефа. Эта связь в условиях соляной тектоники имеет очень сложный, не всегда четкий характер.

На основании палеогеоморфологического анализа с привлечением структурно-геологических и литолого-палеогеографических данных, перспективными на поиски залежей в триасе являются окраинные части Прикаспийской впадины, среди которых прежде всего следует выделить Северную и Южную Эмбу, а также Астраханско-Калмыцкую часть впадины. Проведение поисково-разведочных работ целесообразно в сводовых частях куполов с учетом развития на них нижнего или верхнего триаса. При выборе объектов для геофизических работ и поискового бурения необходимо учитывать чрезвычайно сложный характер распространения коллекторов и размещения ловушек в пределах сводовых частей куполов, обусловленный рельефом соли и представленный небольшими руслами, кузстами, межкузстовыми понижениями, эскарпами. Поэтому необходима разработка эффективной сетки расположения скважин в конкретных палеогеоморфологических условиях с учетом направления русловых потоков и кузст.

В центральной части Прикаспийской впадины палеогеоморфологическая обстановка является неблагоприятной (прорванность куполов, озерно-болотные условия формирования отложений и др.).

#### Прикаспийско-Туранская область

В ранне-среднеюрскую эпоху Прикаспийско-Туранская область представляла собой крупный внутриконтинентальный бассейн осадконакопления. В течение этой эпохи обломочный материал поступал с окружающих возвышенностей и транспортировался в бассейны преимущественно лагунного и озерного типов. В такой палеогеографической обстановке, естественно, можно предполагать развитие речных долин и дельт.

На юго-востоке Русской и значительной части Туранской плит в юрском периоде существовал континентальный режим и происходило образование денудационных и аккумулятивных рельефов. Об этом свидетельствуют различные генетические типы континентальных отложений и значения их мощности. Процессы денудации и аккумуляции протекали с различной интенсивностью. Образование и захоронение континентальных рельефов началось и закончилось в пределах рассматриваемой территории неодновременно. Например, в северо-западной части Прикаспийской впадины отсутствуют отложения нижней юры, аалена и нижнего байоса. что может свидетельствовать о длительном континентальном перерыве, развитии денудационных процессов и об образовании коррелятивных палеорельефу отложений преимущественно в пределах речных долин. Захоронение палеорельефа морскими осадками на этой территории началось в позднебайосское время. На востоке Прикаспийской впадины (Северная Эмба) континентальный режим отличался от условий северо-западной части впадины развитием аккумулятивных процессов: здесь достаточно широко распространены ниже-среднеюрские отложения. Захоронение палеорельефа морскими осадками началось в позднеюрскую

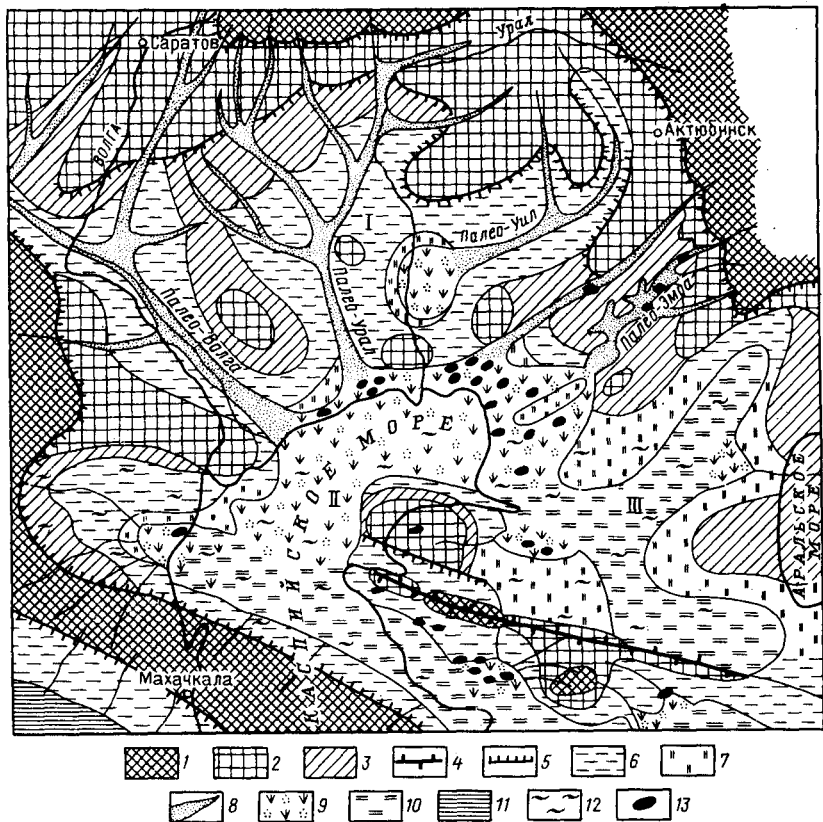


Рис. 48. Палеогеоморфологические условия формирования юрского продуктивного комплекса Прикаспийско-Туранской области

Преимущественно денудационные водораздельные поверхности:

1—возвышенности (области сноса); 2—холмистые расчлененные равнины; 3—плоские равнины; 4—кузты; 5—структурно-денудационные и абразионные уступы.

Преимущественно аккумулятивные поверхности: 6—аллювиально-озерные равнины; 7—затопленные равнины; 8—долины; 9—дельты; 10—озерные бассейны;

11—морской бассейн; 12—шельфы позднебайосского времени; 13—месторождения нефти и газа в юре.

Геоморфологические районы: I—Прикаспийская низменная равнина, II—юрская дельта, III—Устьуртская озерная область

эпоху. В пределах Устьурта континентальные условия сменились морскими в конце позднебайосского времени [101].

В целом в юрском периоде Прикаспийско-Туранская область представляла собой полого-наклонную в юго-восточном направлении низменную равнину, имеющую вид обширного амфитеатра, ограниченного денудаци-

онно-абразионными уступами (рис. 48). За этими уступами располагались возвышенности и массивы, которые в юрский период были областями денудации и источниками сноса терригенного материала. Реконструированная высота северного бортового уступа Прикаспийской низменной равнины, проходившего от г. Уральска по направлению к р. Волге, составляла от 70—80 до 150 м, в то время как превышение Пугачевской возвышенности над окружающими наклонными равнинами было, по-видимому, значительно меньше. В пределах рассматриваемой территории были и местные источники сноса: возвышенность Бузачи, протяженная гряда-куэста Каратау и др. В юрском рельефе Южно-Эмбенская морфоструктура была слабо выражена.

Самым характерным и важным элементом морфоструктуры являлись речные долины (палео-Волга, Урал, Эмба и др.). Их верховья находились на Русской равнине и в Приуралье. Учитывая гумидные климатические условия юрского периода, можно предполагать, что долины были хорошо разработаны, имели широкие аккумулятивные террасы, пологий профиль русла, благоприятствующий хорошей сортировке обломочного материала. Так, долина палео-Урала, по данным бурения, в своем среднем течении в районе купола Аукетайчагыл выработана в отложениях триаса, а ее врез составлял менее 40—50 м. На юге рассматриваемой территории эрозионные формы характеризовались небольшой протяженностью (п-ов Бузачи, гряда-куэста Каратау).

При оценке пространственного размещения палеодолин возникают вопросы не только об источниках их заполнения и морфометрических особенностях, но и о расположении и характере их устьевых частей, т. е. тех бассейнов, куда палеодолины впадали. Для решения последнего вопроса были проанализированы литолого-фациальные особенности юрских толщ, привлечены палеогеографические и палеотектонические данные [91, 101].

Детальными палеогеоморфологическими реконструкциями на юго-востоке Прикаспийской впадины выявлена долина палео-Эмбы, образующая в нижнем течении обширную дельтовую область. Преимущественно песчаные аллювиальные породы, приуроченные к палео-Эмбе и ее притокам, в районе Южной Эмбы фациально замещаются толщей увеличенной мощности и более пестрого литологического состава, дельтовый генезис которой обоснован рядом признаков. Наиболее характерными чертами дельтовых отложений, как известно, являются алевритово-глинистый и песчаный состав, хорошая сортировка пород, различная продолжительность циклов осадконакопления, угленосность, карбонатность [39]. В составе нижне-среднеюрских отложений Южной Эмбы снизу вверх выделяется песчано-галечниковая свита нижней юры, песчано-глинистая, нижняя угленосная, лингуловая и верхняя угленосная свиты средней юры [1]. Некоторые исследователи, кроме песчано-галечниковой свиты нижней юры, в среднеюрских отложениях выделяют две ритмопачки, состоящие в нижней части разреза из песчано-глинистых, а в верхней части — из глинистых угленосных пород. Эти ритмопачки сопоставляются с дельтовыми отложениями Йокшира [З.Е. Баранова, О.И. Киричкова, 1972 г.].

В разрезе Южной Эмбы виден четкий переход от грубозернистых пород нижней юры выше по разрезу в песчано-глинистые свиты средней юры. Для всех среднеюрских свит характерны серые, темно-серые тона, наличие растительных остатков, представленных отпечатками стеблей, обрывками растений, детритом. Г. Е.-А. Айзенштадт [1] сообщает о наличии более 20 прослоев с сохранившейся корневой системой, расположенной перпендикулярно к слоистости, что свидетельствует о частом возрождении континентальных условий осадконакопления. Другой характерной чертой юрского разреза является карбонатность, связанная с псаммитовым материалом, который доставлялся речными потоками; цемент песчаных прослоев содержит кальций в тех случаях, когда приток пресных вод был особенно интенсивным. Среднеюрскому разрезу в целом свойственна тонкая слоистость, в том числе и микрослоистость. Нередко прослои имеют линзовидное строение, а слойки часто выклиниваются, появляясь вновь. Местами наблюдается и более грубая косая слоистость.

Отдельные исследователи, рассматривая палеогеографическую обстановку образования нефтеносных свит Южной Эмбы, показывают, что условия мелководного моря здесь неоднократно сменялись наземной обстановкой. Нефтеносные свиты представлены осадками, близкими к фациям дельт, опресненных лагун, болот, озер. Залежи нефти иногда встречаются в песчаных линзах, расположенных в виде узких извилистых образований, напоминающих дельтовые участки. Так, при изучении разрезов ст. Искине и буругольного месторождения Жолдыбай обнаружено, что разрезы средней юры не являются морскими, а характер их изменений по простирацию свидетельствует о наличии дельтовых фаций в верхней части угленосной свиты.

Перечисленные палеогеографические и литолого-фациальные особенности с учетом регионального наклона и выявленного палеогеоморфологическими методами положения палео-Эмбы свидетельствуют о дельтовых условиях осадконакопления в районе Южной Эмбы. Приведенные признаки сходны с ниже-среднеюрской дельтовой толщей Дагестана, источником питания которой являлся Среднекаспийский массив.

В пределах северо-восточной части акватории Северного Каспия прослеживается зона повышенных мощностей юрских отложений, располагающаяся непосредственно на продолжении сравнительно узких полос увеличенных мощностей юрских пород аллювиального генезиса.

Поэтому увеличенные мощности юрских отложений в пределах северо-восточной части акватории Северного Каспия позволяют говорить об их накоплении в условиях дельты. Данные о литологии юрских отложений побережья Северного Каспия сходны с рассмотренными для Южной Эмбы.

Между Астраханской возвышенностью и Среднекаспийским массивом в пределах Восточного Предкавказья в юрское время располагалась равнина, по-видимому, хорошо освоенная речными долинами. Последние по направлению к современной акватории Каспийского моря сливались в обширную дельтовую область. Об этом свидетельствуют

палеогеоморфологические реконструкции, выполненные для вала Карпинского В. П. Щучкиной [123], а для Прикумского района М. С. Бурштаром и И. А. Мануйловой. Авторы приводят ряд прямых признаков палеодолин и дельтовой области: ориентировка полос повышенной мощности, перпендикулярная береговая линия; увеличение ширины этих полос и мощностей осадков по направлению к береговой линии; увеличение мощностей за счет нижних пачек; повышение песчаности в пределах эрозионных понижений; совпадение максимальных мощностей песчаных пачек с максимальными мощностями юрских отложений.

Литолого-фациальные особенности юрских отложений также свидетельствуют об аллювиальном, озерно-болотном и дельтовом их генезисе. В подошве юры отмечены конгломераты. Для всей толщи характерна значительная примесь углефицированного растительного материала, часто в виде прослоев и линз, а также включения сидерита, отсутствие фауны и микрофауны.

Существование потоков и их дельт предполагается вдоль крутого северо-восточного склона Среднекаспийского массива. На противоположном юго-западном склоне массива в ранне-среднеюрскую эпоху намечена система наземных дельт, переходящих в сторону бассейна в подводное их продолжение, а далее в зоны подводных валов и баров и прибрежного мелководья.

Для характеристики палеогеоморфологической ситуации интересно рассмотреть геологические типы юрских отложений на Устюрте и Мангышлаке. Если среди нижнеюрских и ааленских отложений в разрезах скважин Шахпахты преобладают главным образом русловые и частично пойменные осадки, то байосские породы характеризуются уже сложным комплексом фаций озер, болот, пойм, русел, который в целом может быть отнесен к дельтовому [101]. На Мангышлаке нижнеюрские, ааленские и байосские отложения являются континентальными. Они представляют собой речные и озерно-болотные образования аллювиальной равнины с интенсивным накоплением растительного органического вещества. Отмечается литологическая неоднородность нефтяных пластов среднеюрских отложений, характеризующаяся часто переслаивающимися непроницаемыми и проницаемыми породами. Резкая литологическая изменчивость коллекторов наблюдается и выше по разрезу в горизонте Ю-1 (келловей). На Узенском месторождении выделено несколько линейных зон развития наиболее качественных пород-коллекторов, которые образуют аккумулятивные формы: дельтовые выносы, бары, подводные дельтовые протоки и валы [107]. Учитывая унаследованность речных систем, можно предположить, что в предшествующую среднеюрскую эпоху геоморфологически дельты были выражены еще более четко. К. Х. Боранбаевым [13] восстановлена дельтовая система в Узень-Жетыбайском районе во время формирования горизонтов Ю-1X и Ю-1

Таким образом, по ряду прямых и косвенных признаков намечается существование на рассматриваемой территории ряда кольцеобразно расположенных приустьевых и устьевых участков палеодолин, т. е. наземных дельт в пределах приозерных и приморских районов. В общем

плане граница дельтовой зоны (приустьевых участков палеодолин) показана на рис. 48.

Главными приемниками речного стока были два озерно-морских бассейна. Первый бассейн находился в акватории современного Каспия и простирался на восток севернее Карабогаз-Гола. Мощности нижне-среднеюрских отложений в нем достигают 1000–1400 м. Второй бассейн существовал в пределах Устьюртской северной области. Максимальные мощности нижне-среднеюрских отложений в нем составляют 800–1200 м. Литолого-фациальный анализ с выделением литогенетических типов пород показывает, что в Устьюртской области озерные, болотные и пойменные фаши имели наиболее широкое распространение в байосский век. Ранее в Устьюртской области накапливались аллювиальные отложения с образованием русловых и пойменных фаши. Во многих районах озерные бассейны были развиты в позднем триасе и ранней юре. Достаточно четко по разрезам скважин прослеживаются границы Устьюртского озеровидного бассейна. Если в скважинах Эмба–2, Жанасу, Северо-Устьюртская в байосских отложениях преобладают русловые и пойменные фаши, то южнее, в разрезах Теренкудука, Байтерека, Курлука и других, широко представлены озерные и болотные фаши.

Вся территория северной акватории современного Каспия была областью сложной системы палеodelт перечисленных выше палеодолин. Захоронение дельтовой области морскими осадками произошло неодновременно. На основании палеогеографических данных, морские условия позже наступили в Устьюртской области (в самом конце байосского века). В целом в позднеюрскую эпоху море уже господствовало на всей территории Прикаспийско-Туранской области, хотя в отдельных районах еще известны аллювиально-дельтовые равнины, например, в келловейский век в пределах Жетыбай-Узеньской ступени.

Площадь дельтовой области составляет около 75 тыс. км<sup>2</sup>, т. е. не менее трех современных дельт Волги. Основываясь на изученных палеodelтах в ряде нефтегазоносных бассейнов, можно полагать, что в юрской палеodelте существовали все известные геоморфологические обстановки с соответствующими типами осадков: наземная и подводная дельты; зоны подводных валов, пересыпей, кос, баров, где накапливались наиболее песчаные отложения; прибрежная мелководная часть моря или озера, где находился подводный склон дельт; и, наконец, область бассейна.

Необходимо отметить, что в дельтовой области особенно отчетливо проявляется взаимосвязь между характером осадков и формами слагаемого ими рельефа (литоморфогенеза), т. е. основные типы рельефа контролировали в то же время определенные генетические типы отложений. От соотношения геоморфологических обстановок в дельте, форм литоморфогенеза, меняющихся во времени, зависит прежде всего распределение пород-коллекторов и тиш ловушек.

Как известно, дельты характеризуются благоприятными предпосылками нефтегазоносности. Ряд исследователей считает, что большинство залежей углеводородов в терригенных породах связано с крупными дельтами, где накапливалось и быстро захоронялось значительное коли-

чество органического вещества, образовывались возможные коллекторы. Однако в геологической литературе описано довольно ограниченное количество достоверно установленных палеodelьт и не все дельтовые отложения нефтегазоносны [15, 78, 138].

Предполагаемая Северокаспийская область юрских дельт погребена в настоящее время на глубину более 2000 м. Миграция углеводородов могла осуществляться как в ловушки, расположенные непосредственно в дельте, так и в соседние районы Прикаспийской впадины, п-ова Бузачи и Южного Мангышлака. В современном структурном плане домеловая поверхность Южно-Эмбенского района и побережья Северного Каспия представлена региональным склоном, где в первую очередь и должно было происходить заполнение ловушек при миграции углеводородов из центральной части палеodelьты [19].

Юрская палеodelьта акватории Северного Каспия по сумме палеогеоморфологических и палеотектонических признаков представляет значительный интерес в нефтегазоносном отношении. При этом необходимо указать на возможность выявления в палеodelьте ловушек неструктурного типа, представленных аккумулятивными формами дельтового рельефа.

Проведенный анализ показывает большие различия в геоморфологической обстановке формирования юрских и триасовых отложений, которые повлияли на коллекторские свойства пород, их распространение, мощности, характер ловушек и, следовательно, перспективы нефтегазоносности. Если юрская эпоха характеризуется развитием протяженных речных долин с мощным аллювиальным выполнением в условиях гумидного климата, то в триасовом периоде такие благоприятные условия образования коллекторов отсутствовали. Короткие потоки, "слепые" небольшие дельты, характер кузцово-грядового расчленения в условиях аридного климата являлись сложной основой для формирования коллекторов и ловушек в триасовых отложениях. Это объясняет различное расположение поисковых зон, их характер, общее различное направление поисковых работ в триасовых и юрских отложениях и в конечном счете оценку перспектив нефтегазоносности. Если для юрских отложений палеогеоморфологическим анализом выделены региональные поисковые зоны, представленные палеодолинами и дельтовой областью, то в триасовых отложениях такие поисковые зоны отсутствуют, а разведка в пределах каждого, даже благоприятного, купола чрезвычайно сложна.

Таким образом, при выборе направления нефтепоисковых работ в надсолевом комплексе Прикаспийской впадины необходимо учитывать палеогеоморфологический критерий, которым намечаются наиболее перспективные отложения и региональные зоны нефтегазонакопления. Одновременно проводится и большая "выбраковка" локальных структур, очевидно, учет палеогеоморфологического критерия необходим и в других нефтегазоносных областях.

Этот вопрос пока остается нерешенным, но имеет большой научный и в будущем практический интерес. И. П. Герасимов [29, с. 18] отмечал, что "проблема унаследованных тенденций в развитии рельефа представляется еще весьма дискуссионной".

Одним из ранних исследований по этому вопросу являются работы Л. М. Бириной [11], которая считает, что "не будет слишком смелым предположить, что в общих чертах вся современная гидрографическая сеть и топография платформ соответствуют разработанному в турнейское время рельефу материка и где-то вблизи современной Волги мы найдем в той или иной степени смещенное русло крупнейшей реки турнейского континента". А. Л. Яншин и Р. Г. Гарецкий приводят пример, показывающий, как во время формирования угленосных толщ Кизеловского района четыре раза возникал эрозионный рельеф, характерной особенностью которого была основная долина, наследованная во всех рельефах. Палеогеоморфологические реконструкции погребенных плиоцен-четвертичных долин показывают соответствие современной и ископаемой гидросети тектоническим картам Волго-Камской области. Имеются представления об унаследованности бобринской и верейской речных систем на юго-востоке Русской плиты [36]. В ряде других работ также отмечается "пространственный консерватизм речной сети".

В некоторых работах имеются противоположные представления о развитии гидросети. При изучении нефтяного месторождения Гранд-Форкс (Южная Альберта, Канада) было установлено, что развитие нижнемеловых песчаников связано с речной системой на постюрской поверхности. Эта система имеет северо-западную ориентировку в отличие от постмиссисипской речной сети северо-восточного направления. На основании вычисленных коэффициентов корреляции с помощью ЭВМ О. М. Адаменко показал, что древние долины на юге Западной Сибири смещены по отношению к своим древним аналогам на 10—15 км. Структурное соответствие рельефа дневной поверхности и глубинных поверхностей раздела изучается с использованием приема "скользящего окна". В частности, отчетливо проявляются неоднородности планового соответствия рельефа и фундамента в пределах различных орографических единиц.

Нами в геохронологическом порядке на различных стратиграфических уровнях Прикаспийской впадины изучены следующие рельефы: триасовый, юрский, барремский, альбский, преадкачгальский и современный. Анализ фактических материалов, представленных палеогипсометрическими и палеогеоморфологическими картами, показывает, что унаследованность рельефов и прежде всего речной сети проявляется весьма сложно и сквозного характера не имеет.

Как показали реконструкции, в триасовый период постоянной гидрографической сети еще не существовало. Она зародилась в конце позднего триаса (рэтский век?) и с этого времени проявлялась в периоды континентальных перерывов при отсутствии строгого планового соответствия. Юрская долина палео-Эмбы возникла у тылового шва Темиро-Эмбен-

ского триасового уступа и соответствует современной долине Эмбы, но значительно смещена по отношению к барремской долине и не полностью наследует долину предсантонского времени. В юрское время в Кенкияк-Шенгельский участок существовал ряд русел, отсутствующих в современном рельефе. В целом о "пространственном консерватизме" в юрский и современный периоды можно говорить лишь применительно к долине Эмбы, заложение которой подчинено тектоническим причинам. Юрская и предсантонская поверхности характеризовались в целом густым эрозионным расчленением, что не характерно для современного устройства поверхности в рассматриваемом районе.

В центре Прикаспия на месте современной меридиональной долины Урала от г. Уральска до г. Гурьева ни в юрское, ни в предакчагыльское время долин не существовало. Долина палео-Урала отмечается на месте современного Кушума и далее в центре Прикаспия. В то же время юрская долина близко соответствует современной Волге и расположена на ее левобережье. В предакчагыльский этап палеогеоморфологическая ситуация была иной. Можно констатировать "сквозную" унаследованность долины Большого и Малого Узеней: от Узенского понижения в предбайосское время к предакчагыльским палео-Узеньям, на месте которых в настоящее время располагаются долины Большого и Малого Узеней, что, по-видимому, предопределено тектоническими причинами.

Отчетливо наблюдается смещение северного бортового уступа в глубь Прикаспийской впадины от триасового периода к юрскому и предакчагыльскому этапам, что свидетельствует о сокращении площади прогибания впадины.

Неодинаковы были палеовысоты рельефа различных континентальных эпох. Так, на барремском Подуральском плато высоты близки по абсолютным значениям к современным и достигали 300 м. Это значительно превышает высоты юрского и предсантонского рельефов, которые были сходны и составляют 150—200 м. Одновременно нельзя не отметить значительной разницы в амплитудах высотных отметок одной и той же поверхности несогласия в период ее формирования и в настоящее время: если превышения предсантонского рельефа составляли максимум 200 м, то современные деформации этой поверхности достигают 500—600 м. Для юрской поверхности разница в указанных величинах значительно меньше.

Различные были и формы палеорельефа в пределах одного и того же участка. Так, на Кенкияке в самом начале раннего триаса существовало понижение палеорельефа, в остальные этапы триаса прослеживается четкая возвышенность, а в юрское время через Кенкияк проходила долина палео-Эмбы. В настоящее время Кенкиякский участок находится в месте слияния долин Эмбы и Темира.

Примеры различного рода соответствий и различий можно было бы продолжить, но приведенные данные свидетельствуют о сложном развитии рельефов в различные континентальные эпохи. Сравнение показывает, что унаследованно развивались и проявлялись в континентальные режимы элементы рельефа, обусловленные тектоникой. Формы морфоскульптуры зависели от хода экзогенных процессов, в том числе и климатических условий.

ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНЫХ  
ОТЛОЖЕНИЙ ПОЛУОСТРОВА БУЗАЧИ

Район исследований расположен в пределах Бузачинского свода, входящего в состав северо-западной части Туранской плиты (рис. 49). Объектом палеогеоморфологического анализа являются юрские и меловые отложения платформенного чехла, региональная структура которого в целом унаследована от структуры промежуточного (квазиplatformенного) комплекса. Продуктивность месторождений связана с отложениями юры и нижнего мела [84], в которых выявлено семь продуктивных горизонтов, индексируемых по промысловой номенклатуре пластами А, Б, В, Г и Д (в неокоме) и Ю-1, Ю-11 (в отложениях юры). Фаунистические и палинологические данные позволили более детально определить стратиграфическое положение продуктивных пластов [41]. На основании этих данных пласт А приурочен к базальной пачке апта, пласты Б, В и Г — к баррему, горизонт Д — к толще готерива, горизонт Ю-1 — к валанжину, а Ю-11 — к юрской толще (рис. 50).

Литолого-фациальная характеристика и мощности разреза осадочного чехла Каражанбасской группы структур служат основой для определе-

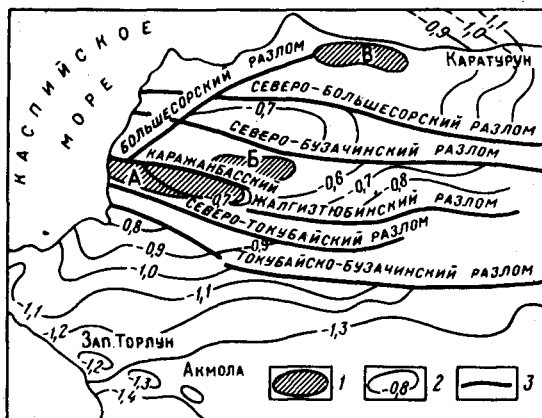


Рис. 49. Структурно-тектоническая схема п-ова Бузачи [117]

1 — месторождения нефти и газа; А — Каражанбас, Б — Северный Бузачи, В — Калам-кас, 2 — изогипсы по III отражающему горизонту (подошва неокомских отложений), 3 — разрывные нарушения по геолого-геофизическим и космо-геологическим данным

ния палеогеографической и палеогеоморфологической обстановок осадконакопления и выявления генезиса пород-коллекторов и ловушек. Как видно из рис. 50, в истории геологического развития рассматриваемой территории происходило чередование морских и континентальных условий осадконакопления. Морская обстановка характерна для готеривского, аптского и альбского веков, континентальная — для юрского этапа и барремского века. Четкая приуроченность большинства продуктивных пластов к континентальной части разреза и вместе с тем к границам стратиграфических комплексов позволяет считать, что немаловажную роль в накоплении пород-коллекторов имели палеорельефы. Поэтому рассмотрим рельефы преднеокомского времени, с которым связан горизонт Ю-1; начала барремского века и соответственно пласта Г, конца барремского и начала аптского, когда формировались пласты В, Б и А. При реконструкциях использованы реперы, достаточно четко выделяемые по каротажным диаграммам. Важное значение для последующего изучения имеет и предъюрско-раннеюрский рельеф конца переходного и начала платформенного этапа развития территории.

Рельеф преднеокомского времени. Основные черты рассматриваемого рельефа (рис. 51) сформировались в эпоху позднеюрского континентального перерыва, когда п-ов Бузачи представлял собой один из возвышенных, денудированных участков суши. Процессами денудации в приподнятых сводовых частях структур на поверхность были выведены породы триаса, погружающиеся на крыльях под байос-батские, а участками и валанжинские отложения. В готеривский век рельеф полностью захоронен морскими осадками.

В интервале времени между батским и готеривским веками произошло накопление песчано-алевритовой толщи, названной продуктивным пластом Ю-1. Возраст пласта считается в основном валанжинским [41], хотя на некоторых участках не исключена возможность наращивания его за счет верхних проницаемых пластов батского яруса. Проблема возраста этой пачки осложняется также единичными определениями типичного келловейского спорово-пыльцевого комплекса (скв. 107, интервал 360–370 м). Исходя из палеогеоморфологических данных, наиболее правильно, по-видимому, считать рассматриваемую пачку пород коррелятивной палеорельефу, существовавшему на границе юрского и мелового периодов.

Характер распределения мощностей коррелятивной рельефу толщи свидетельствует о его сложном строении (см. рис. 51, а). Наиболее высокое гипсометрическое положение занимали Центральный участок Каражанбасской и юго-восточная часть Северо-Бузачинской структур (где фиксируется древний свод последней), в пределах которых обнажались крепкие плотные красноцветные аргиллиты и алевролиты нижнего триаса. В виде пологой возвышенности субмеридионального простирания вырисовывалась восточная периклиналь Каражанбасской структуры. На севере эта возвышенность, несколько сужаясь, изменяла ориентировку на субширотную, окаймляя с севера присводовую опущенную часть Северо-



Бузачинской структуры, а на юге переходя в возвышенное пространство на границе с Жалгизтюбинской структурой.

Изучение литологического состава пород горизонта Ю-1 позволило представить пространственную модель пласта-коллектора и при совмещении ее с картой мощности пласта Ю-1 наметить палеогеоморфологическую схему рассматриваемого участка (см. рис. 51, в). Выявилась гребнеобразная субширотная гряда-куэста асимметричного строения, расчлененная эрозионными ложбинами на ряд отдельных возвышенностей. Наиболее приподнятая из них Центрально-Каражанбасская (А) возвышалась над окружающей равниной более чем на 40–50 м, круто обрываясь на севере и более полого погружаясь к югу. Превышение Восточно-Каражанбасской возвышенности (Б) над окружающей равниной составляло 20–30 м. Опущенный свод Северо-Бузачинской структуры, орошенный эрозионной сетью, с севера и юга окаймлялся невысокими водораздельными участками, и лишь на юго-востоке возвышался останец крепких триасовых пород высотой примерно 40–50 м.

В соответствии с рассматриваемыми особенностями палеорельефа происходило накопление коррелятного ему горизонта Ю-1, представленного чередующимися алевритами, глинами и песчаниками.

Таким образом, детальный палеогеоморфологический анализ структур Каражанбас и Северные Бузачи позволил выявить различный характер их выраженности в рельефе в конце юрского времени. Если Каражанбас представлял собой положительную морфоструктуру в виде гряды-куэсты субширотного простирания, то на месте структуры Северные Бузачи к северо-западу от древнего приподнятого свода в субширотном направлении протягивалось долинообразное понижение, открывающееся, вероятно, к северо-востоку. В соответствии с различным характером рельефа по-разному распределяются и эффективные мощности пласта-коллектора Ю-1 (см. рис. 51, б). На Каражанбасе они увеличиваются от приподнятого свода к крыльям структуры, составляя уже значительную мощность на восточной периклинали, а на структуре Северные Бузачи мощность коллектора заметно возрастает к осевой зоне долинообразного понижения. Вместе с тем последующая перестройка структурного плана, выразившаяся в смещении сводовой части Северо-Бузачинской структуры к западу, привела к тому, что максимальные эффективные мощности коллектора Ю-1 оказались полностью нефтенасыщенными.

Рельеф раннебарремского времени. Барремский век на исследуемой территории характеризовался преимущественно континентальными условиями осадконакопления, наступившими после регрессии готеривского моря. Двучленное строение барремской толщи, отмечаемое в боль-

---

Рис. 50. Характеристика палеогеографических условий и нефтеносность юрских и меловых отложений участка Каражанбасской группы структур п-ова Бузачи

1 – глины; 2 – песчаники; 3 – алевриты, алевролиты; 4 – известняки; 5 – галька, конгломерат; 6 – пески; 7 – аргиллиты плотные; 8 – растительные остатки; 9 – фауна; 10 – углистые прослои

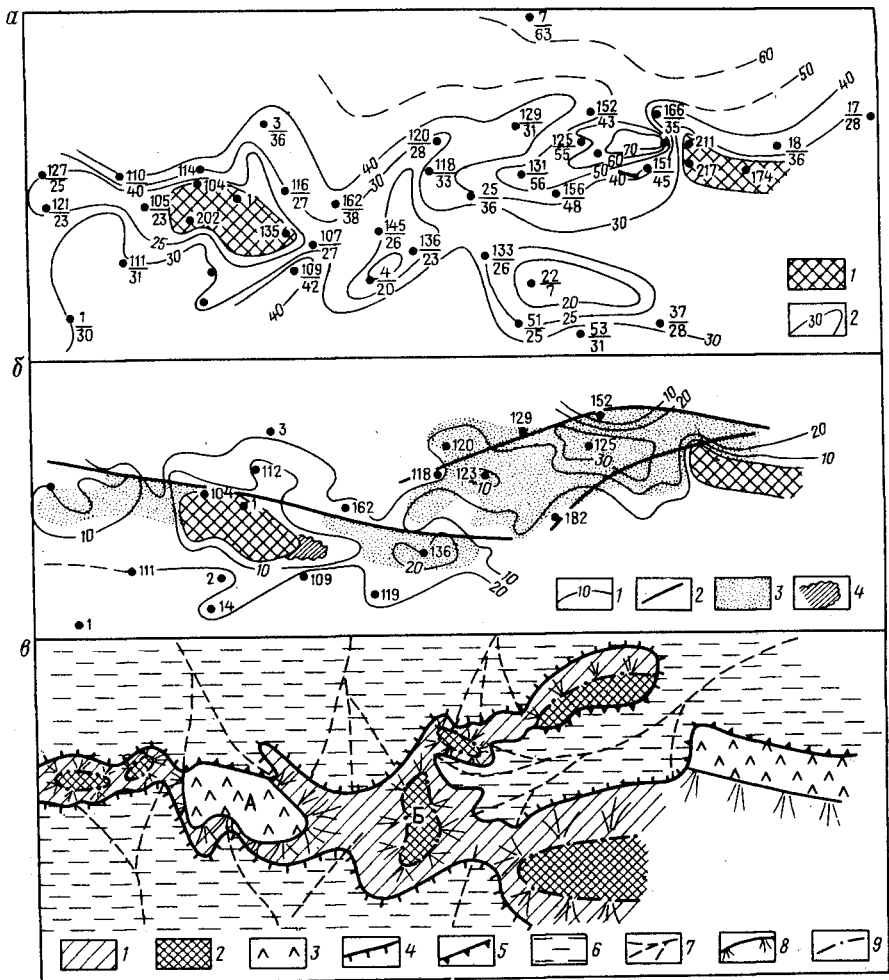
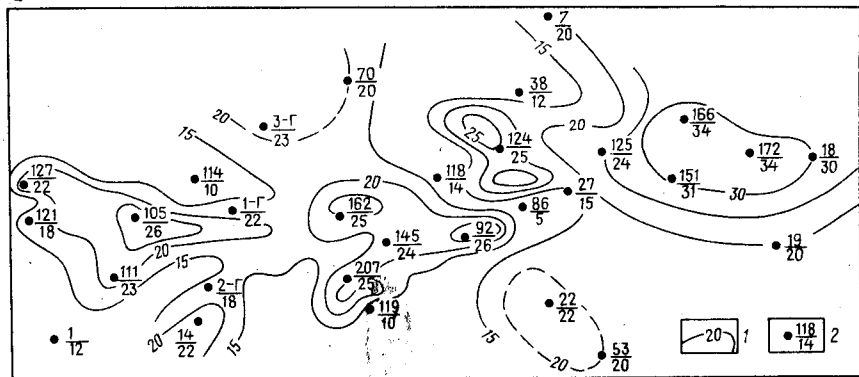


Рис. 51. Палеогеоморфологические условия формирования горизонта Ю-I на участке Каражанбасской группы структур

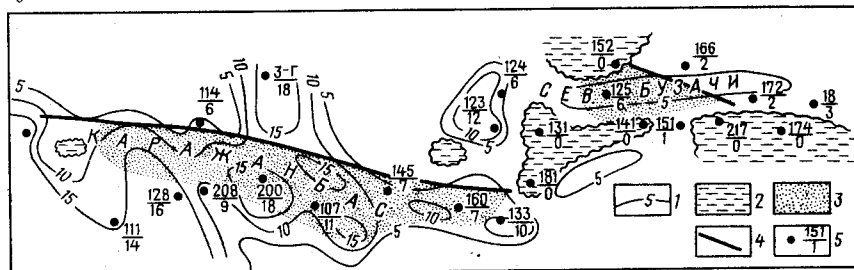
*a* – распределение мощностей горизонта Ю-I. 1 – участки отсутствия горизонта Ю-I, 2 – изопахиты; *б* – распределение общих эффективных мощностей горизонта Ю-I: 1 – изопахиты; 2 – тектонические нарушения; 3 – контуры нефтеносности; 4 – участки глинизации горизонта; *в* – схема палеогеоморфологических условий преднеокомского времени: 1 – структурно-денудационные возвышенности (гряды); 2 – плоские вершины гряд; 3 – наиболее приподнятые участки гряд, сложенные устойчивыми породами триаса; 4 – денудационный уступ; 5 – уступ, тектонически предопределенный; 6 – слабобасчлененная озерно-аллювиальная равнина; 7 – неглубокие эрозионные ложбины; 8 – склоны гряд, 9 – условная граница плоских вершин гряд.

А – Центрально-Каражанбасская возвышенность, Б – Восточно-Каражанбасская возвышенность

а



б



в

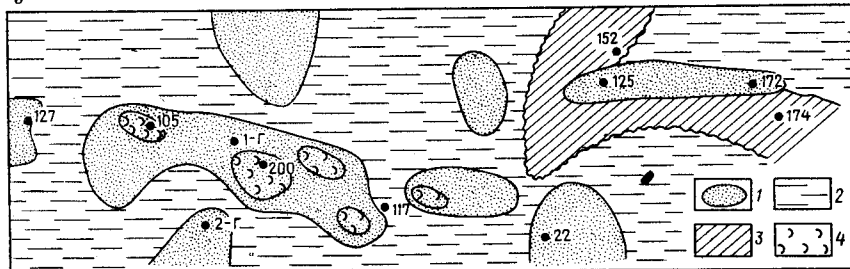


Рис. 52. Палеогеоморфологические условия формирования горизонта Г на участке Каражанбасской группы структур.

а - карта мощностей базальной пачки баррема (горизонта Г):

1 - изопахиты; 2 - скважины: в числителе - номер, в знаменателе - мощность горизонта Г; б - распределение эффективных мощностей и нефтеносность горизонта Г: 1 - изопахиты эффективных мощностей; 2 - участки глинизации горизонта; 3 - контур нефтеносности горизонта Г; 4 - тектонические нарушения, экранирующие залежь, 5 - скважины; в - палеогеоморфологическая схема начала барремского века, участки мелководий: 1 - периодически осушающиеся (банки, отмели), 2 - редко осушающиеся, 3 - постоянного затопления, 4 - дюны (?)

шинстве разрезов, сероцветная окраска нижней и пестроцветная верхней частей свидетельствуют о двух этапах в развитии рельефа территории.

Базальная часть баррема (продуктивный пласт Г) залегает без выраженных следов размыва на морской фаунистически охарактеризованной нижнеготеривской толще глин и представлена в большинстве скважин четко выделяемой по каротажу пачкой сероцветных, главным образом алеврито-песчаных пород. Нижняя часть разреза сложена песчаниками, расслоенными местами алевролитами, выше постепенно переходящими в алевролиты, часто расслоенные глинистыми разностями пород.

Литологические особенности, а также отдельные находки морских фораминифер и двустворчатых моллюсков в нижней толще баррема, ее положение между фаунистически подтвержденными морскими отложениями готерива и континентальными пестроцветными породами баррема, отсутствие четко выраженных следов размыва в ее подошве дают основание полагать, что формирование толщи происходило в мелководных условиях регрессирующего моря на границе готеривского и барремского веков.

Распределение эффективной мощности горизонта Г в пределах Каражанбасской и Северо-Бузачинской структур свидетельствует о различных палеогеоморфологических условиях осадконакопления и особенностях формирования коллекторов, связанных с их неодинаковыми морфоструктурными особенностями (рис. 52).

На Каражанбасе наибольшие эффективные мощности коллектора пласта Г в целом совпадают с его максимальной мощностью и приурочены к сводовой части структуры. Вполне вероятно допустить, что тектоническая активность структуры, выраженная прямо в рельефе в виде отмели, банки или острова, в условиях мелководного бассейна привела к накоплению в ее наиболее приподнятой части значительной мощности песчано-алевритового материала. На окружающих пространствах, реже осушающихся, количество песчано-алевритового материала заметно уменьшается и возрастает глинистая составляющая.

В пределах Северо-Бузачинской структуры, несмотря на значительную мощность пласта Г, мощность его коллектора не превышает 5—6 м, а на большей части площади эффективная мощность отсутствует. По-видимому, структура не испытывала положительных тектонических движений, была в значительной степени погруженной и в ее пределах накапливались в основном глинистые осадки. Разница в характере распространения коллектора в пределах рассматриваемых структур отразилась и в распределении нефтеносности горизонта в их пределах (см. рис. 52).

Рельеф позднебарремского времени. Барремский век характеризовался в основном континентальными условиями осадконакопления. В это время шло образование пестроцветной полигенетической песчано-глинистой толщи. Изучение разреза позволило установить, что субаквальные условия временами сменялись субазральными, о чем свидетельствуют различия в окраске, линзовидные прослойки конгломератов из местных песчано-глинистых пород.

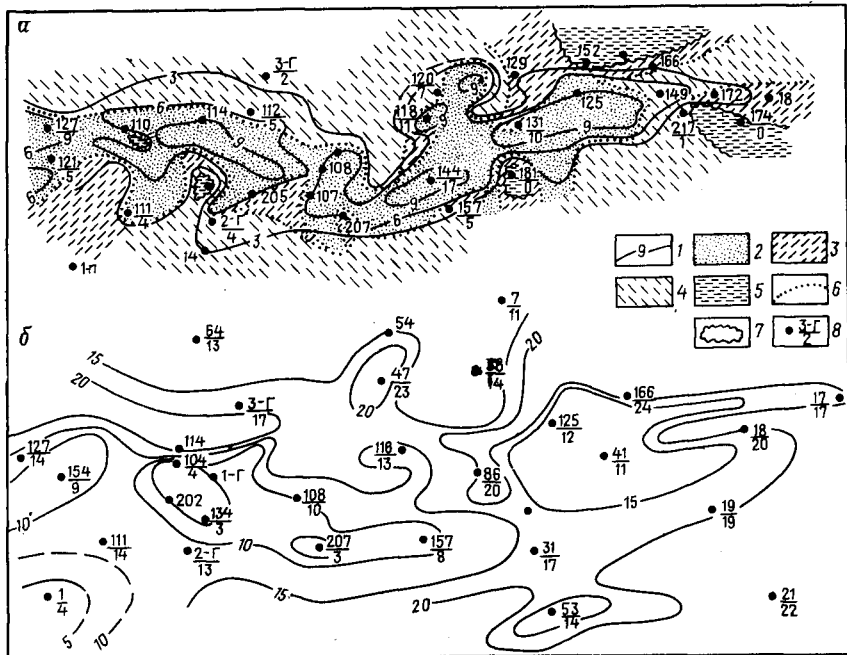


Рис. 53. Распределение мощностей продуктивных горизонтов В, Б и А на Каражанбасской группе структур

а — карта суммарных эффективных мощностей пластов Б и В (пестроцветная толща позднего баррема): 1 — изопахиты; 2 — участки распространения пластов Б и В; 3 — то же, пласта Б; 4 — то же, пласта В; 5 — область отсутствия пластов; 6 — границы зон распространения пластов Б и В; 7 — границы отсутствия обоих пластов; скважины: 8 — в числителе — номер, в знаменателе — эффективная мощность; б — карта мощностей (изопахиты в м) базальной пачки апта (пласта А)

Наиболее проницаемая часть пестроцветной толщи в виде двух песчано-алевритовых пластов Б и В приурочена к сводовым частям структур. Здесь их суммарная эффективная мощность составляет 6–9 м, в то время как на крыльях отмечаются глинизация разреза и исчезновение одного из проницаемых пластов (рис. 53). Вместе с тем в присводовых частях структур фиксируется размыв верхней части барремской пестроцветной толщи во время аптской трансгрессии, абрадировавшей наиболее приподнятые участки рельефа. Четко выраженное сокращение мощности базальной трансгрессивной пачки апта (горизонт А) до 5–10 м в присводовой части по сравнению с мощностью в 15–20 м на крыльях структуры Каражанбас позволяет оценить степень выраженности этой структуры в рельефе конца барремского века. В присводовой части Северо-Бузачинской структуры мощность базальной пачки апта составляет 10–15 м, увеличиваясь на крыльях до 20–25 м (см. рис 53, б).

Таким образом, изменения мощности базальной пачки апта, перекрывающей рельеф конца барремского века, свидетельствуют о существовании двух положительных локальных морфоструктур—Каражанбас и Северные Бузачи, причем амплитуда последней была несколько меньше.

Сравнивая выраженность структуры Северные Бузачи в преднеокомском и раннебарремском рельефах с ее особенностями в позднебарремское время, можно отметить, что по-видимому, с конца барремского века происходит смещение свода структуры к северо-западу от палеосвода и начинается ее развитие в виде положительной морфоструктуры.

Если учесть, что обстановка континентального осадконакопления в опресненных водоемах сменялась субазальной, то в условиях субаридного климата это сопровождалось развитием не только денудационных, но и эоловых процессов. В результате на участках наиболее приподнятых структур накапливались эоловые песчаные толщи. К такому типу отложений, возможно, следует относить песчаные пласты Б и В, имеющие ограниченное распространение в присводовых частях структур. Подобные условия отмечались нами при детальном изучении предсантонского рельефа Северной Эмбы.

Восстановление рельефов юрского и неокомского времени, анализ их истории развития на Каражанбасской группе структур позволили сделать следующие выводы.

1. Выявились различия тектонического развития структур Каражанбас и Северные Бузачи, что обусловило их неодинаковую выраженность в рельефах юрского и неокомского времени. Отмечается большая морфоструктурная выраженность Каражанбасской структуры по сравнению с Северо-Бузачинской.

2. Различная связь тектоники и рельефа сказалась на характере распределения в пределах рассмотренных структур континентальных и прибрежно-морских пород с благоприятными коллекторскими свойствами, их генетических типов, что хорошо видно из сопоставления продуктивных пластов Ю-1 и Г.

Экстраполируя полученные данные на остальную территорию п-ова Бузачи с учетом результатов бурения на других структурах, предпринята попытка восстановить палеогеоморфологические условия юрского времени и наметить зоны возможного развития различного типа неантиклинальных ловушек (рис. 54, 55).

Положение п-ова Бузачи в общей схеме рельефа ранне-среднеюрского времени Прикаспийско-Туранской области определено ранее [56]. Большая его часть представляла собой холмистую равнину, окруженную озерно-аллювиальными и низкими заболоченными равнинами.

В центральной, наиболее приподнятой части п-ова Бузачи континентальный перерыв на границе триасового и юрского времени охватывал значительный по протяженности промежуток времени, включая средний—поздний триас и раннюю юру. Приуроченность северо-западной части полуострова к Бузачинскому своду предопределила эрозионно-тектонический характер рельефа предюрского времени. Активизация тектонических процессов и эрозионная деятельность привели к тому, что на

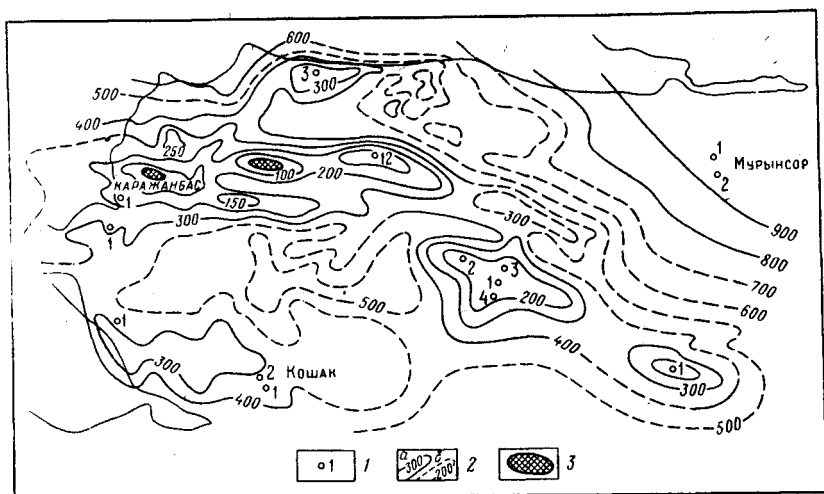


Рис. 54. Карта мощностей юрских отложений п-ова Бузачи

1—скважины; 2—изопахиты: а—достоверные, б—предполагаемые; 3—участки отсутствия юрских отложений

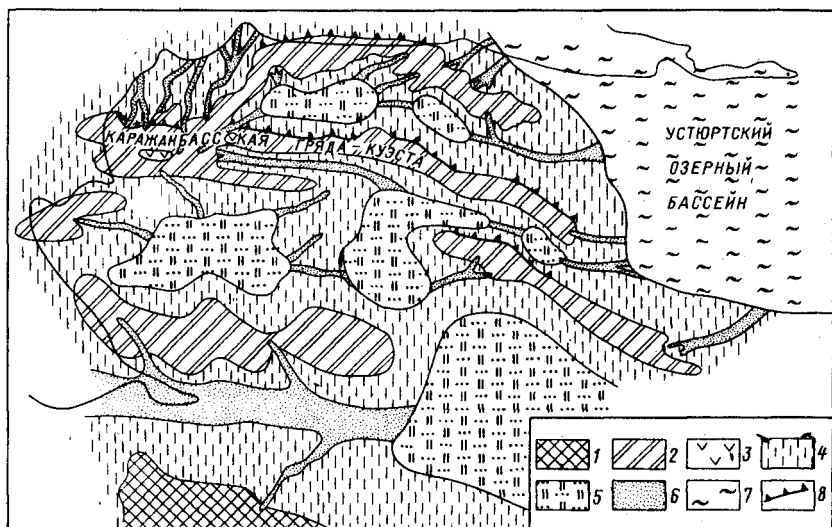


Рис. 55. Схема палеогеоморфологических условий юрского времени на п-ове Бузачи  
 1—горная область; 2—структурно-денудационные возвышенности (гряды-кузсты);  
 3—наиболее приподнятые участки гряд; 4—склоны гряд; 5—озерно-аллювиальные  
 равнины; 6—русла потоков; 7—озерно-морской бассейн; 8—тектонически  
 предопределенные уступы

поверхности обнажались разновозрастные триасовые толщи, обладающие различной устойчивостью к процессам денудации.

Повышенная крепость и плотность алевролитов-аргиллитовых пород раннего триаса, подвергшихся глубоким региональным эпигенетическим изменениям, их повышенная дислоцированность, особенно заметно выраженная в приразломных зонах, создавали предпосылки прямого отражения положительных структурных форм в рельефе. Наиболее обширных размеров поднятие достигло, по-видимому, в раннеюрское время, когда осадконакопление отсутствовало не только в пределах Бузачинского свода, но и прилегающего Южно-Бузачинского прогиба.

К началу среднеюрского времени расчлененный первично-тектонический рельеф был в значительной степени сnivelирован, об этом свидетельствует каолиновая кора выветривания, вскрытая скважинами на поверхности триасовых пород на структуре Каражанбас. После длительного континентального перерыва на п-ове Бузачи вновь возобновилось осадконакопление, однако общее сокращение мощности юрских отложений по сравнению с окружающими пространствами свидетельствует о его унаследованном более высоком гипсометрическом положении. Так, если в пределах Каражанбасской группы структур мощность юрской толщи составляет 0—200 м, то к северу и югу она увеличивается до 300—350 м, а на востоке и северо-востоке в сторону Северо-Устюртской впадины превышает 500—600 м.

Обстановка осадконакопления среднеюрского времени была континентальной. Об этом свидетельствуют литологические и фациальные особенности пород по площади и в разрезе: частые фациальные замещения, наличие углефицированных растительных остатков и маломощных угольных прослоев. Климат среднеюрского времени был теплым, влажным. Эти условия благоприятствовали заполнению эрозионных форм рельефа, рассекавших склоны Бузачинского свода.

Общий характер строения рельефа п-ова Бузачи в среднеюрскую эпоху представляется в следующем виде (см. рис. 55). В центральной части территории в широтном направлении протягивалась обширная Каражанбас-Жаманорпинская гряда-куэста, служившая водоразделом между северной и южной частями полуострова. Наиболее приподнятые участки гряды располагались в районе структур Каражанбас—Северные Бузачи, а к востоку и западу понижались, постепенно сливаясь с окружающей территорией. На южном склоне основного водораздела существовало еще несколько грядообразных возвышенностей меньшей амплитуды и протяженности. Северные склоны большинства гряд крутые, предопределенные субширотными тектоническими нарушениями, южные—пологие. Относительные превышения их над окружающей равниной были невелики и вряд ли превышали в среднем 30—50 м. Пологие склоны возвышенностей и межгрядовые понижения были освоены эрозионной сетью.

Севернее Каражанбас-Жаманорпинской гряды формировалась обширная аллювиально-озерная равнина, где накапливались юрские отложения значительной мощности с благоприятными коллекторскими свойствами. Южный склон водораздельной гряды дренировался доли-

нами юго-западного и восточного простираения. На востоке полуострова в юрское время формировался крутой склон (уступ).

Сравнивая реконструированный палеорельеф со структурно-тектоническими особенностями территории, следует отметить их тесную прямую связь. Основные разрывные нарушения предопределили расположение крупных элементов рельефа [117].

Оценивая палеорельеф среднеюрского времени п-ова Бузачи, влияющий на распределение генетических типов коллекторских пород и покрышек, можно связывать дальнейшие перспективы нефтегазоносности территории с различным типом неантиклинальных ловушек: 1) образованных аллювиальным комплексом коллекторов, развитых в палеодолинах, выклинивающихся вверх по восстанию и на склонах и замещающихся глинистыми толщами; 2) связанных с отложениями крутого делювиального склона и пояса конусов выноса и дельт на восточном склоне Бузачинского свода на границе с Устюртским озерным бассейном.

Отдельные неантиклинальные ловушки, экранированные литологическими замещениями проницаемых пород, могут быть выявлены в пределах выраженных в рельефе структурных форм и приурочены к коллекторам пролювиального и делювиально-элювиального типа.

Пользуясь методами палеогеоморфологического анализа, рассмотренными в настоящей работе, отдельными рациональными принципами зарубежной количественной палеогеоморфологии, можно провести восстановление рельефов, гидрографической сети и соответствующих ловушек в пределах разбуренных участков. Последующая экстраполяция полученных данных на слабо освещенные бурением районы со сходным геологическим строением и использование аппроксимации ловушек геометрическими фигурами позволит локализовать участки для постановки геофизических исследований, в том числе прямых поисков, и буровых работ.

Определение палеогеоморфологической обстановки формирования продуктивных пластов и выяснение генезиса коллекторов могут сыграть положительную роль при выборе оптимальных условий размещения разведочных скважин и открывают дополнительные возможности поисков залежей на п-ове Бузачи и в сопредельных районах.

Перспективным направлением палеогеоморфологических исследований является изучение рельефа поверхности переходного комплекса.

П-ов Бузачи — крупное сводовое поднятие, расположенное в непосредственной близости от предполагаемых зон нефтегазообразования (Каспийский ареал прогибания, по Б. Ф. Дьякову), откуда могла происходить миграция углеводородов. Возникает вопрос об изучении истории формирования структур и роли неотектонического этапа в их образовании и миграции углеводородов.

Применение не только геологических, но и палеогеоморфологического критерия должно быть использовано при дальнейшем освоении п-ова Бузачи и сопредельных территорий.

Анализ состояния палеогеоморфологических исследований показал, что изучение палеорельефа применительно к задачам нефтяной геологии несистематическое. Материалов в виде площадных реконструкций и палеогеоморфологических карт имеется очень немного. Основной причиной такого положения является весьма недостаточная и неполная разработанность методики палеогеоморфологического анализа. Известные примеры изучения палеорельефа основаны на использовании одного из методических приемов или рассмотрении современных особенностей поверхностей несогласия.

Нефтяная палеогеоморфология делает первые шаги своего становления. Ее дальнейшее развитие зависит главным образом от разработанности методики. Поэтому в настоящей главе на основе систематизации известных разобщенных методических подходов к изучению палеорельефа в СССР и за рубежом, а также изложенного выше собственного опыта с использованием принципов палеогеографических и палеоструктурных построений предлагается схема палеогеоморфологического анализа применительно к современным задачам практики нефтяной геологии.

#### Существующие методические приемы изучения палеорельефа

Накопленные данные позволяют составить общее представление об известных путях изучения древнего рельефа [12, 35, 65, 76, 96, 108, 124]. Сибирские геологи считают, что палеогеоморфологические реконструкции осуществляются методами геоморфологии, т. е. непосредственным изучением фрагментов древнего видимого рельефа, а также посредством палеотектонических исследований. А. П. Рождественский, Ю. Е. Журенко, И. К. Зиняхина отмечают, что палеорельеф должен быть объектом специального изучения комплексом методов, среди которых первое место занимают литолого-фациальный и палеоструктурный анализы. Н. А. Флоренсов [121] и А. В. Сидоренко [111] видят большое различие в методике изучения древнего и современного рельефа.

В настоящее время можно выделить следующие методические направления в изучении древнего рельефа.

*Анализ мощностей.* Наиболее широко распространенным и единственным определенным количественным методом восстановления древнего рельефа является анализ мощностей отложений, захоронивших поверхность несогласия (реконструкция "сверху"). Известны отдельные примеры реконструкции "снизу". Большинство исследователей подчеркивает приближенность метода мощностей, но последующие пути анализа палеорельефа достаточно четко еще не определены.

Построение карт равных мощностей для получения данных о палеорельефе, почти ничем не отличающееся по технике от способа построения карт равных мощностей осадочных комплексов при палеотектоническом анализе, имеет иную — палеогеоморфологическую направленность. При восстановлении палеорельефа в геологическом разрезе выбирается один или несколько реперов, имеющих региональное распространение и характеризующихся устойчивостью литологических и фаунистических признаков. Реперные слои должны быть выше или ниже и относительно близко расположены к реконструируемой поверхности, отражающей более или менее длительный континентальный перерыв. Использование угольного пласта в качестве репера показано рядом немецких исследователей при поисках угля. Вычисляя от репера вниз или вверх расстояние до эрозионной поверхности, можно получить исходный цифровой материал для построения карт палеорельефа суши к началу осадконакопления.

Метод мощностей для изучения палеорельефа использован во многих исследованиях [10]. В настоящее время метод анализа мощностей отложений между реперным слоем и расположенной ниже его поверхностью несогласия применяется при выявлении эрозионных врезов.

При использовании метода мощностей обращается внимание на фактор уплотнения пород. Наиболее интенсивному уплотнению подвергаются глинистые осадки. Мощность глин сокращается до 80%. глинистых алевролитов до 35%. Коэффициенты сокращения мощности глинистых пород приводятся И. И. Нестеровым. Учет уплотнения пород при палеотектонических построениях и изучении палеорельефа показан на ряде конкретных примеров [79]. Авторы предлагают для восстановления действительного облика рельефа устанавливать первоначальные мощности осадков.

В зарубежной литературе также уделяется внимание этому вопросу [137, 144, 146]. Р. Мартин полагает, что если литологический фактор относительно постоянен на территории, то эффект уплотнения можно не учитывать.

В целом учет уплотнения пород при восстановлении палеорельефа требует уточнения и дополнения. Препятствием в использовании коэффициента уплотнения является отсутствие единой шкалы с цифрами изменений уплотнения пород с глубиной.

Не всегда большие мощности перекрывающих рельеф отложений соответствуют относительно пониженным участкам рельефа. В Мелекесской депрессии в рельефе погребенной пермской суши были выделены возвышенности, характеризующиеся повышенной мощностью сакмарских отложений. Это объясняется тем, что на поверхности пермской суши чередуются участки, сложенные преимущественно сульфатными породами (зоны тектонических опусканий), и участки, сложенные доломитами (зоны поднятий). Большая устойчивость обусловила сохранение в тектонически поднятых участках к моменту перекрытия их водами казанского моря сакмарских отложений большой мощности.

На первых этапах восстановления рельефа методом мощностей исследователи видели его значение и недостатки. Негативная сторона состоит в том, что данный метод не учитывает влияние на высотное положение

восстанавливаемой поверхности неравномерности колебательных движений до отложений реперного слоя; не учитывается и первичный общий наклон морского дна при накоплении маркирующих слоев, хотя и в малой степени искажающий первичный рельеф. В последнем случае В. А. Котлуков полагает, что можно руководствоваться двумя положениями: 1) эпиконтинентальные моря палеозоя и мезозоя не обладали большим наклоном дна; 2) при выборе реперных слоев следует учесть признаки, указывающие на батиметрические условия седиментации. Т. С. Шахсуваровым при реконструкции рельефа дна продуктивной толщи Апшеронской области рассчитан средний его уклон, который составлял примерно 0,004–0,0006.

М. М. Толстихина находит недостатки способа в следующем: во-первых, в том, что нельзя быть всегда уверенным в синхронности реперных поверхностей, принятых при построении за исходные; во-вторых, вряд ли эти слои были абсолютно горизонтальными; в-третьих, нельзя учесть и величину прогибания исследуемой поверхности, вызванного эндогенными процессами во время накоплений той или иной серии отложений. Однако вызванные этим ошибки, — указывает автор, — не могут иметь большого искажающего значения.

*Литолого-фациальный анализ.* Этот анализ признается одним из основных качественных методов изучения палеорельефа. Н. С. Шатский отмечал, что наиболее распространенный метод палеогеографических реконструкций состоит в анализе литолого-фациальных особенностей отложений, который по существу представляет собой палеогеоморфологический метод. В. В. Белоусов отмечает, что рельеф запечатлевается в фациях осадков. В. Е. Хаин на основании анализа гранулометрического состава осадков указал на признаки эрозионных врезов. Значение изучения фациальных особенностей разрезов при палеогеоморфологических исследованиях заложено в самом понятии фации, которая представляет собой продукт определенных физико-географических условий. Рельеф, как наиболее устойчивый элемент этих условий, наложил отпечаток на формирование фаций. Поэтому сохранившиеся фации дают возможность восстановить палеорельеф.

Исследованиями в Подмосковном бассейне установлена четкая связь строения угленосной толщи с рельефом фундамента. Л. М. Бирин на многих примерах показывает, что каждая перекрывающая рельеф толща на возвышенностях и склонах представлена более тонким материалом, чем в понижениях. Детальное изучение окских отложений показало, что многие фациальные изменения и колебания мощностей закономерно связаны с повышениями и понижениями довизейского рельефа. Данные о составе и размещении литолого-фациальных комплексов, слагающих рельеф отложений, использованы Л. Б. Аристарховой и С. О. Чертовой [5] при составлении палеогеоморфологической карты альбского времени Северной Эмбы. Фациальный анализ применен В. П. Твердохлебовым при выявлении палеогеоморфологической ситуации раннего триаса на юго-востоке Русской плиты. Им привлечены текстурные, гранулометрические данные, окраска пород для выделения аллювиальных, эоловых, пролювиальных равнин.

В литолого-фациальный анализ вносятся статистические показатели. Такая методика массового статистического анализа литологического состава перекрывающих понтический рельеф отложений Равнинного Крыма предложена С. И. Варущенко (1970). Интересен подсчет нормальной глинистости разрезов и отклонений от нормы, в результате чего выявлены различия в распределении глинистости на локальных поднятиях, сложенных континентальными и морскими плиоценово-четвертичными отложениями. Повышение глинистости разреза континентальных отложений отмечено в сводах локальных структур, и наоборот — глинистость разреза уменьшается там, где поднятия сложены морскими фациями.

Для изучения палеорельефа следует отметить значение геологической неоднородности пород, данные о которой получают при статистической обработке разрезов скважин.

Известные примеры использования литолого-фациальных данных свидетельствуют об их весьма ограниченном применении, не соответствующем возможностям литолого-фациального анализа для решения вопросов реконструкции форм палеорельефа.

*Геофизические методы.* Уже давно обращается внимание на необходимость их привлечения для выявления погребенного рельефа [105]. Ф. И. Хатьянов [122] отмечает, что рассмотрение вопросов палеогеоморфологии было бы неполным без участия геофизических методов, которые используются при изучении крупных отрицательных форм погребенного рельефа так называемых аккумулятивно-топографических впадин и выявления локальных положительных погребенных форм рельефа, генетически связанных с этими депрессиями — рифов, терригенных "клиноформ" и др. Одновременно палеогеоморфология имеет большое значение для выработки правильной методики геологического истолкования результатов геофизических исследований.

При изучении перерывов в осадконакоплении и реконструкции погребенного рельефа большое значение имеют данные промысловой геофизики [64]. Перерыв, включающий кору выветривания, базальную толщу и трансгрессивные глины, обладает геофизической характеристикой, существенно отличающейся от характеристики пород выше и ниже перерыва [44]. Каждая из перечисленных составных частей перерыва также имеет характерные генетические показатели (рис. 56). Базальная толща, например, выделяется по резким показаниям коротких и длинных зондов БКЗ, повышенным значениям МБК по сравнению с БК, преимущественно положительной аномалией ПС и др. Авторы проанализировали геолого-геофизический материал и сделали вывод, что базальные обломочные осадки Днепровско-Донецкой впадины формировались в условиях относительно высокого расчлененного рельефа. Одновременно Ю. П. Бобров обращает внимание на качество каротажа скважин для нефтепоисковой палеогеоморфологии. Неточности привязки каротажных кривых к шкале глубин 5–10 м практически исключают возможность палеогеоморфологических построений.

Местоположение ряда древних долин установлено с разной степенью

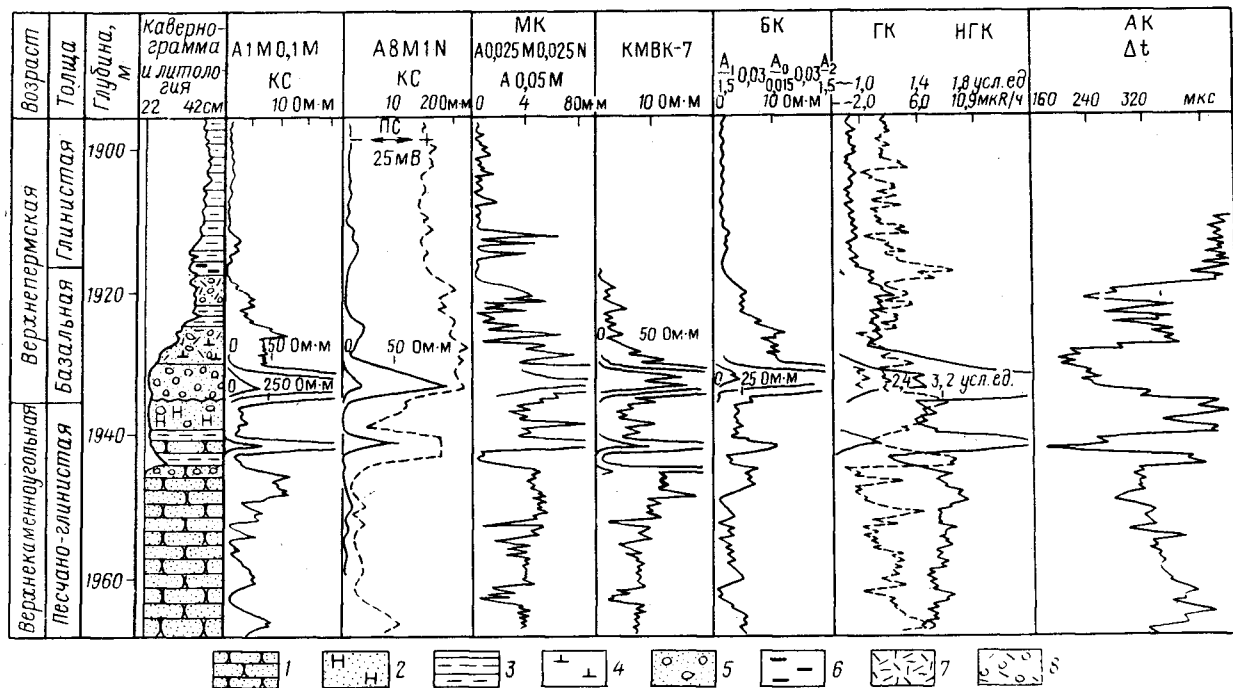


Рис. 56. Геофизическая характеристика пород на границе несогласия. Скв. 17 Богдановской площади. По М. Г. Егурновой, Н. Я. Зайковскому [44]

1 — песчаник, 2 — кора выветривания; 3 — аргиллит; 4 — известковистость; 5 — когломерат; 6 — пиритизация, 7 — углистость; 8 — смешанная порода

детальности при проведении гравиметрических, сейсмических и электро-разведочных работ. В результате интерпретации электроразведочных данных в Татарии выявлены зоны глубокого размыва пермских отложений, отражающие речную сеть донеогеновой эпохи. Методика применения геолого-геофизических данных для выявления погребенных долин изложена Н. И. Белоликовым [9] при изучении доплиоценовых размывов Оренбургской области. Выделение таких зон производилось по качественным признакам кривых ВЭЗ, картам скорости первых вступлений, взрывным скважинам и материалам структурно-геологических съемок. Средние квадратические ошибки определения глубины ложа долин по данным сейсморазведки составляют 7—8 м.

В целом геофизические методы, имеющие большие возможности, еще недостаточно применяются для палеогеоморфологических реконструкций.

*Определение абсолютных и относительных высот палеорельефа.* В основном о высотах судят по разности мощностей перекрывших рельеф отложений. Приближенное, но не всегда возможное и сложное решение количественной стороны вопроса было предложено А. В. Хабаковым. Палеогеографы Западной Сибири на мелкомасштабных палеоландшафтных картах использовали качественные методы воссоздания палеогипсометрии, основанные на изучении литологического состава геологических формаций и сравнении его с современными отложениями и абсолютными высотами. Для турнейской поверхности размыва в Муханово-Ероховском прогибе Е. Я. Суриков [116], применив метод "статистического окна", восстановил региональный наклон этой поверхности и ее палеовысоты.

*Составление палеогеоморфологических карт.* Большинство исследователей рассматривает палеогеоморфологическую карту как завершающий этап восстановления палеорельефа, но одновременно отмечает отсутствие общепринятых принципов составления карт, неразработанность легенд. Вопросы методики палеогеоморфологического картирования и легенды весьма слабо освещены в литературе, что объясняется незначительным количеством конкретных примеров изучения палеорельефа. Еще менее разработаны принципы составления специальных палеогеоморфологических карт. Большинство исследований завершается составлением лишь схем распространения одного из элементов рельефа, главным образом эрозионных врезов.

Основные принципы составления легенд палеогеоморфологических карт отражены в работах А. Д. Наумова, А. В. Вострякова, В. Н. Зайонца и разрабатывались в связи с составлением палеогеоморфологического атласа. Согласно указанному источнику [32], на карте предлагается показывать происхождение, возраст, формы рельефа реконструируемой эпохи, т. е. использовать историко-генетический принцип картирования. Важным является отображение литологического состава коррелятных отложений, формирование которых происходило в тесной связи с развитием палеорельефа. Такая карта по существу является литолого-палеогеоморфологической. Специальный раздел легенды предусматривает отражение связи рельефа и тектоники.

Приведем известные примеры палеогеоморфологического картирования, отражающие состояние вопроса, различные подходы в этом направлении и полноту имеющегося фактического материала.

К составлению палеогеографической карты С. И. Варущенко, Л. П. Полкановой, С. П. Тесаковым [17] привлечены структурная карта известняков понтического яруса, стратозиогипсы которой рассматриваются как обобщенные горизонталы рельефа, и литолого-фациальная характеристика разреза плиоцен-четвертичных отложений, перекрывших понтический рельеф. На карте показаны типы палеорельефа и литолого-фациальные особенности отложений. Палеогеоморфологическая карта альбского века составлена Л. Б. Аристарховой и С. О. Чертовой [5] путем совместного анализа литолого-фациальных комплексов, мощностей и высоты залегания кровли альбских отложений. На карте изображены генетические типы рельефа и их высотное положение. Е. Я. Суруиков [116] построил палеогипсометрические (палеотопографические) карты нескольких стратиграфических уровней, которые по существу представляют собой совмещенные палеогеоморфологическую и палеоморфоструктурную карты на палеогипсометрической основе. Примером специальной карты является палеогеоморфологическая схема зоны выклинивания юрских продуктивных песчаников в Шаимском районе Западной Сибири [59].

*Использование ЭВМ для изучения палеорельефа.* На примерах Медвежьего газового и Шебелинского газоконденсатного месторождений показано применение этого метода [125]. В основу исследования положено представление о том, что ископаемая поверхность (современный структурный план) является суммой неровностей: первичных — палеорельефа и вторичных — тектонических и неотектонических деформаций или структурного тренда. Ископаемые поверхности этих месторождений были расчленены методом тренд-анализа на указанные составляющие (рис. 57). В пределах Шебелинского месторождения четко выделяются водоразделы и долины. Основная долина пересекает свод структуры. Предполагается, что наилучшими коллекторами являются аллювиальные отложения. Поэтому выявление эрозионной сети за пределами месторождения может способствовать открытию новых залежей, прежде всего на структурах, приуроченных к палеодолинам.

Методика изучения палеорельефа при нефтегазопроисловых работах в США, Канаде, Румынии и других странах. Из обзора литературы видно, что рассматриваемая методика специально направлена на поиски стратиграфических и палеогеоморфологических ловушек [15, 140].

Американские геологи-нефтяники большое внимание уделяют вопросам палеогеоморфологии, изучению современных обстановок осадконакопления с формами их рельефа, созданию геоморфологических моделей. Многие из них считают, что наиболее широким и содержательным пониманием термина "обстановка осадконакопления", особенно применительно к древним осадкам, является, по-видимому, геоморфологическое. При решении проблемы прогноза и локализации залежей углево-

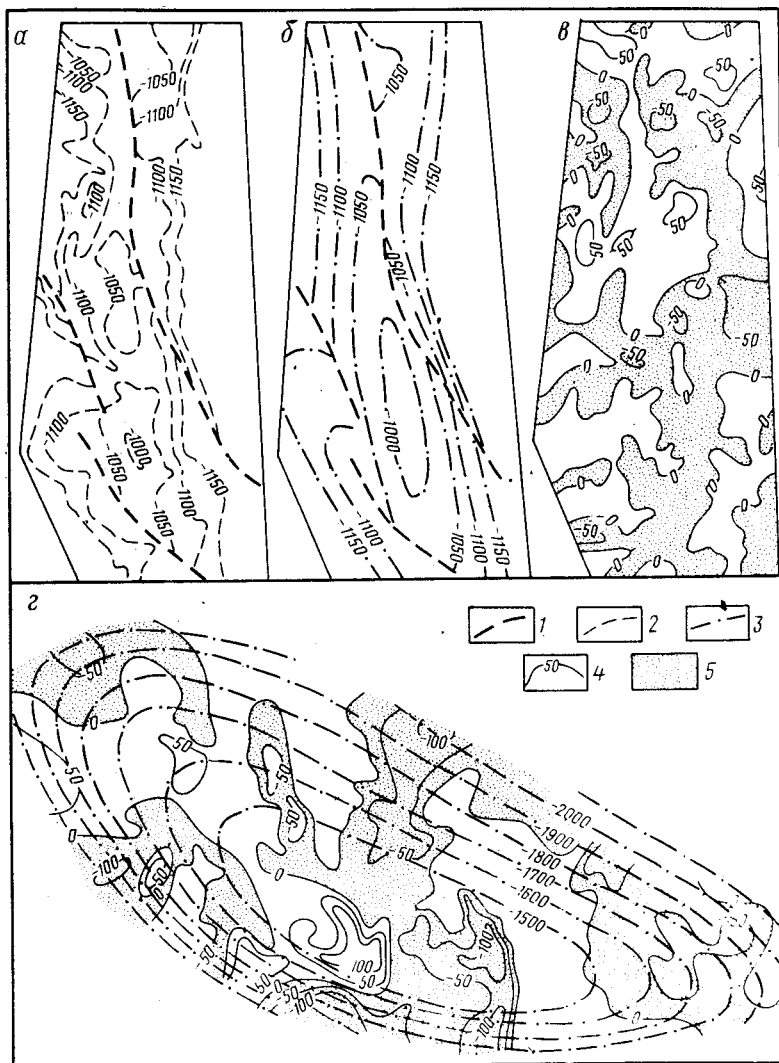
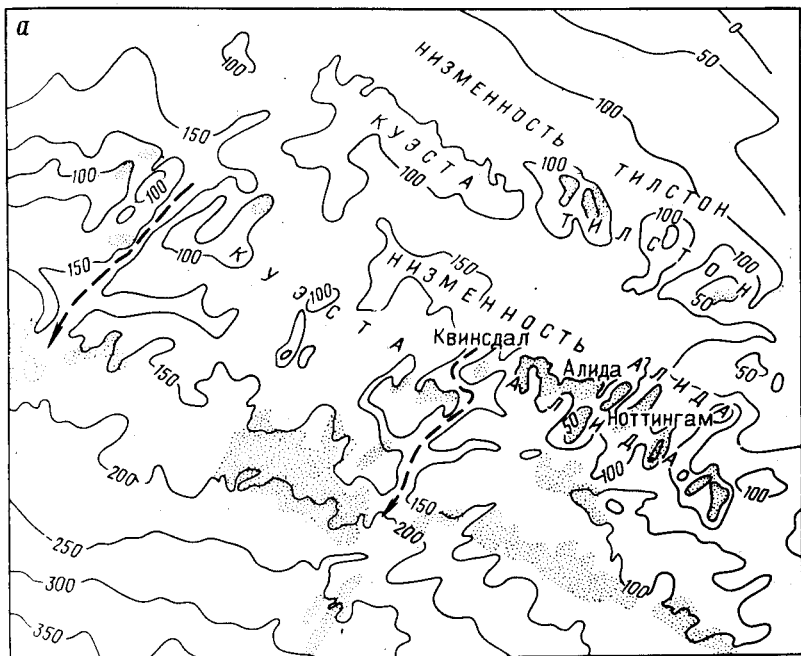


Рис. 57. Карты расчленения ископаемой поверхности на структурный тренд и остаток тренда. По И. Г. Черваневу [125]

Кровля сеноманских отложений месторождения Медвежье:

- а — ископаемая поверхность; б — структурный тренд поверхности вида,  $z = P_4(x, y)$ ; в — палеорельеф сеноманской поверхности (остаток тренда); 2 — кровля картамышской свиты (медистых песчаников) месторождения Шебелинское.
- 1 — нарушения; 2 — изогипсы кровли сеномана; 3 — изолинии структурного тренда; 4 — изолинии палеорельефа; 5 — понижения палеорельефа



б

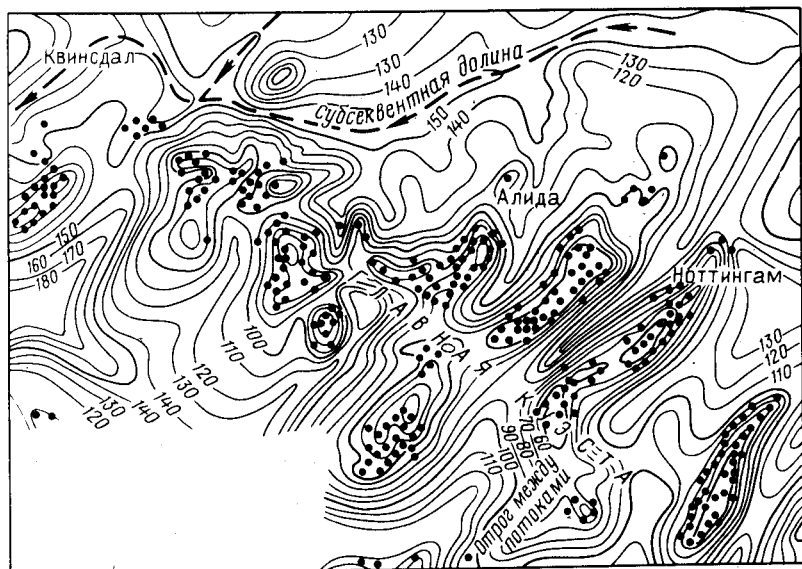
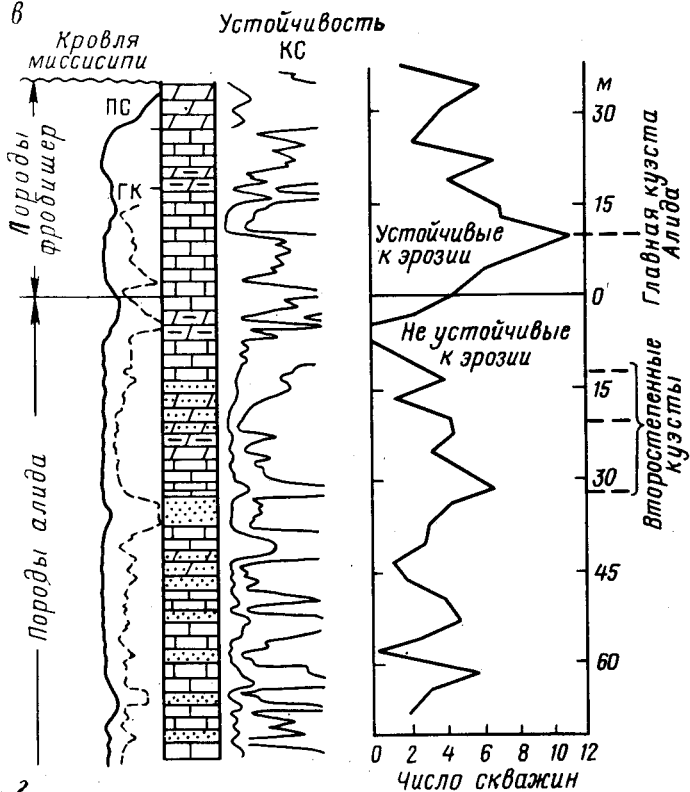
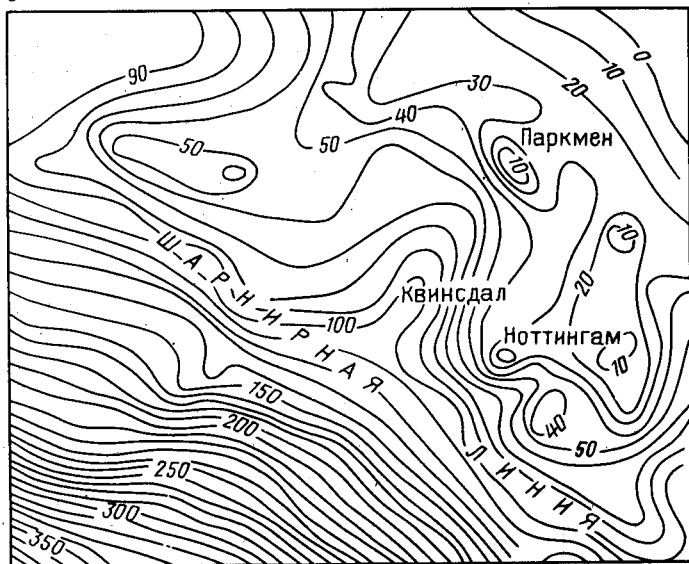


Рис. 58 (подпись см. на стр. 198)

в



2



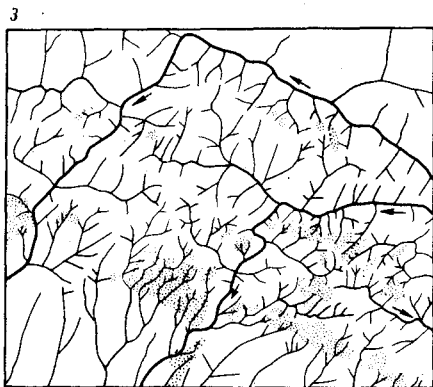
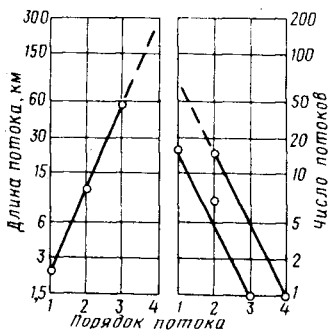
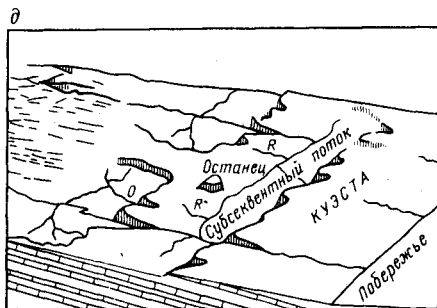


Рис. 58. Методические приемы изучения палеорельефа в юго-восточной Саскачеване, Канада (Martin, 1964, 1966, 1968)

*a* — карта изопахит красноцветов триаса, перекрывающих палеорельеф миссисипской поверхности; *б* — детальная карта изопахит красноцветов района Квинсдал—Ноттингам; *в* — геофизическая характеристика миссисипских отложений и распределение уровней, устойчивых к эрозии (куэст); *г* — карта самого высокого уровня вершин; *д* — схема эрозионного расчленения, *О* — обсеквентный поток, *Р* — резеквентный поток; графики определения коэффициентов: *е* — длины потоков (4,9); *ж* — бифуркации потоков (3,9); *з* — восстановленная гидрографическая сеть миссисипской поверхности

1 — изопахиты красноцветов триаса; 2 — продуктивные скважины, 3 — нефтяные месторождения, 4 — известняки, доломиты плотные; 5 — известняки глинистые, мергели, 6 — песчаники, 7 — пески, алевролиты

дородов, приуроченных к неантиклинальным ловушкам, необходимо знание палеорельефа.

Методика выявления и изучения палеорельефа применительно к поискам палеогеоморфологических ловушек известна из работ Р. Мартина [143, 144, 145]. Большое внимание уделяется методам картирования палеодренажных систем [78, 134].

В дальнейшем при поисках стратиграфических и палеогеоморфоло-

гических ловушек геологи-нефтяники широко привлекают эти методы в комплексе с литологическими, палеонтологическими, петрографическими, изучением мощностей, палеогеологии, структуры и т. д. Методы палеогеоморфологии и картирования палеодренажных систем позволяют получить данные о палеотопографии поверхности несогласия, которые вместе с указанными выше исследованиями служат для прогноза ловушек.

Принципы, объекты и порядок палеогеоморфологических исследований представляются в следующем виде. Поиск, анализ и интерпретация форм погребенного рельефа должны быть направлены на установление их очертаний или формы в трех измерениях. Однако качественная интерпретация таких форм невозможна без познания процесса, вследствие которого подобная форма создавалась. Если данных бурения слишком мало или они разбросаны по площади, необходимо использовать определенные приемы геоморфологической интерпретации. Правила, определяющие простирания и формы рельефа Земли, во многом отличны от законов осадконакопления и образования структур. Следовательно, поиски ловушек в формах погребенного рельефа должны основываться на геоморфологическом анализе и установлении соответствующих параметров, которые вызвали образование окончательной формы ландшафта: плотность речной сети, углы наклона, долинные градиенты, высшие точки и др. Необходимо определить климат во время развития данного ландшафта и структуру пород, образовавших ландшафт. Для нефтяной палеогеоморфологии большое значение имеет подразделение геоморфологических процессов на разрушительные и созидательные и форм палеорельефа соответственно на "деструктивные" и "конструктивные".

Первым шагом в реконструкции палеоландшафтов является анализ мощностей отложений трансгрессивных формаций, перекрывших несогласие. Дальнейшие пути палеогеоморфологического анализа включают программу исследований, опирающихся в основном на применение специальных геоморфологических методов.

Рассмотрим проведенное Р. Мартиным изучение куэстового ландшафта с погребенными холмами, сформированного в породах миссисипи на северо-восточном борту бассейна Уиллстон в юго-восточной Саскачеване на площади около 12 тыс. км<sup>2</sup> (рис. 58). Расстояние между скважинами на ключевых участках составляло 400—800 м. Здесь основная часть нефтяных месторождений, в которых продуктивны отложения фробисера, алиды и тилстона, относящиеся к миссисипи, приурочена к погребенным холмам. Нефть скапливалась ниже поверхности несогласия и сопровождающего кэпрока в местах, где полуобнажающиеся коллекторские породы секут палеотопографические хребты. Породы миссисипи перекрыты триасовой красноцветной формацией нижней ватроуз.

Карта мощности красноцветов, перекрывших миссисипскую поверхность несогласия, отображает основные черты палеоландшафта этой поверхности. Для сравнительно небольшого участка между месторожде-

ниями Квинсдал—Ноттингам площадью до 500 км<sup>2</sup> построена отдельная карта изопахит красноцветов. Исследованный район представляет собой полого-наклонную в юго-западном направлении поверхность, о чем свидетельствуют распределение и значение изопахит красноцветов, захоронивших миссисипскую палеоравнину. Основными элементами рельефа являются возвышенности — куэсты Тилстон и Алида и разделяющие их одноименные низменности — субсеквентные долины. Две консеквентные долины прорезают район исследования. Гидрографическая сеть была непрерывной, что исключает наличие закрытых долин, поноров и других осложнений.

Куэстовый ландшафт имеет весьма сложный характер. Помимо основных куэст Тилстон и Алиды, распространены многочисленные уступы-куэсты на определенных уровнях, образованных плотными породами. Они проявляются в виде коротких хребтов на отрогах северо-восточного простирания, расположенных между парами обсеквентных и резеквентных долин согласно "классической диаграмме" Лобека. Такие хребты могут придавать отрогам форму так называемых "топоровидных холмов" или "головки молотка", к которым относятся наиболее перспективные площади. Для обнаружения второстепенных хребтов американские исследователи [144] проводят детальное изучение разреза пород, слагающих поверхность несогласия с выделением устойчивых к денудации пластов. Применяя статистические методы и корреляцию электрокаротажных диаграмм, они строят специальные диаграммы или гистограммы устойчивости (см. рис. 58). В данном случае в основной рельефообразующей части разреза фробшера выделены главная куэста Алида на уровне 10 м и три второстепенных уступа (-12, -20, -32 м), типичных для большинства погребенных холмов вдоль куэсты Алиды и соответствующих плотным уровням в породах Алиды. Рассматривая куэстовые ландшафты, американские геологи при составлении графиков устойчивости обращают особое внимание на точную корреляцию каротажных диаграмм.

Много внимания отводится определению природы и структуры самого высокого уровня миссисипской палеоповерхности, имеющего значение при поисках перспективных погребенных холмов.

Для выяснения изменений (структурных, наклона), происходивших с перекрывшими палеорельеф красноцветными осадками во время их отложения, а также изменений, которые могут оказать влияние на интерпретацию палеотопографии миссисипи, Р. Мартин провел детальную корреляцию вдоль самой глубокой консеквентной долины. Это изучение показало, что плоскости напластования внутри формации (тонкие алевроитовые прослои) практически параллельны ее кровле, что указывает на спокойные стабильные условия отложения красноцветов.

Специальные исследования красноцветов были проведены для установления величины уплотнения, которая составила 32%. Эффект уплотнения при последующих построениях не учитывался, так как литологический характер формации нижний ватроуз относительно постоянен для всей территории.

После определения основных особенностей палеоландшафта внимание сосредотачивается на применении принципов количественной геоморфологии, законы которой важны при детальном анализе погребенных ландшафтов, поисках палеогеоморфологических ловушек. Задачей этих исследований является детальное изучение дренажной сети по законам Хортонa (см. рис. 58). Зная плотность дренажа, например, в одном хорошо изученном районе куэсты Алиды, можно утверждать, что ее показатели в сходных геолого-климатических условиях района Тилстон будут такими же. Отсюда делается вывод о возможности использования плотности дренажа для реконструкции палеотопографии отдельных районов. С помощью закона о составе дренажа, раскрывающего взаимосвязь между протяженностью и числом различных потоков, проводится восстановление гидрографической сети на участках с небольшой плотностью бурения. Погребенные ландшафты можно интерпретировать различными способами, часто зависящими от субъективного взгляда геолога, а закон Хортонa дает возможность проверить качество любой такой интерпретации. Законы дренажного состава контролируются коэффициентами бифуркации и длины потока. В действительности имеются отклонения от перечисленных законов главным образом в связи с геологическими факторами. Сбросы, трещины, подземный дренаж и другие процессы создают аномальные участки в развитии гидрографической сети.

С применением описанных выше геоморфологических принципов было изучено месторождение Паркмен, расположенное также в провинции Саскачеван в северной части Уиллстонского бассейна [115]. Вначале по результатам сейсмических работ была выявлена небольшая складка, в пределах которой и заложена скважина-открывательница. По мере накопления материалов и отбора керна по всему предполагаемому продуктивному интервалу выяснены детали литологии и геоморфологии, по которым большая часть месторождения оказалась расположенной вниз по падению слоев в юго-западном направлении от скважины-открывательницы и приуроченной к куэстовому рельефу.

Куэсты на месторождении Паркмен выработаны в карбонатных породах тилстон и рассечены консеквентными и субсеквентными долинами. Характер дренажа, его уклоны, интервалы расположения холмов-куэст были выяснены с использованием методов палеогеоморфологии и способа картирования дренажа. Следует отметить, что для выявления морфологии ландшафта были привлечены сейсмические материалы, позволившие получить мощности отложений, залегающих выше и ниже поверхности несогласия. Сочетание сейсмоизопахит выше и ниже миссисипского несогласия используется для локализации вершин куэстового рельефа. Локальные площади увеличенных мощностей ниже палеозойского несогласия интерпретируются как "монандоки" (останцы) миссисипских слоев. После этого для экстраполяции палеотопографических останцов и палеодренажа на неизученные районы по аналогии с изученными применяются принципы количественной геоморфологии.

Осевая часть палеотопографического останца не всегда является оптимальной зоной для выбора точек бурения. Различия в продуктивности связаны с литологией и морфологией куэст. Поэтому для выработки более точной программы бурения необходима полная оценка всех показателей, а их координация поможет находить трудноуправливаемые стратиграфические ловушки. Надежные палеогеоморфологические методы являются основой успешности последующих поисковых работ.

При изучении месторождений Фред и Джордж-Крик был применен анализ палеорельефа—палеотопографическое картирование [136] (рис. 59). Наиболее продуктивны на месторождении меловые песчаники—санберст А и санберст В.

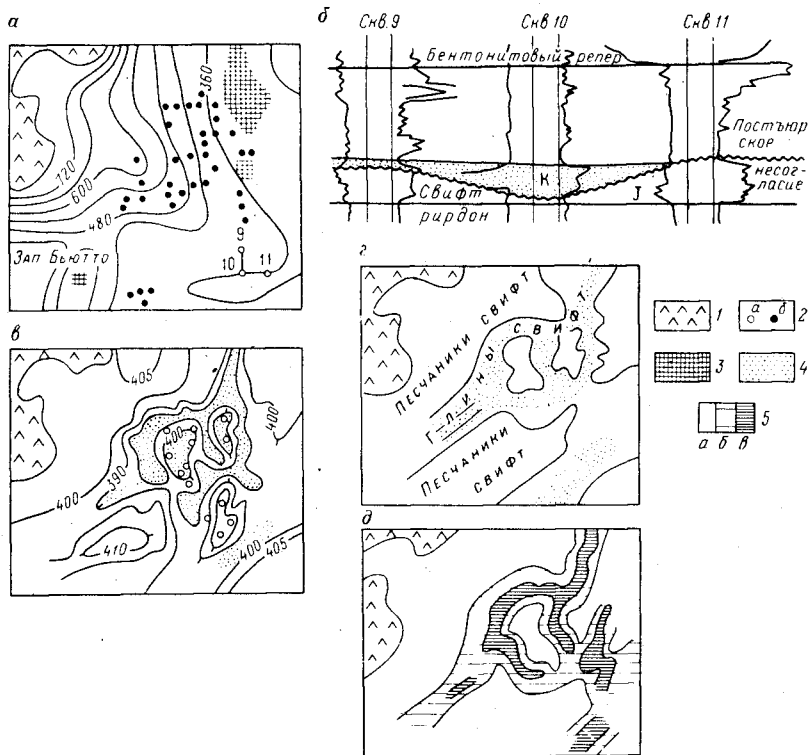


Рис. 59. Схемы изучения постъярской палеотопографии и продуктивности месторождений Фред и Джордж-Крик, Монтана, Канада. По Дж. Бренчу [136]

а—структурная схема по кровле юрской формации риддон; б—поперечный профиль русла через скв. 9, 10, 11; в—палеотопографическая карта; г—палеогеологическая карта; д—распределение мощности пористого песчаника санберст В.

1—коренные породы; 2—скважины: а—непродуктивные, б—продуктивные в песчанике А, 3—участки, где продуктивен песчаник А, 4—русло и участки наиболее глубокого постъярского размыва (до глинистых сланцев свифт); 5—мощности песчаника В: а—< 5 м, б—5–8 м, в—> 8 м

В структурном отношении район исследований представляет собой структурный нос, погружающийся на юго-восток (по юрской формации рирдан (см. рис 59, а). На юге расположен небольшой купол — местоорождение Западное Бьюто. Оно дает нефть из песчаника санберст А и газ из юрских и миссисипских отложений. На карте покрытые штриховкой участки продуктивны из песчаника санберст А, остальные скважины дают нефть из песчаника санберст В. Сухих скважин 80, продуктивных 57, соотношение составляет 1,5:1. Это соотношение показывает необходимость проведения детальных исследований для уменьшения риска и подчеркивает, что "сухая скважина оценивает только участок размером бурильного долота" [136].

Палеотопографическое картирование постюрской поверхности несогласия, которую перекрыли продуктивные меловые песчаники, заключалось в следующем. Вначале были составлены профильные разрезы несогласия, приведенные к маломощному бентонитовому реперу (см. рис. 59, б). Последний осаждался на ровной субаквальной поверхности и поэтому является изохронным. Приведением профильного разреза к этому реперу восстановлено первоначальное положение накапливавшихся слоев и снято влияние всех структурных движений, происходивших после отложения бентонита. В результате на профиле отображено несогласное расположение слоев, залегающих непосредственно под бентонитовым пластом в виде истинной двумерной модели, учитывающей превышение.

Более приемлемым методом показа палеорельефа является включение трехмерной модели, в результате чего становится возможным наблюдать на карте палеорельефа послепалеобентонитовое несогласие. Для этого проведено математическое вычитание влияния всего послепалеобентонитового структурообразования по каждой скважине путем отнесения бентонитового репера к заданному уровню и введения "структурной поправки". Эта структурная поправка, положительная или отрицательная, применяется к положению поверхности юрского несогласия относительно уровня моря, снятому с каротажной диаграммы. Полученная величина является истинным палеопревышением на поверхности несогласия по отношению к аналогичным образом полученным палеопревышениям во всех других скважинах на исследуемой территории.

На рис. 59, в представлена итоговая карта палеорельефа, полученная данным методом картирования. Палеопревышения на рассматриваемой территории изменяются от максимума (408 м) до минимума (386 м) в центральной части русла потока, составляя таким образом перепад палеорельефа послепалеобентонитового эрозионной поверхности — 22 м. Изолинии палеорельефа указывают на существование трех главных русел потока, сходящихся на площадях Фред и Джордж-Крик. Направление потоков с юго-запада на северо-восток. Участки глубокого размыва выделены специальным знаком.

На данной площади, в центре ее, отмечается несколько межрусловых менее изрезанных участков, что обуславливает менее интенсивное развитие песчаника санберст В и, как следствие, наличие здесь сухих скважин.

Врезы обычно более глубокие в узких руслах, что приводит к выводу о более быстром течении в ограниченных по площади русловых зонах.

На палеогеологической карте юры (со снятием надъюрских отложений), показаны формации, выходящие на эрозионную поверхность. Перекрестная штриховка подчеркивает наличие под несогласием мощной толщи песчаника свифт, т. е. участки наименьшего послееюрского размыва (см. рис. 59, з). Заметны участки, на которых песчаник свифт размывает полностью и меловые отложения залегают непосредственно на нижележащих глинистых сланцах свифт.

Существует тесная связь между картами палеорельефа и палеогеологической. Пониженные участки палеорельефа представляют собой площадь наибольшего размыва на палеогеологической карте. Русла уже там, где размывался более твердый песчаник свифт. Там же, где песчаник отсутствует и обнажаются более мягкие глины свифт, русла имеют тенденцию расширяться.

На рис. 59, д приведены изопахиты пористого песчаника санберст В, максимальное распространение которого соответствует как пониженным участкам в рельефе, так и участкам максимального размыва на юрской поверхности. Исключение составляет восточная часть территории. Здесь на карте палеорельефа показано узкое и глубокое русло потока, а на палеогеологической карте отражены эрозионные останцы свиты свифт, обрамляющие русло с обеих сторон. Очевидно, протекавшему с севера на юг по узкому руслу потоку препятствовали твердые песчаники свифт, что служило причиной возникновения локального базиса эрозии, обусловившего падение скорости течения. Ниже этого базиса эрозии или "водопада" скорость потока увеличилась и накопления песков не происходило.

В результате проведенного палеотопографического картирования показаны перспективы бурения с целью дальнейшей разработки песчаника санберст В и сделаны следующие выводы: 1) песчаник санберст В отлагался в руслах послееюрских потоков, которые глубоко эродировали юрские отложения; 2) песчаник санберст А по-видимому, не был прямо связан с русловыми потоками, хотя в двух случаях он залегает в руслах, характеризуется округлой кровлей, является значительно лучше отсортированным и, вероятно, представляет собой поздний "бар" или образование типа дюны; 3) метод картирования палеорельефа является определяющим как для прослеживания песчаника санберст В, так и для понимания особенностей его накопления в районе месторождения; 4) палеопревышения, полученные в данном исследовании, не имеют связи с современным или палеоуровнями моря.

Из ряда других работ также видно, что восстановление палеорельефа прежде всего связано с надежным выбором маркирующего горизонта, которому уделяется большое внимание, и построением карт изопахит между этим горизонтом и поверхностью рельефа [139, 147]. Самыми надежными являются маркирующие горизонты, сложенные бентонитами.

В связи с реконструкциями отдельных песчаных тел и крупных палеобассейнов в американской литературе известны термины: толщина непрерывного наращивания мощности (genetic increment of strata (GIS)

и генетически взаимосвязанная толща (genetic sequence of strata CSS) [15]. Последняя представляет собой сумму толщ непрерывного наращивания мощности.

Рассматривая методику палеогеоморфологических исследований, нельзя не обратить внимание на общий круг затрагиваемых при этом вопросов. Он включает время образования погребенных ландшафтов, их распространение в пространстве, природу процессов планации, противодействие различных слоев эрозии, геологию эродированных ландшафтов (нарушения, трещиноватость, подземный дренаж в карбонатных породах). При характеристике палеорельефа американские исследователи большое внимание уделяют климату и другим физико-географическим условиям реконструируемой геологической эпохи, которые определяют процессы механического или химического выветривания при образовании поверхности рельефа. Большую ценность, по их представлениям, имеют исследования форм современного рельефообразования.

В целом порядок и техника картирования палеорельефа из обзора американской литературы представляются в следующем виде.

1. Построение структурной карты современного положения поверхности несогласия. Основное назначение такой карты — анализ ландшафтов, которые были слабо нарушены или вовсе не изменены с момента их образования (они погребены и покрыты молодыми осадками, современное структурное положение которых почти горизонтально).

2. Выбор маркирующего литологического репера.

3. Составление карт равных мощностей трансгрессивных формаций перекрывающих поверхность несогласия (карт толщ непрерывного наращивания мощности GIS и GSS).

4. Построение карт мощностей формаций, залегающих ниже поверхности несогласия. Этот метод применим в том случае, если данный пласт не подвергался наклону и другим нарушениям в период поднятия, предшествовавшего образованию изучаемого ландшафта.

5. Построение палеогеологической карты несогласия.

6. Составление карты современного структурного положения маркирующего пласта, расположенного под поверхностью несогласия.

7. Для исключения влияния тектонических движений, происходивших до и после образования несогласия, необходимо построение карты суммарной мощности отложений, заключенных между маркирующими пластами выше и ниже поверхности несогласия.

8. После этого может быть составлена карта восстановленной структуры поверхности, которую последняя имела до образования несогласия. Такая карта определяет первоначально пространственное положение пород-коллекторов, а также устойчивых слоев, образующих хребты-куэсты.

9. Определение на основании статистического анализа стратиграфического положения слоев, образующих куэсты, и использование карты самого высокого уровня вершин позволяют показать на структурной карте восстановленной поверхности до несогласия наиболее возможное положение куэст и отрогов.

10. Построение дренажной системы по принципам Хортона и Андерсена с использованием сейсмических данных.

11. Составление палеотопографической карты на основании карты восстановленной поверхности до несогласия, карты дренажной системы и палеопревышений с использованием количественных геоморфологических методов. Карта отразит возможное положение неразведанных погребенных холмов и долин в дополнение к уже известным.

12. Экстраполяция палеогеоморфологических данных с изученной площади на соседние районы.

13. Для точного понимания и интерпретации геоморфологического явления необходимо постоянно использовать геологические методы и учитывать ряд геологических факторов, влияющих на палеогеоморфологические ловушки (структурное положение пласта, наличие коллектора и покрывки, проблему корреляции и др. ).

14. Совмещение палеотопографической карты со структурной картой по литологическому маркирующему реперу является основой, на базе которой можно проводить проектирование дальнейших работ.

15. После палеогеоморфологических построений рекомендуется проведение минимальной сейсмической программы.

Мы рассмотрели известные в настоящее время пути палеогеоморфологического анализа в Советском Союзе и за рубежом применительно к задачам нефтяной геологии. Необходимо отметить различие подходов к исследованию палеорельефа, существующих в отечественной и зарубежной практике. Если анализ мощностей отложений, захоронивших палеорельеф, является признанным начальным этапом, то последующие пути еще достаточно не определены. В практике американских работ исследования идут далее геоморфологическими методами, у нас же намечается путь использования литолого-фациальных данных.

Зарубежная методика палеогеоморфологического анализа требует, безусловно, тщательного рассмотрения на конкретном материале. Это позволит критически оценить отдельные положения, выделить рациональные методы. Заслуживает внимания пересмотр результатов изучения нефтегазоносных площадей, полученных при обработке материалов со структурных позиций, после чего нередко выясняется обусловленность продуктивности участка не столько структурным фактором, сколько палеогеоморфологическими и литолого-фациальными особенностями. Доразведка месторождения дает нередко значительный экономический эффект.

Как положительный фактор в исследованиях, влияющий на их последующую достоверность, следует отметить детальность предварительной обработки материала.

Анализ работ показывает, что они основываются на очень большом количестве пробуренных скважин, вскрывших уже продуктивные пласты на ограниченных площадях. Это приводит к выявлению небольших палеогеоморфологических ловушек. Последующая экстраполяция на слабо изученные участки проводится лишь на основании принципов количествен-

ной геоморфологии без историко-генетического и структурного подходов к решению вопроса о геоморфологическом строении района. Этот путь в какой-то степени сходен с морфометрическими исследованиями, успехи, трудности и недостатки которых подвергались у нас неоднократному обсуждению.

Научная ценность проводящихся исследований резко снижается из-за отсутствия палеогеоморфологических карт. Известные палеотопографические карты представляют собой схемы элементов рельефа, необходимых для узкопрактических целей. Близко расположенные площади не увязываются между собой.

Рассмотрение известных методических приемов изучения древнего рельефа в СССР показало, что этот материал разобщен, отсутствует единая разработанная методика. При реконструкции рельефов существует разделение подходов на геоморфологические и геологические при преобладании последних; собственно геоморфологические методы используются еще недостаточно.

Палеогеоморфология в системе "палеонаук" еще не занимает того места, какое отводится палеотектонике и палеогеографии. Необходимо констатировать высокий уровень теоретической разработки палеогеоморфологических вопросов в нашей стране, резко отличающий ее от узкопрактического аспекта, известного по зарубежным работам [29, 30, 95, 111.

### Схема палеогеоморфологических исследований нефтегазоносных областей

Историко-геологическое направление в отечественной геоморфологии, известные общие принципы палеогеоморфологического анализа и проведенные нами исследования дают основание наметить основные положения методики палеогеоморфологических исследований в нефтяной геологии, определить рациональный порядок их проведения. При опытно-методических исследованиях главное внимание было уделено методике восстановления рельефа поверхностей несогласия и геоморфологическому анализу континентальных толщ.

Программа палеогеоморфологических исследований нефтегазоносных областей представляется в следующем порядке (табл. 12).

1. *Выбор объекта исследования* — поверхности несогласия или эпохи континентального осадконакопления — начинается с изучения геологической истории территории. Для этого могут быть привлечены материалы литолого-палеогеографических и палеотектонических карт. Одновременно проводится ознакомление с геолого-геофизической изученностью. Палеогеоморфологические реконструкции осуществляются как на небольших площадях в крупном, так и регионально в среднем и мелком масштабах.

2. *Сбор фактического материала* является ответственным этапом работ, а его объем и содержание определяются синтетическим характером

Схема палеогеоморфологических исследований нефтегазоносных областей  
(составила М.В. Проничева)

Этап	Задачи исследования	Способ	Метод, анализ	Результат исследования	Картографические материалы
1. Подготовительный Сбор геологического и геофизического материала	Предварительная характеристика палеогеоморфологических условий и нефтеносности объектов исследований в геологическом разрезе изучаемой территории		Общий палеогеоморфологический анализ геологического разреза, палеогеографических карт, условий осадконакопления	Составление перфокарты. Характеристика палеогеоморфологических условий и нефтеносности территории. Составление проекта исследования	Перфокарты. Схема палеогеоморфологических условий и нефтеносности территории исследований (разрез с отображением литологии, мощности, электрокаротажной характеристики, несогласий, реперных горизонтов, условий осадконакопления, климата, предполагаемых форм рельефа и нефтеносности. Карта фактического материала с разрезами скважин выше и ниже несогласия или континентальной толщи
1. Восстановление палеорельефа	Составление палеогеоморфологической карты	Геоморфологическое изучение геологических и геофизических данных	1. Изучение мощностей отложений. Корреляция разрезов. Анализ уплотнения пород. Применение геоморфологической интерполяции мощностей	Выбор реперов реконструкции. Выявление общей морфологии рельефа	Карта мощности перекрывающих рельеф отложений (или слагающих при репере снизу) с отображением основных элементов рельефа (понижения, водоразделы, останцы)

11. Восстановление палеорельефа

Составление палеогеоморфологической карты

Геоморфологическое изучение геологических и геофизических данных

<p>2. Восстановление регионального наклона, относительных и абсолютных высот палеорельефа. Анализ характера изменения мощностей. Графический и аналитический способы восстановления палеовысот</p>	<p>Палеогипсометрическая характеристика района исследований</p>	<p>Палеогипсометрическая карта (при региональных исследованиях)</p>
<p>3. Изучение литологии отложений. Анализ структуры, минерального состава, окраски пород. Выделение литологических комплексов. Анализ электрокаротажных диаграмм для выделения куэст</p>	<p>Восстановление и выделение основных форм рельефа и коррелятивных отложений. Данные о генетических типах пород (коллекторов)</p>	<p>Карты литологических комплексов: а) перекрывших, б) слагающих рельеф пород. Схема окраски пород. Таблицы генетических типов коррелятивных отложений. Таблицы связи комплексов, мощности пород и предполагаемого рельефа</p>
<p>4. Анализ геологической карты поверхности несогласия</p>	<p>Выделение основных элементов рельефа, его структурных, скульптурных особенностей</p>	<p>Схема "дешифрирования" палеорельефа</p>

Этап	Задачи исследования	Способ	Метод, анализ	Результат исследования	Картографические материалы
11. Восстановление палеорельефа	Составление палеогеоморфологической карты	Геоморфологическое изучение геологических и геофизических данных	5. Геофизический метод	Выделение основных элементов рельефа (погребенных долин)	Схема расположения предполагаемых долин, отдельных эрозионных врезов
			6. Палеотектонический анализ	Определение этапов роста структур	Палеотектонические карты и профили. Диаграммы деформаций реперов
			7. Анализ палеоклиматических, флористических, фаунистических данных	Характеристика физико-географической обстановки формирования скульптурных форм рельефа	—
			8. Изучение параметров и генезиса форм современного рельефа в соответствующих климатических условиях	Эффективное использование принципов актуализма в палеогеоморфологии	—

11. Восстановление палеорельефа	Составление палеогеоморфологической карты	Геоморфологическое изучение геологических и геофизических данных	9. Выделение в поверхности несогласия структурных элементов и палеорельефа с помощью ЭВМ	-	Карта расчленения ископаемой поверхности на структурный тренд и палеорельеф
			10. Методы количественной геоморфологии, разработанные Р. Мартиным, Р. Хортоном, М. Лобеком, А. Штралером	Выявление погребенных холмов, куэст, гидрографической сети, карстовых форм	Карты гидрографической сети, распределения холмов, куэст
			11. Анализ результатов методов 1 - 10. Установление комплекса признаков для типов, форм, уровней рельефа		Литолого-палеогеоморфологическая карта с нанесением палеовысот
III. Выяснение связи рельефа со структурой	Составление палеоморфоструктурной карты		12. Анализ палеотектонических, палеогеоморфологических, космо-геологических данных	Характеристика связи рельефа со структурой на различных этапах	Палеоморфоструктурная карта-схема
IV. Выяснение связи форм палеорельефа и нефтеносности	Подготовка к последующим этапам		13. Построение структурной или гипсометрической карты поверхности несогласия палеогеоморфологи-	-	Карта связи форм рельефа и распределения залежей нефти и газа

Этап	Задача исследования	Способ	Метод, анализ	Результат исследования	Картографические материалы
			ческих профилей, карт песчаности, эффективных нефтенасыщенных мощностей и их анализ		
У. Региональный геоморфологический анализ восстановленного рельефа	Выявление поисковых зон, районирование территории по генетическим типам неантиклинальных ловушек		14. Анализ карт 2, 3, 4, 11, 13	—	Карты зон распространения и отсутствия ловушек, районирования территории по генетическим типам ловушек для постановки геофизических работ или поискового бурения
У1. Детальный геоморфологический анализ восстановленного рельефа с детализацией отдельных участков	Выделение перспективных участков и ловушек		15. Анализ 2, 3, 4, 6, 11, 13	—	Карта размещения неантиклинальных ловушек. Проект размещения поисковых скважин

палеогеоморфологических исследований и задачей составления палеогеоморфологической карты. Восстановление палеорельефа, осуществляемое по геолого-геофизическим материалам с их последующей геоморфологической интерпретацией, является комплексным процессом, который начинается уже со сбора фактического материала. Опыт показывает, что бывает необходима вся имеющаяся информация, которая содержится в разрезах скважин, литолого-фациальных, структурных картах, в данных гранулометрического, минералогического, палинологического анализов и в некоторых случаях химического анализа нефтей. Необходимы электрокаротажная характеристика разреза, данные о нефтеносности (контуры нефтеносности, эффективные нефтенасыщенные мощности), при детальном исследовании важно знать расположение продуктивных и сухих скважин.

При сборе фактического материала особо важным является характеристика отложений, заключенных приблизительно в интервале 20–30 м выше и ниже реконструируемой поверхности. Этот материал в нижележащих отложениях представляет геологический субстрат, в котором создавался рельеф, а состав нижней части перекрывших рельеф отложений был, в первую очередь, обусловлен его характером. Так, особо тщательно следует прослеживать в разрезе скважин базальный горизонт, наличие брекчий, обломков пород, ожелезнение.

3. *Составление рабочей карты фактического материала* является этапом исследования, информация которого используется постоянно в процессе работы. На карте в виде колонок изображаются разрезы отложений выше и ниже реконструируемой поверхности. Разрез должен включать возможно более полную характеристику отложений, полученную при сборе фактического материала (возраст, литологический состав, текстуру, включения, цвет и др.). Анализ карты фактического материала позволяет выявить его неточности и дает первое представление об аномальных участках. Карта фактического материала является основным, хотя и отсутствующим в итоговых документах графическим материалом.

4. *Характеристика палеогеографических условий* изучаемого района производится по схеме, предлагаемой на рис. 32 и 50.

5. *Выбор опорного слоя и анализ мощности перекрывших рельеф отложений* описаны в ряде работ [65, 144] и последовательно охарактеризованы нами в главе 1У. Следует отметить, что при использовании репера, расположенного ниже реконструируемой поверхности (реконструкция "снизу"), во избежание ошибок в высотах палеорельефа необходимо оценить степень деформации репера на время формирования изучаемой поверхности. Путь реконструкции "сверху" следует признать более надежным.

Мы рассматриваем карту мощностей трансгрессивно перекрывших рельеф отложений как первый основной документ при палеогеоморфологических реконструкциях. На составленной карте проводится геоморфологическая интерпретация для превращения ее в схему основных элемен-

тов палеорельефа. С этой целью выясняются на фоне регионального наклона закономерности увеличения и сокращения мощностей, выделяются участки нулевых изопахит. Специфика распространения мощностей континентальных и перекрывших поверхность несогласия отложений связана с условиями их формирования в границах определенных форм палеорельефа. Поэтому большое значение имеет применение не линейной, а геоморфологической интерполяции. Неправомочность линейной интерполяции и недоучет перерыва постепенности убедительно показаны в работе [86]. В результате составления карт изопахит и их геоморфологической интерпретации могут быть выделены зоны долин, водоразделы и их склоны, останцы, уступы.

При детальном исследовании в пределах месторождения или площади для выяснения условий образования нефтеносных горизонтов могут быть построены карты их мощности, карты мощности песчаных пород горизонта или карты эффективных нефтенасыщенных мощностей.

Изучение мощностей является в настоящее время единственным установленным подходом при реконструкции палеорельефа в геологических и специальных палеогеоморфологических исследованиях. Одновременно известно, что метод мощностей дает представление лишь об общем морфологическом облике рельефа и относительных превышениях его на коротких расстояниях. Следующим шагом должно явиться получение количественных характеристик, показывающих положение палеорельефа в пространстве. Это будет одновременно и развитием геоморфологического изучения мощностей.

6. *Восстановление регионального наклона, абсолютных и относительных высот палеорельефа, построение палеогипсометрической карты* проводятся для восстановления форм рельефа. Карты мощности отложений, перекрывших палеорельеф, строятся от условной горизонтальной плоскости. При региональных исследованиях важно восстановить наклон палеотопографической поверхности от уровня соответствующего морского бассейна. Предлагаются два способа решения задачи, основанные на изучении мощностей слагающих и перекрывших рельеф отложений [96]. Приводятся расчетные формулы и графики.

Программа первого способа включает: определение величины регионального наклона и построение соответствующей карты в изолиниях; получение абсолютных высот палеорельефа графическим и аналитическим способами. Следует отметить, что величина регионального наклона ( $i$ ) от источника сноса до морского бассейна не всегда остается постоянной. Обычно вблизи источника сноса она больше, чем в средней части территории, в приморской зоне величина наклона значительно меньше, чем в вышележащих районах. Поэтому профиль, по которому определяется наклон, может быть разбит на ряд участков. При определении палеовысот рассмотрены примеры форм рельефа, захороненного отложениями последующей трансгрессии после перерыва, и форм рельефа, оставшегося в виде островов в морском бассейне.

Второй способ заключается в вычислении палеовысот по росту значений мощностей, перекрывших рельеф отложений: максимальных, мини-

мальных, в заданной точке, у береговой линии. По данным об указанных мощностях получают превышения вначале над низким (условно нулевым) уровнем в рассматриваемом районе, а затем по отношению к морскому бассейну.

Первый способ определения палеовысот по сравнению со вторым является более трудоемкими, но одновременно и более надежным.

Предлагаются и другие способы определения палеовысот [136] и регионального наклона методом "статистического окна" [116].

Палеогипсометрические построения могут иметь неоднозначные решения, так как зависят от принятой точки зрения на стратиграфическое расчленение отложений и палеогеографических представлений. Их целесообразно проводить при региональных реконструкциях. Исследования отдельных площадей могут основываться лишь на изучении мощностей отложений.

7. *Анализ литолого-фациальных особенностей пород, слагающих и перекрывших формы палеорельефа*, основан на использовании всесторонних литолого-фациальных исследований [74]. Применение этих данных является одним из основных методов при построении форм палеорельефа, но весьма слабо разработанным применительно к палеогеоморфологическому анализу. Именно в этом вопросе наметились существенные различия путей восстановления палеорельефа в отечественной и зарубежной практике. На основании всестороннего использования литолого-фациального анализа при восстановлении палеорельефа должна проводиться специальная направленная интерпретация литологических и фациальных показателей.

Проведенные нами исследования показывают большую перспективность литолого-фациального анализа в палеогеоморфологии и подчеркивают сложность приемов и интерпретации данных литологии. Анализу подлежат раздельно нижняя часть перекрывших и верхняя часть слагающих формы рельефа пород. При этом изучаются интервалы мощности отложений, на состав и структуру которых влиял палеорельеф. Эти количественные данные могут быть получены с палеогипсометрической карты, но обычно их величина не превышает 20–30 м.

Детальный анализ разрезов показывает, что литологические разности пород могут быть объединены в комплексы, отличающиеся друг от друга либо общими чертами, либо отдельными деталями. Задача состоит в том, чтобы правильно провести "генерализацию" пород, не пропустив характерных деталей, и получить относительно небольшое число литологических комплексов, а затем построить карты распространения выделенных комплексов раздельно для слагающих и перекрывших рельеф пород. На картах комплексов особым условным знаком показываются выходы на палеосрез древних пород.

Следующий этап работы включает сопоставление мощностей комплексов выше поверхности несогласия с мощностями от реперного слоя. Каждый комплекс подвергается геоморфологической интерпретации. Так могут быть выделены, например, водораздельный, склоновый, долин-

ный, абразионный комплексы. Установленные связи мощности, литологического состава и геоморфологических элементов отражаются в таблице.

При изучении литологии слагающих и перекрывающих рельеф пород следует обратить внимание на выявление пород, одновозрастных с рельефом (коррелятных отложений). Они могут быть представлены на водоразделах в виде скоплений крупнозернистого песка, на склонах в виде обломков, в долинах — пойменной и русловой фациями аллювия, на побережьях морей — отложениями со следами переработки абразией. Выделение коррелятных отложений из общего разреза проводится путем тщательного анализа верхней части слагающих и нижней части перекрывающих рельеф пород. Детальное изучение коррелятных отложений позволит более обоснованно на генетическом принципе строить палеогеоморфологическую карту с выделением аллювиальных, дельтовых, озерных и других отложений и этим повысить ее значение для целей нефтепоисковых работ, а также прогнозировать распространение пород с благоприятными коллекторскими свойствами.

Анализ литологических комплексов перекрывающих рельеф отложений позволяет восстановить его морфологический облик и основные черты. Изучение слагающих литологических комплексов, которые неодинаково реагируют на экзогенные процессы, дает большую информацию для восстановления форм рельефа. При детальном исследовании восстановлению палеорельефа способствует ряд дополнительных карт: коэффициента песчаности, песчано-глинистого коэффициента, а также метод Р. Пассеги для определения генетических типов пород.

Следует подчеркнуть, что литологический анализ должен проводиться в сочетании с изучением мощностей и другими данными, в том числе с учетом климатических условий формирования пород. Несмотря на многие литологические различия отложений в нефтегазоносных районах и существование в каждом конкретном случае своих определенных коррелятивных связей, пути их палеогеоморфологического анализа будут сходны.

8. *Анализ геологической карты "палеосреза"* проводится для изучения поверхностей несогласия. Крупные черты рельефа и его формы обусловлены геологическим строением палеосреза и в своем распространении подчиняются его характеру. Поэтому геологическая карта поверхности несогласия или отдельные данные о возрасте ее пород необходимы при восстановлении скульптуры рельефа, определении общих черт устройства поверхности, а в дальнейшем при выяснении связи рельефа с тектоникой. Для характеристики тектонической составляющей и исключения влияния рельефа полезно построение карты палеогеологического среза [42].

Изучение карты палеосреза можно сравнить со структурно-морфологической дешифровкой наземного рельефа, которое проводится в комплексе морфоструктурных исследований при геологическом картировании и поисках локальных структур.

9. *Геофизические методы* должны быть выделены в самостоятельную программу применения методов геофизики в палеогеоморфологии.

Геофизические методы (промысловая геофизика, сейсмические исследования) имеют большие, но еще недостаточно используемые возможности и перспективы при решении задач палеогеоморфологии [9, 58, 104]. По-видимому, из геофизических данных следует выделить те, которые наиболее доступны для палеогеоморфологического истолкования на начальном этапе изучения палеорельефа. К такой обязательной программе можно отнести использование электрокаротажных диаграмм при корреляции континентальных толщ, выявлении форм палеорельефа, и, прежде всего, палеодолин. Представляется полезным комплексирование прямых геофизических методов с изучением палеорельефа.

10. *Установление времени формирования структурных планов* проводится путем анализа структурного положения реперов с построением диаграмм их деформаций. Эти данные необходимы для выяснения связи палеорельефа со структурой и определения времени формирования ловушек нефти и газа.

11. *Геоморфологические методы* используют для восстановления рельефа. При палеогеоморфологических исследованиях следует прежде всего стремиться к возможно полной и всесторонней геоморфологической интерпретации геологических данных, учитывая основную задачу восстановления рельефов прошлых эпох. А. П. Рождественский, Ю. Е. Журенко, И. К. Зинякина приводят весьма обширный комплекс геоморфологических методов (гипсометрических, морфоструктурных, морфоскульптурных, морфометрических и др.). Не со всем можно согласиться в этом перечне методов, пока не поставлены специальные исследования по их применимости. Авторы правы в том, что комплекс геоморфологических методов по сравнению с геологическим только разрабатывается.

Одновременно необходимо учитывать различие геоморфологии и палеогеоморфологии и в связи с этим возможность перенесения методов изучения современного рельефа в палеогеоморфологию. Вместе с тем при восстановлении палеорельефа мы придаем большое значение знанию параметров форм современного рельефа. Без этого нельзя правильно и эффективно использовать принципы актуализма в палеогеоморфологии. Отсюда вытекает необходимость изучения форм современного рельефа в полевых условиях.

12. *Совместный анализ геофизических, геологических, геоморфологических и космо-геологических данных* используется редко, но проведенные нами исследования и известные работы позволяют видеть в них большие перспективы для развития нефтяной палеогеоморфологии [59, 117]. На перспективных площадях Удмуртии рекомендуется совместный анализ ландшафтных линеаментов, указывающих на простирающиеся тектонически ослабленных зон, и сейсмических данных, фиксирующих наличие расчлененного погребенного рельефа, с целью получения детальных сведений о строении локальных поднятий [58].

13. *Составление палеогеоморфологических карт* относится к завершающему этапу восстановления палеорельефа, после которого палеогеоморфолог приступает к его изучению. Наиболее оптимальной легендой, отвечающей задачам и разрешающим возможностям палеогеоморфологии при

нефтегазописковых работах, мы считаем не историко-генетическую, а морфогенетическую или в отдельных случаях даже морфографическую, т. е. легенду, с помощью которой можно наиболее полно передать типы, формы и генезис рельефа по имеющемуся фактическому материалу. Данные о возрасте рельефа, если последний может быть определен, отображаются на карте. Они необходимы для восстановления истории развития рельефа и палеоморфоструктурного анализа. Целесообразно насыщать палеогеоморфологические карты количественными показателями (относительными превышениями, высотами рельефа, коэффициентами литологической неоднородности пород) и показывать литогенетические типы пород, коррелятные рельефу. Важную информацию о связи рельефа, структуры и нефтеносности дают палеогеоморфологические профили.

Анализ палеогеоморфологической карты позволяет провести районирование территории по типам и формам рельефа, генезису и другим показателям, которое необходимо прежде всего для поисков неантиклинальных ловушек.

В предыдущих главах показан процесс реконструкций палеорельефа и его конечный итог в виде палеогеоморфологических карт ряда континентальных эпох. Любые реконструкции являются в какой-то степени приближенными. Достоверность их определяется комплексом данных, подтверждающих предполагаемую модель палеорельефа. Необходимо стремиться к тому, чтобы каждому типу или формам рельефа на карте соответствовал ряд признаков: мощность отложений, литологические комплексы слагающих и перекрывающих рельеф отложений, возраст пород палеосреза, отметки палеовысот и др.

Палеогеоморфологическая карта является итоговым документом, содержит информацию, соответствующую задачам, поставленным перед исследователями (выявление крупных зон распространения пород-коллекторов, локализация площадей для поисков неантиклинальных ловушек и т. д.). Отдельные фрагментарные реставрации без знания общей палеогеоморфологической ситуации могут привести к ошибочным выводам и рекомендациям.

14. *Палеоморфоструктурный анализ* имеет целью выявить связи рельефа со структурными условиями континентального этапа. Примеры составления палеоморфоструктурных схем отсутствуют. Мы подошли к решению вопроса путем сравнения палеогеоморфологической карты и известных палеотектонических данных (мощностей отложений, слагающих палеорельеф, например, в наших исследованиях альбских и барремских). На схеме могут быть отражены зоны разноамплитудных движений, крупные и локальные палеоструктуры, их связь с палеорельефом, современными структурами. Специальные морфоструктурные карты могут и не составляться. Отдельные элементы связи палеорельефа со структурой выявляются и наносятся на палеогеоморфологическую карту.

15. *Выявление благоприятных поисковых зон, локализация перспективных участков, проектирование поискового бурения и геофизических исследований* — завершающий этап в общей программе палеогеоморфоло-

гических и палеоморфоструктурных исследований. Выявление зон и объектов осуществляется путем совместного анализа палеогеоморфологической и структурной карт поверхности несогласия и карты литологического состава пород, слагающих эту поверхность. Для определения наличия покрывки, а также отдельных видов палеогеоморфологических ловушек привлекается карта литологических комплексов пород, перекрывших поверхность несогласия. Особое внимание обращается на условия распространения пород, коррелятных палеорельефу.

Путем последовательного применения изложенной программы могут быть решены общие палеогеоморфологические вопросы: восстановления рельефа изучаемой континентальной эпохи, составлена палеогеоморфологическая карта, проведен геоморфологический и структурный анализ рельефа, т. е. осуществлена реконструкция геоморфологических условий геологического прошлого.

Полученная информация послужит основой для участия палеогеоморфологии в решении нефтепоисковых задач: выявления зон распространения коллекторов и установления их генезиса; выделения новых ловушек, обусловленных палеорельефом, и определения их морфометрических особенностей. Восстановление палеогеоморфологических условий нефтегазоносных областей по рассматриваемой программе может способствовать выяснению и таких задач нефтяной геологии, как определение зон генерации и аккумуляции углеводородов, путей миграции последних.

Схема палеогеоморфологических исследований по своим задачам тесно связана со схемой палеогеографических исследований нефтегазоносных областей [109] и является ее продолжением и дополнением в освещении ряда вопросов (восстановление рельефа суши, путей переноса обломочного материала, изучение перерывов осадконакопления и др.). Сопоставление указанных схем показывает, что палеогеоморфология представляет следующее звено после палеогеографического в изучении нефтегазоносных областей.

## ГЛАВА IX

### ЗНАЧЕНИЕ ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЯХ СССР

Рассмотренный выше материал, основанный на большом количестве фактических данных и выполненных реконструкциях палеогеоморфологических обстановок древних континентальных эпох, позволяет оценить

значение разрабатываемых нами палеогеоморфологических методов при нефтегазопроисловых работах и наметить объекты палеогеоморфологического анализа в нефтегазоносных областях СССР.

Исследования проводились в комплексе с общепризнанными задачами и методами изучения нефтегазоносных областей и показали, что в рамках современных проблем нефтяной геологии литолого-фациальный, структурный, палеотектонический, палеогеографический анализы и структурно-геоморфологическое изучение современного рельефа должны быть дополнены палеогеоморфологическим анализом. Этот основной вывод вытекает из проведенных детальных и региональных исследований с привлечением материалов других исследователей по нефтегазоносным провинциям СССР и зарубежных стран.

Информация, которую дает изучение древних рельефов, является новым дополнительным палеогеоморфологическим критерием к уже известным тектоническому, палеогеографическому, гидрогеологическому, геохимическому и другим критериям, используемым при решении многих задач нефтяной геологии.

Проведенные исследования показали важную, если не первостепенную роль палеогеоморфологического анализа в изучении поверхностей несогласия и континентальных эпох осадконакопления, основной составляющей которых был палеорельеф. Разрабатываемые нами палеогеоморфологические методы направлены на восстановление и изучение древних рельефов поверхностей несогласия и эпох формирования континентальных толщ. Палеорельеф континентальных эпох в тесной связи со структурными особенностями территории был контролирующим фактором в распределении коллекторов и участвовал в образовании ловушек углеводородов, фактически сам являясь такой ловушкой, определял их генетические типы, влиял на распределение эффективных нефтенасыщенных мощностей. Восстановлением палеорельефов континентальных эпох могут быть намечены крупные неактиклинальные зоны распространения коллекторов (прежде всего долины и дельты), являющиеся природными резервуарами. Вместе с тем внутри самого резервуара для нефтеносности решающим при наличии структуры является структурный фактор, но локальные зависимости нефтеносности в пределах структуры контролируются палеогеоморфологическими (литологическими) условиями.

Значит, палеогеоморфологический анализ необходим для выявления зон развития коллекторов и ловушек, связанных с палеорельефом. Из решения этих вопросов вытекает значение палеогеоморфологического анализа как одного из критериев, который необходимо учитывать при определении направления нефтепоисковых работ, поисковых зон и выбора объектов.

Проведенные палеогеоморфологические исследования показали, что в континентальные эпохи в пределах локальных структур осадконакопление контролировалось формами палеорельефа или осуществлялось в границах определенных форм палеорельефа (русла, структурно-денудационные формы), что в значительной степени влияло и определяло распре-

деление эффективных нефтенасыщенных мощностей в пределах структуры. Значит, палеогеоморфологический анализ продуктивных толщ может способствовать правильному размещению разведочных и эксплуатационных скважин в пределах структур. По-видимому, палеогеоморфологические данные о строении продуктивных отложений на локальных структурах и распределении эффективных нефтенасыщенных мощностей в их пределах будут полезны и при подсчете запасов нефти и газа.

Карты палеогеоморфологических условий нефтегазоносных областей и провинций являются материалом, с помощью которого в комплексе с другими критериями могут быть определены области нефтегазообразования и нефтегазонакопления. Примером этому является карта палеогеоморфологических условий образования юрского продуктивного комплекса Прикаспийско-Туранской области, на которой нашли отражение палеогеоморфологические элементы, служащие зонами генерации и нефтегазонакопления. Следует отметить, что по этой карте, показывающей зоны развития коллекторов в виде долин и дельт, могут быть выбраны из большого числа структур наиболее благоприятные, расположенные в долинах и дельтах. Значение региональных палеогеоморфологических карт совершенно очевидно для таких нефтегазоносных провинций, какими являются западно-Сибирская, Прикаспийская, Тимано-Печорская. Палеогеоморфологический анализ может способствовать повышению коэффициента успешности нефтегазопроисловых работ.

Роль палеогеоморфологического анализа для практики нефтепоисковых работ возрастает, когда палеогеоморфологические исследования имеют палеоморфоструктурную направленность. Поэтому в работе подчеркивается не только значение выявленных форм палеорельефа, но и тесная связь их со структурными элементами. На конкретных примерах Кенкияк-Шенгельский район показано установление древних геоморфологических структур и прослеживание истории их развития и преобразования.

Таким образом, тесная связь палеорельефа с палеотектоническими и палеогеографическими условиями нефтегазоносных территорий определяет значение палеогеоморфологических исследований в комплексе методов нефтяной геологии на этапах поисково-разведочных работ. И приведенные здесь примеры достаточно убедительно показывают важность изучения палеогеоморфологии нефтегазоносных областей для выявления дополнительных ресурсов нефти и газа. Роль палеогеоморфологических методов в комплексе нефтегазопроисловых работ различна.

Материалы палеогеоморфологического анализа характеризуют палеогеоморфологические исследования в комплексе методов выявления неантиклинальных ловушек нефти и газа и помогают наметить объекты для постановки палеогеоморфологических работ в нефтегазоносных провинциях Советского Союза. Это вытекает из основной задачи палеогеоморфологии, состоящей в восстановлении и изучении форм древнего рельефа, и из актуальности проблемы поисков неантиклинальных ловушек.

Проблема поисков неантиклинальных ловушек за последние годы в ряде нефтегазоносных районов стала первоочередной и получила всеобщее признание [2, 70]. Однако принципиальных изменений в этой сложной и многогранной проблеме не сделано, а направленный поиск неантиклинальных ловушек оказался успешным только на Сургутском своде, где в 1973 г. было открыто Южно-Сургутское нефтяное месторождение [80]. Основной причиной такого положения является отсутствие фонда перспективных ловушек неантиклинального типа. Нам представляется, что важную роль на этапах региональных и поисковых работ должны получить палеогеоморфологические методы [89].

Состояние проблемы выявления неантиклинальных ловушек в целом в общей поисковой цепочке находится на первом этапе, где основными являются палеогеографические исследования, результаты которых должны служить базой для планирования поисковых работ на неантиклинальные ловушки. В этот период можно сделать ряд важных выводов, в частности, наметить основные палеогеографические и палеотектонические закономерности размещения ловушек рассматриваемого типа, а в ряде нефтегазоносных районов выделить протяженные зоны выклинивания, долины и дельты. Однако на данном этапе состояния проблемы поисков неантиклинальных ловушек необходимы методы, позволяющие решать конкретные вопросы, направленные на обоснованную рекомендацию локальных участков для поискового бурения.

К таким вопросам относятся: выделение зон развития неантиклинальных ловушек, зон их отсутствия, районирование территории распространения ловушек по их генезису; более надежная локализация объектов и определение качественных и количественных характеристик; объем ловушки, ее площадь; наличие коллектора и покрышки. Именно эти данные помогут получить на этапах региональных и поисковых работ палеогеоморфологический анализ территории. Рассмотрим палеогеоморфологические предпосылки, которые нужно учитывать при выявлении неантиклинальных ловушек.

Различные классификации неантиклинальных ловушек и проведенная нами систематизация таких ловушек по нефтегазоносным бассейнам мира свидетельствуют о связи их формирования с континентальным режимом осадконакопления и приуроченности многих из них к погребенным поверхностям несогласия, т. е. к палеорельефу [98]. В табл. 13 приводятся отдельные примеры из указанной систематизации ловушек, их характеристика по некоторым показателям.

Поиски неантиклинальных ловушек тесно связаны с палеогеоморфологическим анализом территории — изучением морфологии и истории развития древнего рельефа. Уже давно подчеркивалось влияние древнего рельефа на образование и распределение осадков (мест денудации и аккумуляции), т. е. на качественные и количественные критерии, определяющие формирование неантиклинальных ловушек.

Значение палеогеоморфологических условий (континентальных и морских) четко раскрывает генетическая классификация неантиклинальных ловушек, базирующаяся на представлениях о процессах, приведших к их возникновению [4, 24], в частности прибрежно-аккумулятивных, абразионных, эрозионно-аккумулятивных, химического выветривания, эрозии, денудации. Следует отметить, что образование ловушек фациального замещения на региональных и локальных структурах, срезанных несогласием или прилегающих к нему, также обусловлено морфологией древнего денудационного или структурно-денудационного рельефа, существовавшего на том или ином этапе развития территории. Поэтому в генетической классификации выделяются ловушки баровые, береговых валов, дельтовые, речные, подводных течений, палеокарстовые, эрозионно-останцовые и структурно-денудационные.

В последнее время в той или иной степени учитывался палеорельеф при поисках неантиклинальных ловушек в юрском комплексе Западной Сибири, Предкавказья и Средней Азии; в девонских отложениях Тимано-Печорской нефтегазоносной области, в палеозойских отложениях Урало-Поволжья и в мотской свите Восточной Сибири.

На основании анализа материалов по нефтегазоносным областям СССР и зарубежных стран можно констатировать, что для скопления углеводородов наибольшее значение имеют аккумулятивные формы палеорельефа (морских побережий, зон литоморфогенеза в дельтах, речных долинах). Их следует рассматривать как крупные неантиклинальные зоны возможного нефтегазонакопления с ловушками, образованными главным образом аккумулятивными процессами. Так, детальными исследованиями обоснован дельтовый генезис коллекторов горизонтов Ю-1X и Ю-1 на месторождениях Южного Мангышлака (см. рис. 6) и зависимость дебитов скважин от их расположения относительно палеоруслу. Выяснилось, что месторождения в триасовом комплексе Северной Эмбы (Шубаркудук, Джаксымай), которые ранее считались полями нефтеносности в пределах куполов, а также Караганда на самом деле имеют структурно-палеогеоморфологический характер и приурочены к отложениям коротких русловых потоков и "слепых" дельт [100].

Многочисленные, но небольшие ловушки денудационного генезиса — останцы, куэсты, гряды — в одних случаях не связаны со структурой, в других осложняют ее как элементы пассивной морфоскульптуры. Такие формы восстановлены нами в пределах соляных куполов на предюрской и допозднеплиоценовой поверхностях несогласия Прикаспия и встречаются в сходных литологических условиях современного рельефа куполов.

Однако во многих работах роли палеорельефа в образовании неантиклинальных ловушек не уделяется должного внимания, а ловушки, с ними связанные, рассматриваются в общем виде как зоны выклинивания, срезанные поверхностью несогласия или примыкающие к последней. Лишь недавно и только при выявлении малозначительной группы стратиграфических ловушек стали рекомендовать для детализации палеогео-

Характеристика неантиклинальных ловушек и месторождений нефти и газа, связанных с палеорельефом в зарубежных странах

Месторождение	Ловушка	Протяженность, км; площадь, км <sup>2</sup>	Продуктивность	Количество скважин
Барбанк, США	Дельтовая	—	Нефть	—
Митсью, Канада	—"	55 x 13	—"	200
Анклешвар, Индия	—"	—	Нефть, газ	—
Грив, США	Эстуариевая	—	Нефть	—
Эльдорадо-Роланд-Геральд, США	Баровая	26 x 32	—"	—
Солт-Крик, США	—"	88	—"	2500
Белл-Крик, США	—"	24 x 6	—"	315
Реклуз, США	Береговых островов	13 x 2,5	—"	80
Флет-Рокк, Бартсвил, США	Береговых валов	75	Газ	—
Норт-Нокс-Сити, США	Карбонатных островов	—	Нефть	54
Мидленд, США	Русловая, меандровая	19	Газ	59
Кат-Банк, США	Русловая	—	Нефть	—
Ист-Гатри, США	Палеодолина	2,8	—"	11
Аткинсон, Канада	Русловая	1,5 x 3	Газ	—
Гранд-Форкс, Канада	—"	1,6 x 6,4	Нефть	25
Гарбер, США	Линзовая	—	—"	—
На склоне Центрально-Канзаского поднятия	—"	13 x 5	—"	—
Рэнджер, Рэгли, США	—"	До 3	—"	—
Лауренс и Франсисвилл, США	Линзовая на склоне	—	—"	—
Кинкейд-Сауд, США	Останцовая	1 x 2	—"	—
Эбеллин, Пратт, Остин, США	—"	—	—"	—
Стар-Лейси, США	Возвышенность	—	Нефть, газ	120
Элида, Ноттингам, Канада	Останцовая, куэстовая	—	Нефть	—
Паркмен, Канада	Куэстовая	—	Нефть	96

Запасы		Добыча	Характеристика продуктивного горизонта			
нефть, млн. т, газ, млрд. м <sup>3</sup>		глубина залега- ния, ин- тервал, м	мощность м	порода, возраст	порис- тость, %	проницае- мость, мД
73	—	—	—	Песчаники, пенсильва- ний	—	—
87	—	1800	4—11	Песчаники Д	15—20	До 250
50 н 5 г	—	—	—	Песчаники Р <sub>2</sub>	—	—
20	3,9	—	До 37	Песчаники К <sub>1</sub>	—	—
—	—	—	18	Песчаники миссисипи	—	—
—	41,4	400— 700	31	Песчаники К <sub>2</sub>	—	—
27,4	—	1350	9	Песчаники К <sub>1</sub>	28	10 Д
21	—	2300	8	Песчаники К	19	300
—	20	1200	15—45	Песчаники пенсильва- ний	—	—
—	1,5	1300	200	Известняки мисси- сипи	—	—
4,5	1,4	640	18—54	Песчаники миссисипи	13	117
26,6	—	—	—	Песчаники К <sub>1</sub>	—	—
—	—	1500	75	Пески пенсильвания	—	—
—	1	—	11	Песчаники Р	30	1240
13,7	—	—	3—2,7	Песчаники К <sub>1</sub>	25	3000
10	9	—	—	Песчаники пенсильва- ния	—	—
—	4	—	7—30	Песчаники пенсильва- ния	—	—
—	17	430	13	Песчаники пенсильва- ния	—	—
—	42	—	—	Песчаники пенсильва- ния	—	—
—	0,3	—	4—6	Известняки Д	—	—
77	—	—	—	Известняки, доломиты миссисипи	—	—
1,6 н 2 г	0,9 н 0,3 г	2400	—	Доломиты миссисипи	—	—
13,6	—	—	9	Известняки миссисипи	17	50—100
3	1,1	1050	5	Известняки миссисипи	12	23

Месторождение	Ловушка	Протяженность, км; площадь, км <sup>2</sup>	Продуктивность	Количество скважин
Кевин-Санберст, США	Останцовая, линзовая	—	Нефть	—
Штат Огайо, США, более 50 месторождений	Останцовые	—	—	—
Сесфорд, Канада	—	1,5x20	—	—
Равен-Крик, США	Куэстовая	—	—	—
Биндли, США	Палеогеоморфологически-фациальная	—	—	33
Мартен-Хиллс, Канада	Останцовая	512 км <sup>2</sup>	Газ	60
Штат Пенсильвания, США, 500 месторождений	Линзовидных тел на склонах Аппалачской системы	120x280	Нефть газ	—
Хаус-Крик, США	Поверхности несогласия	34x3	То же	—
Саут-Уэстхоуп, США	То же	—	Нефть	61
Хоршу-Каньон	—	—	—	380

графической ситуации реконструкцию древнего рельефа, хотя известно, что он является основной составляющей палеогеографической обстановки. Строение поверхностей несогласия изучается до сих пор геологическими методами без учета их генетических и морфологических особенностей. При анализе континентальных толщ, формирование которых происходило на фоне палеорельефа, палеогеоморфологические особенности также не определяются. В то же время И. Г. Гассановой, Г. А. Каледой и другими [89] подсчитано, что, например, в северной части Волго-Уральской нефтегазоносной области в континентальных условиях начала франского века количество неантиклинальных ловушек в 8 раз больше, чем антиклинальных.

Подход к изучению палеорельефа нередко разделяется на чисто геологический и собственно палеогеоморфологический. Основное внимание уделяется геологическим данным без достаточного их геоморфологического анализа и оценки. При этом не поступает необходимая информа-

Запасы	Добыча	Характеристика продуктивного горизонта				
		глубина залега-ния, ин-тервал, м	мощность м	порода, возраст	пористость, %	проницае-мость, мД
26	22	—	—	Известняки, миссисипи, песчаники J Известняки миссисипи	—	—
—	—	—	—	То же	—	—
—	1,4	2500— 2800	10	Песчаники J	13	60
—	133 тыс. т	1400	—	Доломиты миссисипи	—	—
36	—	750	12—48	Доломиты Д	—	—
—	162 н 241 г	900— 1200	10—30	Песчаники Д	10	0,1
—	—	2400— 2600	3—9	Песчаники K <sub>2</sub>	16—18	35
1,9	0,8	1000	4—5	Песчаники T	—	—
4,2	3,9	—	5—15	Песчаники K	—	—

ция для выделения неантиклинальной ловушки, определения ее формы, площади, объема. Примером является интересное геологическое исследование предвизейских эрозионных врезов Татарии, показывающее влияние этих врезов на размещение нефти и использование полученных результатов для выявления дополнительных залежей в отложениях нижнего карбона [18]. Это исследование давало бы гораздо большую информацию для нефтепоисковых работ, если бы была охарактеризована вся палеогеоморфологическая обстановка, а к определению ее отдельных элементов были бы привлечены количественные геоморфологические методы.

Отсутствие достаточно четкого определения круга решаемых палеогеоморфологией вопросов и недостаточная разработанность ее методики обуславливают малый объем палеогеоморфологических исследований при поисках неантиклинальных ловушек. Описанные нами методы изучения палеорельефа и проведенный детальный и региональный анализ стро-

ения продуктивных отложений показывают разрешающие возможности палеогеоморфологических методов при поисках неантиклинальных ловушек.

Пример изучения Прикаспийско-Туранской области раскрывает возможности палеогеоморфологических методов на этапе региональных исследований, когда стоит задача выявления крупных неантиклинальных элементов. В данном случае выделены две категории неантиклинальных генетических зон: 1) палеодолины и дельты как зоны аккумуляции; 2) водоразделы как области денудации. Локальные неантиклинальные формы в этих зонах различны.

Более детальные работы в Северо-Эмбенской части Прикаспия позволили получить информацию о морфогенетических типах ловушек (об их отдельных формах) и провести соответствующее районирование (см. рис. 45). Палеогеоморфологическая схема может быть рекомендована на регионально-поисковом и поисковом этапах для выделения определенных зон и постановки геологоразведочных работ по выявлению ловушек конкретных генетических типов. Эти данные имеют значение и при проектировании геофизических исследований, методы и детализация которых неодинаковы для зон развития ловушек различных генетических типов. В старых нефтедобывающих районах при достаточной их обеспеченности буровыми данными палеогеоморфологическая карта может быть реализована при проектировании поисковых скважин.

Палеогеоморфологический анализ может быть применен и при подготовке к разведочному этапу для определения объемной формы ловушки. Морфометрические сведения о ловушке содержит палеогипсометрическая карта. Отдельные количественные показатели форм палеорельефа наносятся на палеогеоморфологическую карту (см. рис. 25, 45).

Если рис. 43, 45, 48 иллюстрируют возможность обнаружения зон развития неантиклинальных ловушек методами палеогеоморфологии, то на рис. 40, 41, 42 отображена связь контуров нефтеносности и палеорельефа в районах Северной Эмбы, установленная детальными палеогеоморфологическими исследованиями. Контуров нефтеносности "вписываются" в систему юрских палеорусел; на участках Кумсай и Кокжиде залежи неантиклинальные.

Каждый стратиграфический уровень древнего рельефа (поверхность несогласия и континентальная толща) характеризуется свойственными ему неантиклинальными ловушками и зонами их распространения. Геоморфологическая обстановка предопределила районы развития или отсутствия ловушек, их плотность, морфологию, объемы. Схемы распространения генетических типов неантиклинальных ловушек в пределах альбской и барремской сопредельных погребенных поверхностей показаны на рис. 60. В табл. 14 и 15 приведены качественные и количественные характеристики палеорельефа и неантиклинальных ловушек в Прикаспийской области. Все эти сведения, необходимые для проектирования поисков неантиклинальных ловушек, могут быть получены путем геоморфологического изучения, пересмотра и интерпретации имеющихся геолого-геофизических данных в каждой нефтегазоносной области.

Обзор видов, распространения неантиклинальных ловушек, их классификаций и методики поисков в СССР, Румынии, США позволяет сделать следующие заключения.

В Советском Союзе:

1) основные объекты изучения — зоны выклинивания пород-коллекторов, русла и дельты;

2) в ряде классификаций виды ловушек представлены в основном формами палеорельефа;

Таблица 14

Характеристика генезиса и скульптуры палеорельефа и неантиклинальных ловушек в Прикаспийской впадине

Формы рельефа (неантиклинальные ловушки)	Обстановка и время осадконакопления				
	озерно-аллювиально-пролювиальная, триас	дельтово-аллювиально-денудационная, юра	прибрежно-морская, аллювиально-денудационная, баррем	прибрежно-морская абразионно-аккумулятивная, аллювиальная, эоловая, денудационная, альб	озерно-дельтовая, аллювиально-денудационная, плиоцен-средний
Долины и дельты		!	+	!	
Долины с озерными расширениями			+		
"Слепые" дельты	!				
Русла пролювиально-аллювиальных потоков	!				
Бары, береговые валы, отмели		+		+	
Эоловые возвышенности	+			+	
Абразионно-аккумулятивные формы				+	
Возвышенности	+	+			
Останцы	+	+	+	!	+
Куэсты и гряды	+		+	!	+
Эрозионные выступы		+		+	
Карстовые	+	+			+
Уступы	+		+		+

Примечание. ! — наиболее распространенные, + — распространенные

Количественная характеристика неантиклинальных зон  
и ловушек в Прикаспийской впадине

Поверхность палеорельефа	Долины		Площадь дельт, км <sup>2</sup>	Высота структурно-денудационных ловушек, м
	мощность аллювия, м	ширина, км		
Допозднеплиоценовая	20 – 100	До 30	2000 – 4000	20 – 80
Альбская	10 – 15	2 – 4	10 – 30	5 – 10
Барремская	20 – 30	2 – 10	До 500	5 – 15
Юрская	10 – 100	1 – 20	400 – 75000	10 – 50
Триасовая	До 25	0,2 – 2	1 – 25	10 – 100

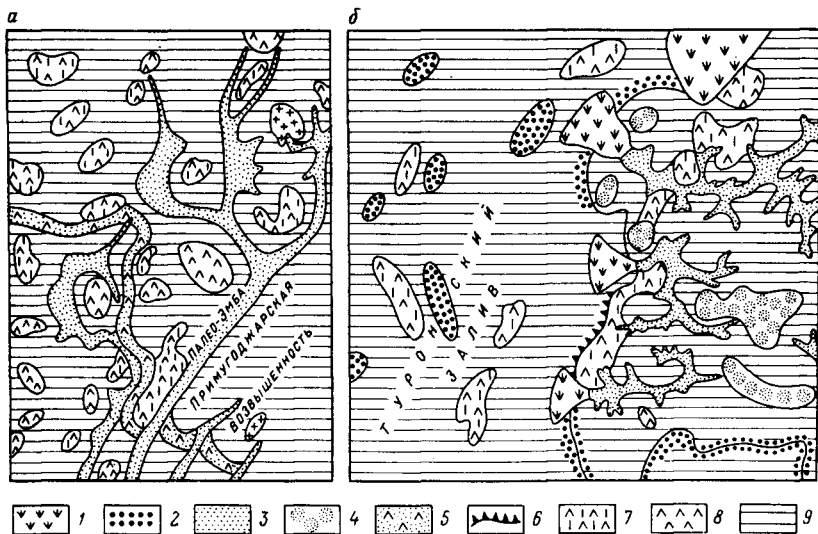


Рис. 60. Распространение неантиклинальных ловушек на барремской (а) и альбской (б) поверхностях в районе Северной Эмбы.

Генетические типы ловушек:

1 – дельтовый; 2 – баровый, береговых валов, кос, отмелей; 3 – эрозивно-аккумулятивный (долины); 4 – золовой аккумуляции (дюны, барханы); 5 – денудационно-аккумулятивный (зоны выклинивания); 6 – абразионно-аккумулятивный, структурно-денудационный; 7 – куэсты; 8 – останцы; 9 – площади отсутствия неантиклинальных ловушек

3) на I этапе поисковых работ применяются литолого-палеогеографические, палеогеологические исследования на сравнительно больших площадях [89].

Следует определить место палеогеоморфологических методов в комплексе исследований по выявлению неантиклинальных ловушек. Палеогеоморфологический анализ позволяет достаточно четко выделить зоны их отсутствия и распространения, провести районирование территории по генетическим типам, локализовать наиболее перспективные участки. При соответствующем фактическом материале можно установить морфологию ловушек, ее морфологические показатели, важные для подсчета запасов нефти и газа. Эта информация основана на результатах литолого-палеогеографических исследований и последующем палеогеоморфологическом анализе, в связи с чем мы рассматриваем изучение палеорельефа как заключительную часть работ на региональном и поисковом этапах, предшествующую постановке геофизических методов. В качестве основы проектирования сейсмических и буровых работ предлагается палеогеоморфологическая карта.

Целесообразно введение в поисковую цепочку палеогеоморфологического звена; в ряде случаев это сократит или заменит отдельные части предшествующего палеогеографического звена. При значительной степени геолого-геофизической изученности многих нефтегазоносных районов и существующей хорошей структурной основе результаты палеогеоморфологических исследований будут способствовать рациональному проведению дорогостоящих геофизических работ, а на отдельных хорошо разбуренных территориях и размещению поисковых скважин.

В зарубежных странах:

1) основные палеогеоморфологические зоны, в пределах которых ведутся поиски ловушек, представлены прибрежно-морскими (пляжевыми), речными системами (русла и дельты), денудационными (водораздельными) поверхностями;

2) основными факторами формирования ловушек являются: изменение литофаций, наличие несогласий, погребенных эрозионных и аккумулятивных форм рельефа;

3) классификации ловушек при их разнообразии можно подразделить на две категории: а) литологические, стратиграфические и палеогеоморфологические; б) стратиграфические с последующим их подразделением на ловушки, связанные и не связанные с несогласиями;

4) изучение и выявление ловушек (как правило, не связанные со структурными условиями) включают следующие положения и этапы: а) теоретические предпосылки, основополагающие концепции, модели; б) детальное изучение современных обстановок осадконакопления; в) изучение погребенных палеогеоморфологических зон и выявление ловушек.

На этапе выявления ловушек работы ведутся в пределах небольших площадей на основе густой сетки скважин с применением различных методов. Среди этих методов основным является реконструкция изуча-

емой поверхности несогласия и выявление ее палеорельефа с целью определения местоположения песчаных тел. Последние обнаруживаются путем анализа мощности отложений от надежно выбранного репера выше изучаемой поверхности. При этом используются электрокаротажные диаграммы, проводится корреляция разрезов, постоянно привлекаются теоретические предпосылки и концепции образования осадков, данные по современным обстановкам осадконакопления, палеотопография.

### Объекты палеогеоморфологических исследований

В настоящее время назрела необходимость планомерной постановки палеогеоморфологических исследований. Для их осуществления в основных нефтегазоносных провинциях имеется в достаточном объеме фактический геологический и геофизический материал, представленный разрезами скважин структурного, поискового и глубокого бурения, электрокаротажными диаграммами сейсмическими профилями. Это материал может дать большую информацию для реставрации палеорельефа и последующего выявления палеогеоморфологическими методами дополнительных объектов нефтегазопромысловых работ. Кроме того, перечисленный материал обобщен и представлен в виде квалифицированно составленных структурных, тектонических, палеогеографических, палеотектонических карт и разрезов, которые являются надежной основой для проведения палеогеоморфологических исследований и могут быть использованы при изучении поверхностей несогласия и древних континентальных эпох. Наконец, в каждой нефтегазоносной провинции известны фрагментарные данные о палеорельефе, представляющие собой отдельный разрозненный опыт выявления, главным образом, эрозионных врезов или карстовых форм.

Следовательно, в общем звене комплексного изучения нефтегазоносных областей имеются необходимые предпосылки для постановки палеогеоморфологических исследований как в отдельных перспективных районах, так и в пределах региональных поверхностей несогласия и континентальных толщ. Важным условием успешного проведения палеогеоморфологических исследований является создание научных коллективов палеогеоморфологов.

Рассмотрим основные объекты палеогеоморфологии по нефтегазоносным провинциям.

В недрах Русской плиты, включающей ряд нефтегазоносных провинций, находится один из интереснейших, важных в научном отношении, а в недалекой перспективе — для практических целей объектов палеогеоморфологического анализа — поверхность докембрийского фундамента. Это первая наиболее древняя континентальная поверхность, связанная с предрифейским порывом в осадконакоплении, была в геоморфологическом выражении эпохой денудации и рельефообразования очень продолжительного и большого территориального охвата.

Русская плита в рифейскую эру характеризовалась сложными тектоническими движениями. Как известно, рифейские отложения выпол-

няют узкие и глубокие зоны, называемые авлакогенами, которые напминают рифтовую систему и, по образному выражению отдельных исследователей, имеют "шахматный" или "клавиатурный" рисунок рельефа. Для палеогеоморфологии представляет интерес, где накапливались рифейские осадки — только в грабенах или на больших площадях Русской плиты.

А. А. Клевцова выделяет крупные эпохи перерывов на границах между ранним и средним, средним и верхним рифеем, предвендский перерыв, которые сопровождались интенсивным рельефообразованием. Следует отметить, что раннерифейские осадки являются континентальными, образовавшимися в результате деятельности временных потоков и рек.

В Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции имеются большие перспективы для постановки палеогеоморфологических исследований на значительных площадях и в большом стратиграфическом диапазоне от силурийских до верхнепермских отложений [82].

На южном погружении Войвожской структуры еще в 1946 г. в галечниковом пласте I-г живетского яруса среднего девона была выявлена рукавообразная залежь легкой нефти. Ловушка представляет собой участок русла палеореки. О влиянии палеорельефа свидетельствуют залежи и на ряде других месторождений (Ванью, Изкось-Гора). Палеорельефы поверхностей несогласия были выработаны как в терригенных, так и в карбонатных породах. На Ваньюской площади залежь связана с доломитами силура. Коллекторами являются выщелоченные и закарстованные породы, слагающие поверхность несогласия.

Одним из объектов палеогеоморфологического анализа должно являться несогласие между силуром и эйфельским ярусом среднего девона. В настоящее время установлено важное значение линии "срезания" терригенных пластов среднего девона при формировании поддоманиковых нефтегазовых залежей. Имеются данные о существовании сложного рельефа на эрозионной поверхности старооскольских отложений, перекрытых кыновскими породами среднего девона. На ряде участков провинции размытой является поверхность фаменских известняков и доломитов. Так, на Возейском и Усинском месторождениях эта поверхность перекрыта визейскими отложениями нижнего карбона. На ряде площадей терригенные турнейские и визейские породы несогласно перекрыты соответственно яснополянскими и нижнепермскими отложениями. Рельеф поверхности турне также является одним из объектов палеогеоморфологического анализа. Широкое распространение имеют терригенные продуктивные ниже- и верхнепермские толщи, характеризующиеся фациальной изменчивостью песчаников, русловидностью и линзовидностью их залегания (Лемьюская, Усинская, Вельюская площади), что указывает на значение палеорельефа в образовании песчаников.

Волго-Уральская нефтегазоносная провинция является одной из ведущих, где постановка палеогеоморфологических исследований должна привести к обнаружению новых ловушек, связанных с палеорельефом и, следовательно, быть экономически эффективной. Одновременно реконструкция рельефов этой территории послужит дальнейшему совершен-

ствованию методики палеогеоморфологического анализа. Наряду со многими геологическими работами проводятся исследования по выявлению эрозионных "врезов" и карстовых форм на различных стратиграфических уровнях. Основная задача рассматриваемых исследований состоит в региональном палеогеоморфологическом изучении крупных областей и поверхностей несогласия в пределах провинции с выявлением не отдельных форм, а рельефа составлением палеогеоморфологических карт.

В нижней части разреза объектом анализа может служить предэфельский перерыв. Эфельские отложения залегают на различных свитах венда или рифея, а также на породах фундамента. Выше по разрезу континентальным этапом является предживетский, когда эфельское море в конце бийского времени начинает отступать и суша делается ареной развития процессов рельефообразования. Следующий размыв — предпозднекыновский. Саргаевское время вплоть до конца турнейского века раннего карбона характеризуется длительным карбонатообразованием.

По данным Н. А. Михайловой [77], в терригенном девоне выделяется ряд пластов-коллекторов, покрывающих и реперов. Последние, как известно, очень важны при восстановлении палеорельефа (табл. 16).

В каменноугольных отложениях основными объектами могут служить рельефы, выработанные в известняках турнейского и башкирского яруса и перекрытые соответственно визейскими и верейскими терригенными породами. Если по девонским рельефам данные еще отсутствуют, то по турнейской и башкирской поверхностям уже имеются отдельные полезные сведения. Существует и ряд объектов для анализа внутри промышленно-нефтеносных визейских отложений (радаевский, бобриковский, тульский, алексинский горизонты). Крупные несогласия отмечаются между ранним и средним карбоном, карбоном и пермью. Имеются объекты для восстановления рельефов и в пермских отложениях, например, изучение предуфимского рельефа, на котором происходило образование битуминозных шешминских песчаников или кузцового рельефа в Волгоградском Поволжье [66].

Следует отметить карстовые формы рельефа, развитые в верхнедевонских, турнейских, башкирских отложениях, московском ярусе, верхнем карбоне и нижней перми. Например, интенсивно карстовые процессы шли на Пермском и Башкирском сводах, умеренно в Предуральском прогибе, слабо — в Верхнекамской впадине.

Положительные результаты могут быть получены при изучении несогласий в отдельных областях и в пределах крупных структур (центральная часть Соль-Илецкого свода), где из разреза выпадает мощная толща осадков девона и силура, а отложения карбона несогласно перекрывают поверхность ордовика.

В Прикаспийской нефтегазоносной провинции палеогеоморфологические реконструкции в надсолевом комплексе связаны с позднепермскими рельефами и выше по разрезу с изученными нами рельефами — триасовым, предъюрским, юрским, барремским, альбским и неогеновым

Таблица 16

Коллекторы, покрышки и реперы в терригенном девоне  
Волго-Уральской нефтегазоносной области

Ярус	Горизонт подъярус	Покрышка – репер
Эйфельский		”Нижний известняк”
	Верхнейфельский	
Франский		”Фонарик”
	Воробьевский	
		”Средний известняк”
	Ардатовский	
		”Черный известняк”
	Муллинский	
		”Верхний известняк”
	Пашийский	
		”Глинисто-карбонатная пачка”
	Кыновский	

(предакчагыльским). Новым и практически важным объектом являются рельефы подсолевых отложений и прежде всего рельеф предкунгурской подсолевой поверхности, первые реконструкции которой раскрывают ее геоморфологические особенности (Бакиров, Чимбулатов, Яковлев, 1977; Копытченко, 1977). На Астраханском своде отложения нижней перми залегают на размытой поверхности каменноугольных отложений.

В Днепровско-Припятской газонефтеносной провинции крупные несогласия наблюдаются на границах девонских и каменноугольных отложений, турне – нижнего визе, нижнего и верхнего визе, визе и намяю-

ра (серпуховские отложения), нижнего и среднего карбона, верхней перми и нижележащих отложений. Предверхнепермский перерыв сильно отразился на условиях сохранения залежей и может служить одним из важных критериев перспектив нефтегазоносности. Имеется и ряд внутриформационных перерывов.

В Днепровско-Донецкой впадине нефтегазовые залежи приурочены в основном к границам стратиграфических несогласий (Лемяковское, Гнединцевское, Монастырищенское, Качановское и другие месторождения).

В Припятском прогибе провинции известны несогласия, литолого-фациальные замещения как по разрезу, так и по площади, что предполагает распространение форм палеорельефа. Важное значение имеют предъелецкое и предлебединское несогласия. С последним связаны эрозионные врезы, куэсты в пределах Речицко-Вишанской зоны.

В Балтийской нефтеносной области сведений о несогласиях и формах рельефа еще крайне мало. Отмечается несогласное перекрытие продуктивных пластов среднего кембрия карбонатно-глинистыми отложениями нижнего ордовика. Объектами нефтегеологических исследований являются отложения кембрия, ордовика и силура.

В Предкарпатской нефтегазоносной области основным объектом изучения является погребенный догельветско-тортонский рельеф, выработанный в породах мезозоя, палеозоя и рифея. Роль рассматриваемого рельефа в образовании ловушек и пространственном распределении залежей газа достаточно четко определена [119]. Известны залежи газа в древних выступах этого рельефа и в перекрывших его отложениях (Кохановское, Рудки, Угерское, Дашавское месторождения).

В Причерноморско-Крымской газонефтеносной области известны предмеловой, предтуронский, предпалеогеновый перерывы, способствовавшие формированию ловушек, связанных с палеорельефом. Вызывает интерес проведение палеогеоморфологического анализа меловых вулканогенных пород, образующих потоки, покровы, линзообразные тела.

Северо-Кавказско-Мангышлакская нефтегазоносная провинция расположена в пределах Скифско-Туранской молодой плиты. Значительная Северо-Кавказская часть ее относится к числу старейших нефтегазоносных территорий, где большое внимание уделяется разработке методики поисков неантиклинальных ловушек, связанных с выявлением перерывов, выклиниваний и других литологических изменений. Имеющиеся материалы должны способствовать изучению древних рельефов. Большой объем геологической информации, накопленный при освоении Мангышлакской территории, и ее палеогеографический анализ также могут быть использованы для палеогеоморфологических реконструкций.

В пределах Предкавказья выделяются межкомплексные региональные перерывы (предъюрский, предмеловой, предпалеогеновый и преднеогеновый), внутрикомплексные (предсреднеюрский, предверхнеюрский, предмайкопский) и многочисленные локальные перерывы. Большое значение на размещение залежей оказали предмеловой и предмайкопский

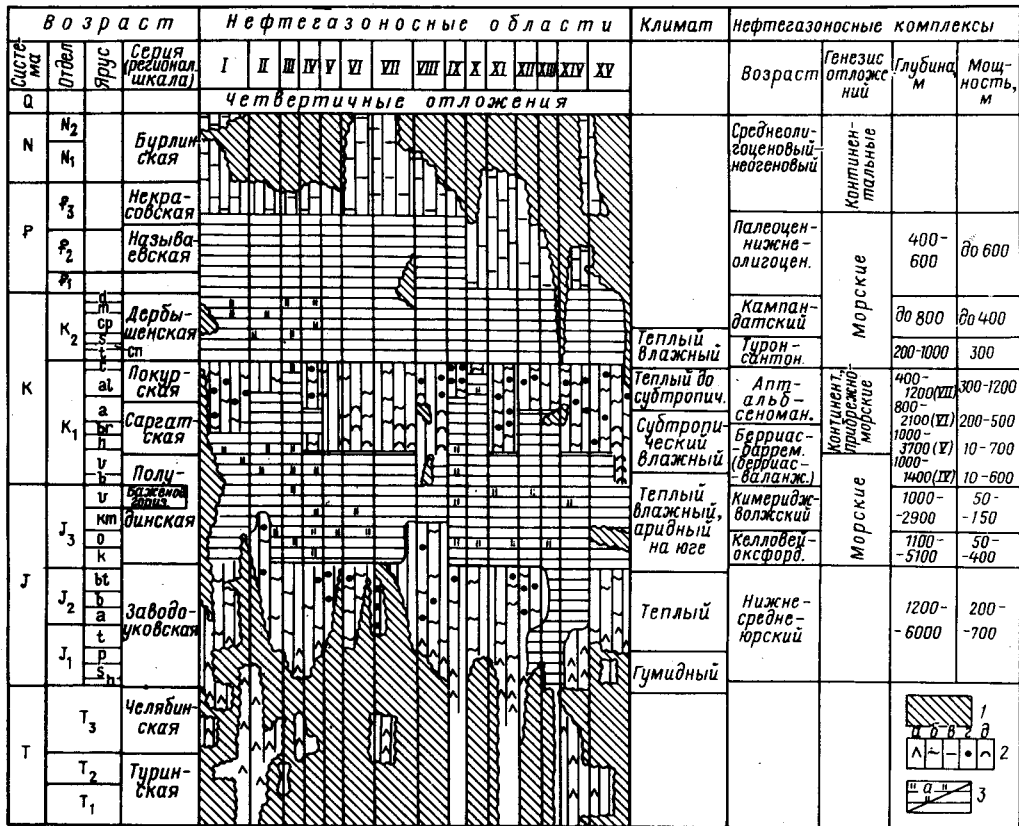
перерывы, с которыми связаны многочисленные залежи углеводородов, выясняется роль предъюрско-раннеюрской гидросети в Восточном Предкавказье. Здесь же изучается предпоздне меловой рельеф, который контролировал не только накопление осадков, но и распределение ловушек и залежей. Важным объектом являются палеогеновые отложения Предкавказья, в которых залежи приурочены к трем уровням несогласий.

Ряд исследований по выявлению форм древнего рельефа на различных стратиграфических уровнях выполнен в Западном Предкавказье. Обращается внимание на изучение триасового рельефа, представленного выступами, грядами и перекрытого зачастую лишь нижнемеловыми отложениями. При резко несогласном залегании отложений юры предполагается существование расчлененного доюрского рельефа. В континентальные эпохи шло образование карстовых форм рельефа в карбонатных породах верхней юры, верхнего мела и миоцена, к которым приурочен ряд месторождений (Ширванское, Самурское, Белый Хутор и др.).

Объекты для палеогеоморфологического анализа в закаспийской части провинции представлены перерывами между триасом (палеозоом) и юрой, внутри юры, между юрой и мелом, маастрихтом и данием, мелом и палеогеном.

На Южном Мангышлаке в пределах Жетыбай-Узенской ступени и Беке-Башкудукского вала целесообразно изучение палеогеоморфологических условий формирования юрских продуктивных горизонтов (Ю-I, IX-XIII), геологический анализ которых позволил выявить рукавообразные песчаные тела и зоны выклинивания. Однако для более эффективного определения дальнейшего направления работ необходимо восстановление региональной палеогеоморфологической обстановки всего юрского периода и на границе триаса и юры и создание палеогеоморфологических моделей песчаных тел и других форм рельефа.

В Амударьинской газонефтеносной провинции в последние годы большие успехи достигнуты в выявлении рифов, которые называют "рифовым ожерельем Узбекистана". Одновременно с целью поисков неантиклинальных ловушек проводятся трудоемкие, детальные литолого-фациальные, петрографические, гранулометрические исследования, составлены палеогеографические и палеотектонические карты. Особенно большое внимание уделяется сероцветным отложениям нижней и средней юры и красноцветам неокома—апта. Фациально-палеогеографическое картирование этих отложений и анализ размещения месторождений газа и нефти на северном борту Амударьинской впадины показали тесную связь промышленных скоплений углеводородов со шнурковыми телами песчаников, формировавшихся в руслах рек, дельтах, подводных морских каналах. На большей части территории провинции для различных эпох юры и мела выделены различные палеогеографические обстановки. Анализ имеющихся материалов показывает, что он нуждается в палеогеоморфологической интерпретации, который дополнит качественный палеогеографический анализ необходимыми объемными количественными характеристиками.



Объектами палеогеографического анализа являются прежде всего предъюрская поверхность несогласия и континентальные ниже-среднеюрские (до батского века) отложения. Имеющиеся карты рельефа поверхности доюрских образований и мощностей и фаций юры свидетельствуют о существовании в Амударьинской провинции расчлененного рельефа. Крупный региональный перерыв отчетливо проявляется на Каракумском своде, где отсутствует значительная часть отложений юры.

Палеогеоморфологическая обстановка неоком-аптского этапа заслуживает детального изучения. Согласно исследованиям Г. М. Беляковой, В. Д. Ильина, основными емкостями для углеводородов в нижнемеловых отложениях служат красноцветные субаквальные и континентальные отложения шатлыкского горизонта (аллювиально-дельтовые) и аллювиально-пролювиальные и прибрежно-равнинные образования кызылташской и карабельской свит (Шатлык, Даулетабад, Газли и другие, всего 52 месторождения). Интересным объектом изучения является и среднеплиоценовый этап.

В Ферганской нефтегазоносной области известны геологические исследования по выявлению неантиклинальных ловушек в юрских и палеогеновых отложениях, при этом выделяются ловушки седиментационные и структурно-денудационные, связанные с палеорельефом, однако восстановление этих форм не проводилось. В то же время месторождение Южный Аламышик служит примером палеорельефа как ловушки нефти. Поэтому должно быть уделено внимание изучению юрских и предбактрийских рельефов.

Для Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции на современном этапе развития нефтепоисковых работ на ее обширной территории палеогеоморфологический анализ должен явиться одним из звеньев после литолого-фациальных, структурных, палеогеографических, палеотектонических исследований, участвующих в решении актуальных вопросов нефтяной геологии, связанных с подготовкой запасов нефти и газа. На рис. 61, 62 представлена на стратиграфической и геологической основе палеогеоморфологическая обстановка Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

---

Рис. 61. Стратиграфическая и палеогеоморфологическая характеристика нефтегазоносных комплексов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. По А. Э. Конторовичу, И. И. Нестерову, Ф. К. Салманову и др. [28]

Преобладающие палеогеоморфологические обстановки:  
1 — денудационная; 2 — континентальная аккумулятивная, а — денудационно-аккумулятивная, б — аллювиально-дельтовая, в — озерно-болотная, г — прибрежная, д — красноцветы; 3 — морская, а — морская глубоководная; нефтегазоносные области: П — Приуральская, Ш — Фроловская, IY — Среднеобская, У — Каймысовская, У1 — Васюганская, УШ — Пайдугинская, IХ — Надымская, Х — Южно-Ямальская, Х1 — Пур-Тазовская, ХП — Гыданская, ХШ — Карская, ХIУ — Усть-Енисейская; малоперспективные территории: I — на западе, УП — на юге, ХУ — на востоке

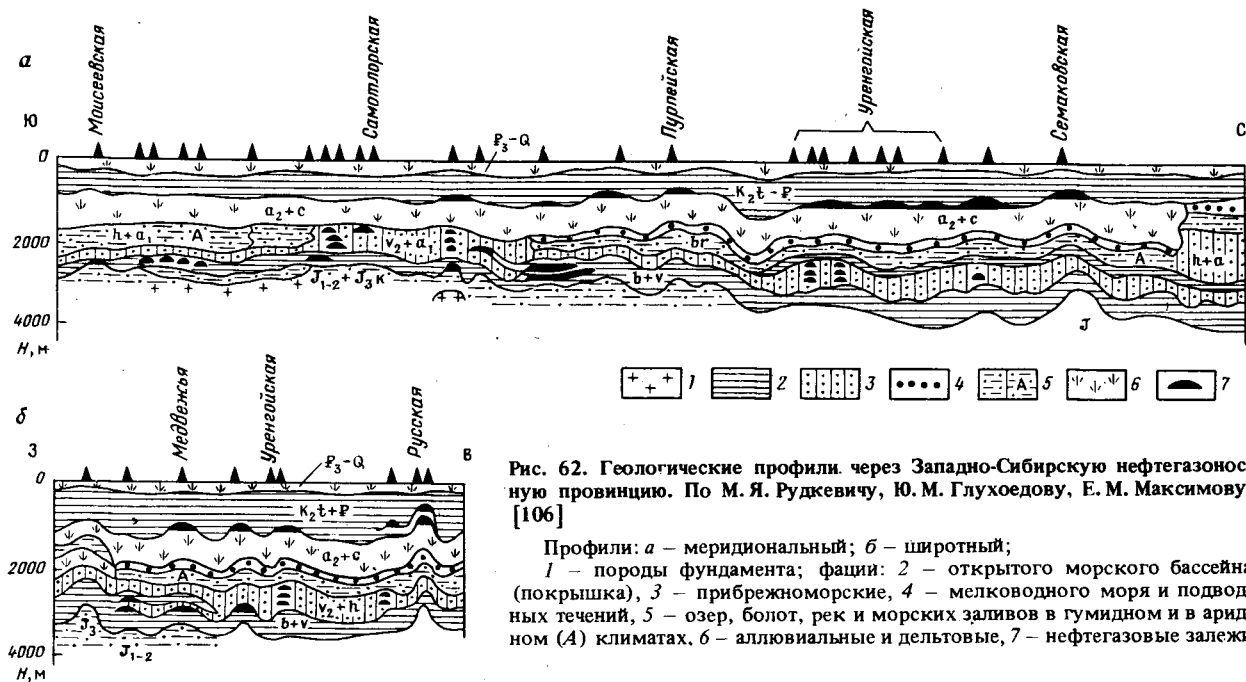


Рис. 62. Геологические профили через Западно-Сибирскую нефтегазоносную провинцию. По М. Я. Рудкевичу, Ю. М. Глухоедову, Е. М. Максиму, [106]

Профили: а – меридиональный; б – широтный;

1 – породы фундамента; фации: 2 – открытого морского бассейна (покрышка), 3 – прибрежноморские, 4 – мелководного моря и подводных течений, 5 – озер, болот, рек и морских заливов в гумидном и в аридном (А) климатах, 6 – аллювиальные и дельтовые, 7 – нефтегазовые залежи

Палеогеоморфологический анализ перспективных отложений Западной Сибири необходим при поисках крупных неантиклинальных зон и локальных ловушек. Значение этого вопроса определяется тем, что локальные структуры занимают не более 14% площади перспективных земель, а литологические экраны — около 50% выявленных залежей [80]. В связи с этим объектом палеогеоморфологических исследований должны быть континентальные и прибрежно-морские толщи юры и апта — сеномана.

Одним из направлений исследований является картирование рельефа фундамента, к которому приурочен ряд уже известных месторождений. Первое открытое в Западной Сибири Шаимское месторождение, связано с ловушкой в эрозивно-тектоническом понижении рельефа фундамента. На других месторождениях этого типа коллектором служит также базальная пачка юрских песчаников, залегающая в ложбинах доюрского рельефа на склонах палеозойского фундамента. Предполагают, что эти погребенные выступы фундамента были островами в прибрежной части юрского моря и служили источниками сноса для образования продуктивных песчаников. Следует заметить, что контакт нефть — вода находится в залежах на разных уровнях. И. И. Нестеров и Г. Е. Рябухин [81] подчеркивают, что для разведки подобных месторождений большое значение имеет изучение погребенного рельефа фундамента. Тесно связанными объектами являются рельеф фундамента и протяженные зоны выклинивания юрских континентальных отложений, совместное изучение которых с привлечением методов геоморфологии также будет способствовать открытию неструктурных ловушек.

По-видимому, интересные результаты может дать сочетание геоморфологического анализа фундамента и структуры вышележащих отложений платформенного чехла. На основании данных о наличии высокоамплитудных мезозойских валов имеются предположения о существовании под ними резко расчлененного рельефа фундамента в виде погребенных хребтов. Выявление связи между поверхностью фундамента и структурой вышележащих отложений является одним из аспектов палеогеоморфологических исследований.

В решении сложной проблемы нефтеносности баженовской свиты определенную помощь может сыграть сочетание исследований палеогеоморфологических условий формирования этих отложений и неотектонических особенностей территории распространения свиты.

Еще одной задачей является выяснение связи между современным рельефом Западной Сибири и его морфоструктурных особенностями с палеоморфоструктурой продуктивных толщ и рельефом фундамента.

В пределах Сибирской плиты на основании фактического материала глубинные палеогеоморфологические исследования могут проводиться в Иркутском амфитеатре, где нефтеносность связана с базальными песчаниками нижнемотской подсвиты, которые несогласно залегают на рифейских образованиях и кристаллическом фундаменте, и с расположенными выше доломитами и известняками верхнемотской подсвиты. В остальных перспективных областях Сибирской плиты объектами палеогеомор-

фологических исследований могут быть выраженные в современном рельефе поверхности выравнивания, деформации которых связаны с крупными структурными особенностями территории.

На Северном Сахалине возможна постановка палеогеоморфологических исследований, где предполагается развитие ловушек литологического и стратиграфического типов: в зонах смены субконтинентальных отложений на прибрежно-морские; палеогеоморфологических выступов донеогенового основания и несогласий неогенового разреза.

В настоящее время в практике нефтяной геологии большое значение имеют литолого-фациальные, палеогеографические, палеотектонические, палеогидрогеологические, геохимические исследования условий в основном морского осадконакопления. Слабо изученными остаются эпохи размывов и накопления континентальных толщ. В самом общем плане с ними связаны еще практически невыявленные зоны развития коллекторов и ловушки нефти и газа как дополнительные резервы нефтегазопроисхождения работ.

Палеогеографические и палеотектонические условия перерывов в морском осадконакоплении находили конкретное выражение в сочетании морфоструктуры и морфоскульптуры, т. е. в рельефе континентальных эпох. В палеогеографических исследованиях неоднократно подчеркивается, что задача выяснения рельефа древней суши является исключительно сложной, требующей комплексного подхода при ее решении. Поэтому одним из главных вопросов настоящей книги было рассмотрение путей изучения палеорельефов континентальных эпох.

На основании определения палеогеоморфологии, как раздела геоморфологии, изучающей древние рельефы, выделены задачи и объекты исследования, охарактеризован научно-практический уровень проведенных палеогеоморфологических исследований в СССР и ряде зарубежных стран, что позволило поставить вопрос о планомерном развитии палеогеоморфологических исследований в нефтяной геологии. Такая постановка вопроса отвечает современным усложняющимся задачам нефтепоисковых работ и дальнейшему развитию геоморфологии как науки, изучающей в настоящее время главным образом лишь видимый современный рельеф Земли.

Объектами палеогеоморфологии являются рельефы поверхностей несогласия и эпох континентального осадконакопления, методика восстановления, изучения и использования которых для практики нефтепоисковых работ определены крайне недостаточно и неполно.

Поэтому в настоящей книге освещается разработанная методика палеогеоморфологических исследований. Для эффективного развития палеогеоморфологии в нефтяной геологии предлагается программа работ, в которой выделены этапы исследований, задачи каждого этапа, методы и приемы, указаны возможные результаты исследований и определены итоговые картографические материалы. Основным этапом исследований состоит в восстановлении палеорельефа с целью составления палеогеоморфологической карты путем геоморфологического изучения геологических и геофизических данных. Палеогеоморфологическую карту авторы рекомендуют в качестве основного документа исследований для исполь-

зования в целях решения ряда научных и практических задач нефтяной геологии. Разработанная методика позволяет получить комплексную характеристику рельефа, отличаясь этим от известных зарубежных приемов поисков отдельных песчаных тел и палеогеоморфологических ловушек.

Восстановление и изучение палеорельефа различных континентальных эпох позволили охарактеризовать палеогеоморфологические условия накопления продуктивных толщ отдельных нефтегазоносных провинций и выявить связь нефтенакпления с определенными крупными палеогеоморфологическими зонами (палеодельтами, долинами, возвышенностями, ступенями рельефа, уступами). Одновременно могут быть намечены и возможные зоны нефтегазообразования.

Выявление указанных зон позволило поставить вопрос при определении направления и объектов нефтегазопроисловых работ об учете палеогеоморфологического критерия, наряду с уже используемыми палеогеографическим, палеотектоническим, структурным, палеогидрогеологическим, геохимическим критериями. В условиях поверхностей несогласия и континентальных толщ палеогеоморфологический критерий может быть определяющим при оценке перспектив нефтегазоносности.

Детальными палеогеоморфологическими исследованиями на отдельных структурах и участках показано, что структура, литология и рельеф были тесно связаны и рельеф активно влиял на формирование коллекторов и ловушек. Накопление коллекторов и образование ловушек происходило в границах определенных форм палеорельефа (русел, "слепых" дельт, различных форм литоморфогенеза в дельтах, куэст, останцов, эскарпов). Поэтому в континентальных условиях наиболее правильным и полным пониманием содержания обстановки осадконакопления является палеогеоморфологическое.

Путем детальных исследований раскрыто сложное взаимодействие структурного, литологического факторов, палеорельефа и древних экзогенных процессов и использовано для решения нефтепоисковых задач, прежде всего для выявления участков развития коллекторов и ловушек с определением их генетических типов.

При решающей общей роли структурного фактора в пределах структур осадконакопления, виды ловушек, распределение эффективных нефтенасыщенных мощностей контролировались палеорельефом. Это свидетельствует о привлечении палеогеоморфологических данных при подсчете запасов нефти и газа и на стадии эксплуатации месторождений.

В книге обоснована важная роль палеогеоморфологических исследований при поисках неантиклинальных ловушек как одного из нерешенных еще резервов и направлений нефтепоисковых работ. Установление тесной связи неантиклинальных ловушек с формами палеорельефа позволяет выделить зоны отсутствия и наличия ловушек, провести районирование территории по генетическим типам, локализовать наиболее перспективные участки, т. е. ответить на вопросы, в которых нуждается решение проблемы поисков этих ловушек до постановки

сейсмических работ или бурения. Поэтому целесообразно введение в поисковую цепочку после палеогеографического палеогеоморфологического звена.

Региональные и детальные палеогеоморфологические исследования открывают дополнительные возможности поисков залежей нефти и газа в старых нефтегазоносных районах нашей страны.

Анализ палеогеоморфологических условий нефтегазоносных провинций СССР позволил наметить объекты палеогеоморфологического анализа в них, представленные поверхностями несогласия, континентальными толщами и отдельными районами. Применение палеогеоморфологических методов будет способствовать повышению эффективности поисково-разведочных работ на нефть и газ в различных нефтегазоносных областях СССР.

Предлагаемые методы позволяют начать работу по региональному картированию и изучению палеогеоморфологических этажей в истории Земли. Анализ палеорельефа расширяет границы геоморфологического анализа и обогащает геоморфологию как науку, повышает ее роль в комплексе методов нефтяной геологии.

В палеогеоморфологии, в ее данных и методах заключены большие еще не реализованные возможности изучения строения и развития земных недр для практических целей поисков полезных ископаемых.



1. *Айзенштадт Г. Е.-А.* Нижне- и среднеюрские отложения Южной Эмбы. — *Тр. ВНИГРИ*, 1951, вып. 55, 209 с.
2. *Алексин А. Г., Юдин Г. Т.* Разработка научных основ поисков и разведки месторождений нефти и газа в зонах регионального выклинивания и стратиграфического несогласия — неотложная задача нефтегазовой геологии. — *Тр. ИГиРГИ*, 1968, вып. 1, с. 60 — 85.
3. *Алешин В. М., Ермаков В. А.* О природе бортового уступа Прикаспийской впадины. — *Геол. нефти и газа*, 1975, №6, с. 16 — 18.
4. *Анализ классификации неантиклинальных ловушек нефти и газа.* / Г. А. Габриэлянц, Г. И. Дряхлова, М. Б. Павлов, Ю. В. Пашков. Обзор, сер. геол. методы поисков и разв. месторождений нефти и газа. М., Изд. ВИЭМС, 1976 г, 46 с.
5. *Аристархова Л. Б., Чертова С. О.* Опыт составления палеогеоморфологической карты альбского времени для междуречья Сагиза и Эмбы (Подуральское плато). — В кн.: *Проблемы палеогеоморфологии*. М., Наука, 1970, с. 217 — 222.
6. *Атлас литолого-палеогеографических карт*. М., 1968.
7. *Бакиров К. Х., Проницева М. В.* Крупные морфоструктуры Прикаспийской впадины. — *Тр. ВНИГНИ*, 1971, вып. 113, с. 45 — 83.
8. *Бакиров К. Х., Чимбулатов М. А., Яковлев А. В.* Нефтеносность докунгурских отложений Кенкиякского месторождения. — *Нефтегазов. геол. и геофиз.*, 1977, №10, с. 32 — 33.
9. *Белоликов Н. И.* Зоны доплиоценового размыва западной части Оренбургской области и их влияние на интерпретацию результатов геофизической разведки. — Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минер. наук., М., ВНИГНИ, 1968, 17 с.
10. *Билык О. Д.* Новые данные о доюрском рельефе северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины. — *Сов. геол.*, 1963, №8, с. 95 — 98.
11. *Бирина Л. М.* Рельеф и тектоническое строение турнейского континента в Южном Подмоскowie. — *Тр. ВНИГНИ*, 1951, вып. 2, с. 78 — 98.
12. *Бирина Л. М.* О соотношении древнего эрозионного рельефа с тектоническими формами в палеозое Русской платформы. — *Сов. геол.*, 1960, №12, с. 119 — 124.
13. *Боранбаев К. Х.* Особенности геологического строения юрского продуктивного комплекса Жетыбай-Узеньской ступени Южного Мангышлака (в связи с его промышленной разведкой). — Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минер. наук. М., ИГиРГИ, 1976, 18 с.
14. *Буракаев Д. Н.* Стратиграфические уровни предвизейских эрозионно-карстовых впадин (платформенная часть Башкирии). — *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 1977, №8, с. 120 — 125.
15. *Буш Д. А.* Стратиграфические ловушки в песчаниках. Методика исследований. Под ред. Н. А. Еременко. М., Мир, 1977, 215 с.
16. *Вайнблат А. Б., Журавлев В. С.* Анализ данных о конседиментационном развитии локальных структур, созданных соляной тектоникой на востоке Прикаспийской впадины. — В кн.: *Тектоника Восточно-Европейской платформы и ее обрамления*. М., Наука, 1975, с. 47 — 51.
17. *Варущенко С. И., Полканова Л. П., Тесаков С. Н.* Структурно-геоморфологический анализ рельефа Северного Причерноморья. — *Тр. ВНИГНИ*, 1967, вып. 63, с. 168 — 189.
18. *Войтович Е. Д., Шельнова А. К.* Влияние предвизейских эрозионных врезов на размещение нефти в нижнекаменноугольных отложениях Татарии. — *Геол. нефти и газа*, 1976, №3, с. 17 — 22.

19. Волож Ю. И., Кунин Н. Я. Региональная структура Прикаспийской впадины в послекюрское время. – Геол. нефти и газа, 1971, №9, с. 27 – 30.
20. Воронин Н. И., Григоров В. А. Перспективы нефтегазоносности региональных зон выклинивания и стратиграфического несогласия Калмыцко-Астраханского Прикаспия. – Нефтегазов. геол. и геофиз., 1976, №2, с. 4 – 7.
21. Воронин Н. И., Федоров Д. В. Геология и нефтегазоносность юго-западной части Прикаспийской синеклизы. Изд. Саратовск. гос. ун-та, 1975, 190 с.
22. Востряков А. В. Неогеновые и четвертичные отложения, рельеф и неотектоника юго-востока Русской платформы. Изд. Саратовск. гос. ун-та, 1967, 352 с.
23. Габайдуллин А. А., Аминов Л. З. Ранневизейские "врезы" юго-востока Татарии. и их влияние на условия залегания нефти в радаевско-бобриковских отложениях. – Тр. ТатНИПИНефть, 1974, вып. 26, с. 58 – 63.
24. Габризянц Г. А. Классификация неструктурных ловушек нефти и газа. – Геол. нефти и газа, 1970, №4, с. 47 – 51.
25. Гаджиев Ф. М. О перспективах поисков рукавообразных залежей нефти и газа к северо-востоку от Мурадханлы-Зардобского антиклинального пояса. – Азерб. нефт. хоз-во, 1977, №3, с. 3 – 8.
26. Гарецкий Р. Г. Унаследованные дислокации платформенного чехла периферии Мугоджар. – Тр. ГИН АН СССР, 1962, вып. 60, 300 с.
27. Гассанова И. Г., Каледа Г. А. О прибрежных аккумулятивных песчаных телах пашийского горизонта на восточном склоне Татарского свода. – Тр. ВНИГНИ, 1972, вып. 121, с. 31 – 45.
28. Геология нефти и газа Западной Сибири. / А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов и др. М., Недра, 1975, 679 с.
29. Герасимов И. П. Палеогеоморфология и ее проблемы. – В кн.: Проблемы палеогеоморфологии. М., Наука, 1970, с. 11 – 19.
30. Герасимов И. П. Проблемы геоморфологии на XXIII Международном географическом конгрессе. – Геоморфология, 1977, №1, с. 12 – 14.
31. Гойжевский А. А. Рельеф поверхности фундамента Украинского щита. – Геол. журн., 1977, т. 37, № 2, с. 99 – 107.
32. Горелов С. К. О литолого-палеогеографическом подходе к решению проблемы геоморфологического и палеогеоморфологического картирования. – Сов. геол., 1975, № 12, с. 28 – 41.
33. Горецкий Г. И. Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. М., Наука, 1964, 411 с.
34. Гостинцев К. К., Гроссгейм В. А. Стратиграфические и литологические залежи нефти и газа. Л., Недра, 1969, 363 с.
35. Грачевский М. М. Палеогеоморфологические предпосылки распространения нефти и газа. М., Недра, 1974, 154 с.
36. Грачевский М. М., Берлин Ю. М. Палеогеоморфология речной сети каменноугольного времени на юго-востоке Русской платформы. – Геоморфология, 1971, № 4, с. 61 – 64.
37. Губкин И. М. К вопросу о геологическом строении средней части Нефтяно-Ширванского месторождения нефти. – Тр. Геол. Комитета, нов. сер., 1913, вып. 88, 95 с.
38. Дальян И. Б., Посадская А. С. Геология и нефтегазоносность восточной окраины Прикаспийской впадины. Наука. Алма-Ата, 1972, 191 с.
39. Дельтовые и мелководноморские отложения. М., Изд-во АН СССР, 1953.
40. Динев А. Л. Палеогеоморфологическая эволюция рельефа Болгарии и вопросы ее изучения. – Геоморфология, 1977, № 4, с. 58 – 63.
41. Долицкая И. В., Нурманов А. М. Стратиграфическое положение продуктивных горизонтов юры и нижнего мела Северо-Бузачинского свода. – Геол. нефти и газа, 1977, № 5, с. 59 – 63.
42. Долицкий В. А., Кучерук Е. В. Применение палеогеологических срезов при поисках нефти и газа. – Изв. АН СССР., сер. геол., 1974, № 3, с. 120 – 125.
43. Дьяконов А. И., Митин Н. Е. Условия образования и типы палеогеоморфологических ловушек нефти и газа (на примере Западного Предкавказья). – Тр. ВНИГНИ, 1975, вып. 170, с. 169 – 175.

44. *Егурнова М. Г., Зайковский Н. Я.* Методика выделения перерывов в осадконакоплении, приуроченность к ним стратиграфических границ и залежей нефти и газа в каменноугольных отложениях Днепровско-Донецкой впадины. — Геол. журн., 1977, т. 37, вып. 2, с. 54–63.
45. *Жернаков П. И.* О влиянии палеорельефа на распространение туронской трансгрессии в юго-восточной части Прикаспийской впадины. — Тр. ВНИГНИ, 1971, вып. LXXXIУ, с. 231–235.
46. *Жижченко Б. П.* Методы палеогеографических исследований в нефтегазоносных областях. М., "Недра", 1974, 374 с.
47. *Жолтаев Г. Ж., Талаев Ж. У.* История развития соляного купола Кенкияк (восточная часть Прикаспийской синеклизы) — В кн.: Нефть и газ. Алма-Ата, Казахстан, 1974, вып. 2, с. 24–25.
48. *Жолтаев Г., Булекбаев З.* Тектоника и нефтегазоносность бортовых зон Прикаспийской синеклизы. Алма-Ата, Казахстан, 1975, 206 с.
49. *Журавлев В. С.* Сравнительная тектоника Печорской, Прикаспийской и Североморской экзогенальных впадин Европейской платформы. М., Наука, 1972, 398 с.
50. *Журавлев Е. Г., Лапшинская Т. А.* Кора выветривания фундамента и ее влияние на формирование нефтегазоносных горизонтов Западной Сибири. — Тр. МИНХ и ГП, 1976, вып. 112, 171 с.
51. *Иголкина Н. С., Кривская Т. Ю.* Довизейский перерыв на Русской платформе. — Сов. геол., 1977, № 7, с. 71–78.
52. *Каменноугольные отложения Волго-Уральской нефтегазоносной области* Под ред. С. В. Семихатовой и А. А. Рыжовой. — Тр. ВНИГНИ, 1970, вып. 75, 324 с.
53. *Карогодин Ю. Н.* Закономерности размещения продуктивных горизонтов юрской континентальной толщи нефтегазоносных районов юго-запада Западной Сибири. — Тр. СНИИГГИМС, 1968, вып. 78, с. 11–21.
54. *Карпов П. А.* Погребенная Кудиновская дельта среднедевонского возраста на погруженной части восточного склона Воронежской антеклизы. — Докл. АН СССР, 1977, т. 232, № 6, с. 1387–1390.
55. *К вопросу палеогеоморфологических исследований в связи с поисками погребенных ловушек нефти в Татарии.* И. К. Байдова, Р. С. Шайхутдинов, С. Н. Мельников, Ф. Г. Ибраева. — Тр. ТатНИПИНефть, 1976, вып. 34, с. 5–8
56. *Кирюхин Л. Г., Проничева М. В.* Погребенная юрская дельта Прикаспийско-Туранской области и перспективы ее нефтегазоносности. — Экспресс-информация, серия геол., методы поисков и разведки месторожд. нефти и газа. М., Изд. ВИЭМС, 1976, 14 с.
57. *Клевцова А. А.* Основные этапы осадконакопления в рифее на Русской платформе (ранний и средний этапы). — Изв. высш. учебн. завед., Геол. и разведка. 1976, № 7, с. 3–15.
58. *Княжин С. Л.* Возможность детализации сейсмических построений с учетом геоморфологических данных. — Геол. нефти и газа, 1977, № 12, с. 54–57.
59. *Коваленко Е. Г.* Палеогеоморфологические исследования при поисках и разведке залежей нефти в Шаимском районе. — Тр. ВНИГНИ, 1975, вып. 170, с. 213–217.
60. *Кожевников И. И., Соловьев Б. А.* Об изучении поверхностей основных несогласий в надсолевых комплексах солянокупольных областей. — Тр. МИНХиГП, 1970, вып. 90, с. 27–36.
61. *Конищев В. С.* Влияние эрозионного рельефа на формирование верхнефранских соляных структур Припятского прогиба. — В кн.: Региональная тектоника Белоруссии и Прибалтики. Минск, Наука и техника, 1977, с. 117–121.
62. *Копытченко В. Н.* Геология и методика поисков залежей нефти и газа в подсолевых рифогенных структурах северной бортовой зоны Прикаспийской впадины. — Нефтегазов. геол. и геофиз., 1977, № 11, с. 9–13.
63. *Корж М. В., Филина С. И., Зонн М. С.* Литолого-фациальные и палеогеографические критерии размещения залежей нефти и газа в верхнеюрских отложениях Западно-Сибирской плиты. — В кн.: Проблемы геологии нефти, 1976, вып. 7, с. 60–64.

64. *Корреляция* разнофациальных толщ при поисках нефти и газа./М. М. Грачевский, Ю. М. Берлин, И. Т. Дубовский, Г. Ф. Ульмишек. М., Недра, 1976, изд. 2-е с. 294.

65. *Котлуков В. А.* Значение и методы реконструкций палеорельефа суши платформенных областей.—В кн.: Методы палеогеографических исследований. Сб. 1. М., Недра, 1964, с. 118—129.

66. *Кузнецов В. Г., Хенвин Т. И.* Погребенный нижнепермский рельеф восточного склона Воронежской антеклизы.—Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы., отд. геол., 1972, т. XLVII, вып. 4, с. 125—127.

67. *Кусов Б. Р., Карлов В. А.* К вопросу выделения структурно-стратиграфических ловушек нефти и газа в межсолевых отложениях прогиба.—В сб.: Прогноз нефтегазоносн. и направления поисков нефт. месторожд. в Припятск. прогибе. Минск, изд. БелНИГРИ, 1976, с. 107—109.

68. *Липатова В. В.* Палеогеография и история развития Прикаспийской впадины в триасовый период.—Тр. ВНИГНИ, 1970, вып. 101, с. 97—112.

69. *Литологические* и стратиграфические залежи нефти и газа Предкавказья. А. Г. Алексин, Г. Т. Юдин, В. И. Корнеев, А. И. Дьяконов. М., Наука, 1970, 113 с.

70. *Литологические* и структурно-литологические ловушки нефти и газа.—Тр. ВНИГНИ, 1975, вып. 173, 195 с.

71. *Лукин А. Е.* Перспективы поисков неантиклинальных залежей нефти и газа в Днепровско-Донецкой впадине.—Сов. геол., 1976, № 8, с. 14—26.

72. *Максимов С. П., Кунин Н. Я., Сардонников Н. М.* Цикличность нефтегазообразования и вторичная миграция.—Геол. нефти и газа, 1974, № 8, с. 30—38.

73. *Машкович К. А.* Методы палеотектонических исследований в практике поисков нефти и газа. М., Недра, 1970, 150 с.

74. *Методы* составления литолого-фациальных и палеогеографических карт.—Труды Всесоюзного литологического совещания. Т. 1. Новосибирск. Изд-во СО АН СССР, 1963, 175 с.

75. *Мешалкин Ф. М.* Методика литологического анализа при палеогеоморфологических реконструкциях в юго-восточной части Прикаспийской впадины.—Тр. ВНИГНИ, 1971, вып. LXXXIУ, с. 236—241.

76. *Мещеряков Ю. А.* Структурная геоморфология равнинных стран. М., Наука, 1965, 347 с.

77. *Михайлова Н. А.* Зоны выклинивания и неструктурные ловушки в терригенной толще девона Волго-Уральской провинции. М., Наука, 1977, 92 с.

78. *Мовшович Э. Б., Кнпель М. Н.* Методы выявления погребенных речных систем в связи с поисками нефти и газа. Обзор, сер. геол. методы поисков и разведки месторожд. нефти и газа. М., Изд. ВИЭМС, 1976, 61 с.

79. *Назаров Д. А., Малкин С. П.* Опыт изучения начальных мощностей осадочных комплексов.—Геотектоника, 1975, № 3, с. 68—76.

80. *Нестеров И. И., Салманов Ф. К.* Итоги поисково-разведочных работ на нефть и газ в Тюменской области в девятой пятилетке, пути повышения их эффективности и задачи на 1976—1980 гг.—Геол. нефти и газа, 1976, № 1, с. 1—6.

81. *Нестеров И. И., Рябухин Г. Е.* Геология и нефтегазоносность Сибири.—Изв. высш. учебн. завед., геол. и разведка, 1977, № 11, с. 93—99.

82. *Неструктурные* ловушки нефти и газа и перспективы их поисков на территории Тимано-Печорской провинции./Б. Я. Вассерман, В. И. Богацкий, В. И. Еременко, А. В. Соломатин.—В кн.: Состояние и перспективы поисков залежей нефти и газа в неантиклинальных ловушках. Тезисы докладов. М., 1974, с. 29—33.

83. *Николаев И. Е., Климов В. Г.* О влиянии древнего эрозионно-денудационного рельефа на формирование мощностей дагинской свиты Катанглийско-Набильского района Северного Сахалина.—В кн.: Геология и разработка нефтяных месторождений Сахалина. М., 1977, с. 24—29.

84. *Нсанов Т. К., Кондратьев А. Н.* Строение и особенности формирования нефтяного месторождения Каражанбас (п-ов Бузачи).—Тр. ВНИГНИ, 1977, вып. 199, с. 81—85.

85. *Онищенко Б. А.* Цикличность осадконакопления и закономерности размещения залежей нефти и газа (на примере палеогеновых отложений Предкавказья). — Нефтегазов. геол. и геофиз., 1977, № 1, с. 23–28.
86. *О палеогеоморфологическом подходе к поискам литолого-стратиграфических залежей* (на примере Трехозерного месторождения Шаимского нефтегазоносного района) / А. Г. Алексин, Л. П. Задов, Е. Г. Коваленко, Г. Т. Юдин. — Тр. ИГиРГИ, 1971, вып. 2, с. 260–267.
87. *Основные черты триасовой палеогеографии территории Северного Прикаспия*. / К. А. Ли, И. Г. Лата, И. И. Шмайс и др. — В кн.: Нефть и газ. Вып. 4. Алма-Ата, Изд. Казахск. политехн. ин-та, 1975, с. 29–38.
88. *Особенности генезиса песчаников как критерий поисков залежей нефти и газа*. / А. А. Новиков, П. А. Карпов, В. И. Соболев и др. — Геол. нефти и газа, 1978, № 2, с. 25–30.
89. *Палеогеографические исследования с целью прогнозирования поисков месторождений нефти и газа, связанных с ловушками неструктурного типа*. — Тезисы докладов. М., Изд. ИГиРГИ, 1976, 69 с.
90. *Палеогеоморфологические методы при нефтегазопроисковых работах*. — Тр. ВНИГНИ, 1975, вып. 170, 242 с.
91. *Палеотектоническая карта Юга СССР*. М-б 1:2 500 000. Ранняя—средняя юра. Под ред. В. Е. Хаина, Н. И. Кошелева. М., изд. ГУГК, 1974, 4 л.
92. *Перспективы нефтегазоносности юрских отложений Среднего Приобья*. / М. М. Биншток, В. А. Гавриков, Н. Х. Кулахметов и др. — Геол. нефти и газа, 1975, № 9, с. 1–4.
93. *Перспективы нефтегазоносности надсолевых отложений Прикаспийской впадины*. / Н. Я. Кунин, А. П. Андреев, Ю. И. Волож, Л. И. Иогансон. — Изв. АН СССР, сер. геол., 1976, № 7, с. 21–32.
94. *Полканова Л. П.* О среднемiocеновом рельефе Туранской плиты (в связи с вопросами нефтегазоносности). — Тр. ВНИГНИ, 1976, вып. 195, с. 35–41.
95. *Проблемы палеогеоморфологии*. М., Наука, 1970, 322 с.
96. *Проничева М. В.* Палеогеоморфология в нефтяной геологии. Методы и опыт применения. М., Наука, 1973, 172 с.
97. *Проничева М. В., Жернаков П. И.* Опыт разработки количественных методов анализа палеорельефа. — Геоморфология, 1970, № 1, с. 70–82.
98. *Проничева М. В., Семенович В. В.* Распространение, генетические типы и методы выявления неантиклинальных ловушек нефти и газа. Обзор, сер. геол. методы поисков и разв. месторожд. нефти и газа. М., изд. ВИЭМС, 1975, 87 с.
99. *Проничева М. В., Рождественский А. П.* Преадакчагыльский рельеф Северного Прикаспия и проблема палео-Волги. — Геоморфология, 1976, № 4, с. 12–24.
100. *Проничева М. В., Саввинова Г. Н.* Палеогеоморфологические предпосылки выявления нефтегазоносных зон в юрском и триасовом комплексах Северной Эмбы. — Геол. нефти и газа, 1976, № 8, с. 21–27.
101. *Радюшкина Т. Т.* Литология, стратиграфия и условия образования юрских нефтегазоносных отложений Устюрта. — Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минер. наук. М., Изд. ВНИГНИ, 1973, 32 с.
102. *Рельеф поверхности доюрских образований*. — Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР, 1976, вып. 300, с. 196–211.
103. *Рождественский А. П.* Новейшая тектоника и развитие рельефа Южного Урала. М., Наука, 1971, 301 с.
104. *Рождественский А. П., Хатянов Ф. И.* О применении геологических и геофизических методов исследования в нефтегазовой палеогеоморфологии. — Тр. ВНИГНИ, 1975, вып. 170, с. 39–49.
105. *Розанов Л. Н.* Исследование данных электроразведки для изучения геоморфологии. — В сб.: Прикладная геофизика, 1947, вып. 3, с. 26–42.
106. *Рудкевич М. Я., Глухоедов Ю. М., Максимов Е. М.* Тектоническое развитие и нефтегеологическое районирование Западно-Сибирской провинции — Тр. ЗапСибНИГНИ, 1976, вып. 92, 170 с.
107. *Рукавобразные нефтяные и газовые залежи на Южном Мангышлаке*.

Ю. К. Юферов, К. Х. Боранбаев, О. П. Корчин, А. Е. Дмитриев. — Нефтегазов. геол. и геофиз. 1977, № 9, с. 17–21.

108. Рухин Л. Б. Основы литологии. Л., Недра, 1969, 703 с.

109. Саркисян С. Г. Некоторые вопросы палеогеографии в нефтяной и газовой промышленности. — В кн.: Материалы научной конференции по проблемам геологии нефтяных и газовых месторождений. М., Недра, 1968, с. 52–67.

110. Семенович В. В. Неантиклинальные ловушки углеводородов. — Экспресс-информация. сер. У, вып. 11, М., изд. ВИЭМС, 1974, 17 с.

111. Сидоренко А. В. Геоморфология и народное хозяйство (вопросы практической геоморфологии). — Геоморфология, 1970, № 1, с. 9–18.

112. Соколова Е. И., Иванова Е. Н., Егоров И. П. Пермские и триасовые отложения Южной Эмбы и их нефтеносность. — Тр. ВНИГРИ, 1961, вып. 164, 292 с.

113. Сократов Б. Г., Онищенко Б. А., Пыленков Б. Н. Предпозднемиеловой погребенный эрозионный рельеф в Восточном Предкавказье. — "Докл. АН СССР", 1977, т. 235, № 1, с. 14–19.

114. Старчик Т. А., Рынский М. А., Свидацкий Э. И. Предлебедянские врезы Припятского прогиба. — Докл. АН БССР, 1977, т. 21, № 6, с. 549–552.

115. Стратиграфические и литологические залежи нефти и газа. Под ред. Р. Е. Кинга. Перевод с англ. под ред. проф. С. П. Максимова. М., Недра, 1975.

116. Суровиков Е. Я. Палеогеоморфологические условия формирования ловушек нефти и газа в отложениях нижнего карбона Куйбышевской области, принципы их выявления и поисков. — Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минер. наук., М., изд. ИГиРГИ, 1975, 21 с.

117. Тектоника Прикаспийской впадины. — Тр. ВНИГНИ, 1978, вып. 208, 115 с.

118. Усольцев Л. Н., Виноцкий Ю. С., Зубик И. Л. О важности изучения псевдотектонических структур и палеокарста при нефтепоисковых работах в Западной Башкирии. — Геоморфология, 1971, № 2, с. 39–44.

119. Утробин В. Н., Вишняков И. Б., Карпенчук Ю. Р. Древний погребенный рельеф Предкарпатья, Подолии и его роль в формировании залежей нефти и газа. — В кн.: Палеогеографические основы рационального использования природных ресурсов. Часть 2. Прикладная палеогеография. Тезисы докладов Всесоюзной конференции (Днепропетровск 1977), Киев, Наукова думка, 1977, с. 57–61.

120. Фллина С. И. Литология и палеогеография юры Среднего Приобья. М., Наука, 1976, 86 с.

121. Флоренсов Н. А. О геоморфологических формациях. — Геоморфология, 1971, № 2, с. 3–10.

122. Хатьянов Ф. И. О применении геофизических методов и структурной палеогеоморфологии при поисках нефти и газа (на примере Волго-Уральской области). — В кн.: Геоморфология и геофизика. Л., Наука, 1972, с. 134–144.

123. Цыганков А. В., Воронин Н. И., Шучкина В. П. Палеогеоморфологические предпосылки поисков залежей нефти и газа в юго-западной части Прикаспийской низменности. — Материалы по геоморфологии и новейшей тектонике Урала и Поволжья. Вып. 4, Уфа, Уфимск. книжн. изд-во, 1974, с. 141–146.

124. Чемяков Ю. Ф., Галицкий В. И. Погребенный рельеф платформ и методы его изучения. Л., Недра, 1974, 206 с.

125. Черванев И. Г. Математическое моделирование рельефа на ЭВМ. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1977, № 4, с. 106–111.

126. Чимбулатов М. А. Коллекторы верхней перми и триаса восточной прибортовой части Прикаспийской впадины. Алама-Ата, Наука, 1974, 118 с.

127. Шакиров Н. З. Нефтеносность верейских "врезов" на юго-востоке Татарии. — Нефтегазов. геол. и геофиз., 1977, № 11, с. 3–5.

128. Шапошиников В. М., Чепак Г. Н., Бидник И. Я. Новые представления о геологическом строении и перспективах нефтеносности верхнемеловых отложений Прикумского нефтегазоносного района. — Тр. СевКавНИИ, 1976, вып. 25, с. 73–80.

129. Ширкалинский свод юго-восточной части Прикаспийской впадины. / К. Х. Бакиров, Я. С. Эвентов, М. А. Чимбулатов и др. — Тр. ВНИГНИ, 1971, вып. LXXXIX, с. 125–131.

130. *Шишкин А. В.* Об условиях формирования современного рельефа известняков турнейского яруса в Восточной Татарии, Северо-Западной Башкирии и Южной Удмуртии. — В кн.: Стратиграфия, литология и угленосность карбона Татарии и соседних областей. Изд. Казанск. гос. ун-та, 1968, с. 51—60.

131. *Этапность* развития некоторых крупных структурных элементов Евразии в связи с размещением нефтегазоносных провинций (бассейнов) и их ресурсов. / Г. Е. Дикенштейн, Н. А. Еременко, И. П. Жабров и др. — Сов. геол. 1976, № 4, с. 3—11.

132. *Яблоков В. С.* Перерывы в морском осадконакоплении и палеореки (в рифее-палеозое Русской платформы). — Тр. ГИН АН СССР, М., Наука, 1973, вып. 248, 216 с.

133. *Яншин А. Л., Гарецкий Р. Г.* Тектонический анализ мощностей. — В кн.: Методы изучения тектонических структур. М., изд-во АН СССР, 1960, вып. 1, с. 117—128.

134. *Andersen M. J.* Paleodrainage patterns: their mapping from subsurface data, and their paleogeographic value. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 46, No. 3, 1962, p. 398—405.

135. *Blanche J. B.* The Rotliegendes Sandstone formation of the United Kingdom sector of the Southern North Sea Basin. — Trans. Inst. Mining and Met. B. 82, Aug., 1973, p. 85—90.

136. *Branch J. L.* Montana study sires new map ideas. — "Oil and Gas J.", vol. 74, No. 33, 1976, p. 161—166.

137. *Conybeare C. E. B.* Geomorphology of Oil and Gas Fields in Sandstone Bodies. — Elsevier Scientific Publishing Company, P. O. Box 21, Amsterdam, 1976, p. 205.

138. *Deltas* models for exploration. Editor Martha Gou-Broussard. — Houston Geological Society, 1975, p. 555.

139. *Dolly E. D., Busch D. A.* Stratigraphic, structural, and geomorphologic factors controlling oil accumulation in Upper Cambrian strata of central Ohio. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 56, No. 12, 1972, p. 2335—2368.

140. *Halbouty M. T.* Rationale for deliberate pursuit stratigraphic, unconformity, and paleogeomorphic traps. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 56, No. 35, 1972, p. 537—541.

141. *Jelagka V., Bulić J.* Paleogeografska razmatranja gornjokrednih i paleogenskih klastita Sjeverne Bosne i njihovo moguće naftnogeološko značenje. — "Nafta" (SFRJ), vol. 26, No. 7—8, 1975, p. 371—385.

142. *Karrow P. F.* Bedrock topography in southwestern Ontario: a progress report. — "Proc. Geol. Assoc. Can.", vol. 25, June, 1973.

143. *Martin R.* Principles of paleogeomorphology. — "Canad. Mining and Metallurg. Bull.", vol. 53, No. 579, 1960, p. 1113—1119.

144. *Martin R.* Paleogeomorphology and its application to exploration for oil and gas (with examples from western Canada). — "Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol.", vol. 50, No. 10, 1966, p. 2277—2311.

145. *Martin R.* Paleogeomorphology. The Encyclopedia of Geomorphology. Encyclopedia of Earth Sciences Series, vol. III. Edited by Prof. Rhodes W. Fairbridge. — Reinhold Book Corporation. New York—Amsterdam—London, 1968, p. 334—356.

146. *Mckee E. M.* Paleogeomorphology as a practical exploration technique. — "Oil and Gas J.", vol. 61, No. 42, 1963, p. 140—147.

147. *Mississippian* combination trap, Bindley field, Hodgeman County, Kansas. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 61, No. 3, 1977, Auth.: W. J. Ebanks, R. M. Euwer, D. E. Nodine—Zeller.

148. *Oszczypko N., Tomas A.* Przedtortonska pzezba Przedgorza Karpar miedzy Krakowem a Debica oraz jej wplywna sedimentacje miocenu. — "Rocz. Poly. tow. geol.", vol. 46, No. 4, 1976, p. 525—548.

149. *Paraschiv D.* The contribution of the paleorelief to the hydrocarbon

deposit formation in Romania.—Review roum. géol., géophys. et géogr. Géogr., No. 20, 1976, p. 80–87.

150. Paraschiv D., Bucur I. Zona petroliferă de la vest de București.—"Mine, petrol și gaze", vol. 26, No. 10, 1975, p. 471–475.

151. Paraschiv D., Bulgaru Gh., Bucur I. Consideratii asupra conditiilor de acumulare a hidrocarburilor din regiunea Bertesti–Schei.—"Mine, petrol si gaze", vol. 28, No. 4. 1977, p. 189–191.

152. Prolific wells revive oil U. S. Oil area.—"Oil and Gas J.", vol. 75, No. 28, 1977, p. 38–39.

153. Teisseyre W. Paleomorfolgia Podola (La paleomorphologie de la Podolie), Sprawozd., Kom. Fizfogr., PAU, t. 29, Krakow, 1894, p. 1523–1537.

154. White W. I. The residual zone of the Alsask – Hoosier area west central Saskatchewan.—"Bull. Can. Petrol. Geol.", vol. 20, No. 1, 1972, p. 89–103.

155. Zelif C. W. Subsurface analysis, "Cherokee" Group (Pennsylvanian), northern Kingfisher County, Oklahoma.—"Shale Shaker", vol. 27, No. 2, 1976, p. 24–32.

156. Zelif C. W. Subsurface analysis, "Cherokee" group (Pennsylvanian), northern Kingfisher County, Oklahoma.—"Shale Shaker", vol. 27, No. 3, 1976, p. 44–56.

157. Zona petroliferă de la Vlcele.—"Mine, petrol și gaze", 26, No. 9, 1975, Auth.: Paraschiv D., Popa Gh., Moldovan I., Trancă Al., p. 112–131.

Введение . . . . .	3
<b>Часть первая</b>	
<b>Задачи и современное состояние палеогеоморфологических исследований в нефтяной геологии</b>	
Глава I. Объекты и задачи палеогеоморфологических исследований . . . . .	8
Глава II. Современное состояние палеогеоморфологических исследований в СССР. . . . .	20
Глава III. Зарубежный опыт палеогеоморфологических исследований . . . . .	41
Палеогеоморфологические исследования в США и Канаде . . . . .	42
Изучение палеорельефа в нефтегазоносных районах Румынии . . . . .	53
Изучение палеорельефа в Польше, Болгарии, Чехословакии и других странах . . . . .	61
<b>Часть вторая</b>	
<b>Палеогеоморфологический анализ нефтегазоносных областей</b>	
Глава IV. Методика восстановления и анализа палеорельефа на примере предсантонского континентального перерыва в юго-восточной части Прикаспийской впадины . . . . .	70
Глава V. Палеорельефы Прикаспийской впадины . . . . .	97
Палеорельеф и палеоморфоструктура барремского века в юго- восточной части Прикаспийской впадины . . . . .	97
Предакчагыльский рельеф Северного Прикаспия и проблема палео-Волги. . . . .	103
Глава VI. Анализ строения продуктивных отложений и оценка перспектив их нефтегазоносности по палеогеоморфологическим данным (на примере триасового и юрского комплексов Прикаспийской впадины) . . . . .	122
Детальный палеогеоморфологический анализ перспективных структур и участков . . . . .	125
Региональный палеогеоморфологический анализ строения и нефте- газоносности продуктивных отложений. . . . .	153
Об унаследованности рельефов. . . . .	174
Глава VII. Палеогеоморфологический анализ продуктивных отложений полу- острова Бузачи. . . . .	176
Глава VIII. Методика палеогеоморфологических исследований в нефтяной геологии. . . . .	188
Существующие методические приемы изучения палеорельефа . . . . .	188
Схема палеогеоморфологических исследований нефтегазонос- ных областей. . . . .	207
Глава IX. Значение палеогеоморфологических исследований и перспективы их развития в нефтегазоносных областях СССР . . . . .	219
Палеогеоморфологические исследования при поисках неантик- линальных ловушек. . . . .	222
Объекты палеогеоморфологических исследований. . . . .	232
Заключение. . . . .	243
Список литературы . . . . .	246

**ПРОНИЧЕВА МАРГАРИТА ВЛАДИМИРОВНА  
САВВИНОВА ГАЛИНА НИКОЛАЕВНА**

**Палеогеоморфологический анализ  
нефтегазоносных областей**

Редактор издательства Г. П. Ванторина  
Художественный редактор В. В. Шутько  
Переплет художника В. Е. Те  
Технические редакторы Б. А. Илясова,  
О. А. Болтунова  
Корректор А. П. Стальникова

ИБ № 2140

---

Сдано в набор 23.10.78. Подписано в печать 01.02.80. Т-04856. Формат 60x90 1/16  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 16,0. Уч.-изд. л. 17,07. Тираж 900 экз.  
Заказ №75 /6829-7. Цена 2р. 80 к.

---

Издательство "Недра" 103633, Москва К-12, Третьяковский проезд, 1/19

Тульская типография Союзполиграфпрома при Государственном  
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной  
торговли, г. Тула, проспект Ленина, 109.