

113. Юдин В.В. Геологическое строение Крыма на основе актуалистической геодинамики. / Приложение к научно-практическому, дискуссионно-аналитическому сборнику “Вопросы развития Крыма”. Симферополь, Комитет по науке и региональному развитию при Совмине АРК, Крымская АН, 2001. 46 с. **(препринт)**

В.В. Юдин

ГЕОЛОГИЯ КРЫМА

на геодинамической основе

Симферополь
2001 г.

ГЕОЛОГИЯ КРЫМА НА ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ

Юдин В.В. Симферополь, 2001 г. 46 с.

С позиций теории тектоники литосферных плит рассмотрены разнопорядковые элементы строения Крыма и их районирование. Выделены принципиально новые структуры: 3 коллизионных шва, террейны и микроконтиненты, 9 региональных меланжей, 5 олистостром, разнообразные надвиги и принадвиговые складки. Разработана геодинамическая эволюция региона. Даны новые интерпретации строения основных объектов Крыма при геологических экскурсиях с приведением карт и разрезов. Предложены рекомендации по дальнейшему изучению района и практическому использованию геодинамической модели. Для преподавателей, аспирантов и студентов ВУЗов, проводящих крымскую геологическую практику. Для геологов, изучающих строение горно-складчатых областей, а также любителей геологических экскурсий и природы.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Основные элементы строения.....	7
1.1. Структуры первого порядка.....	7
1.2. Структуры второго-третьего порядков.....	9
1.3. Локальные структуры.....	15
1.4. Хаотические комплексы.....	16
2. История геологического развития.....	24
3. Геологические экскурсии	30
Заключение.....	43
Краткий терминологический словарь	45
Литература	47
Сведения об авторе	49

Введение

Крым – уникальный геологический и ландшафтный памятник природы. На его небольшой площади можно наблюдать и изучать большинство геологических объектов и процессов, известных на Земле. Поэтому, более 50 лет здесь проводятся геологические практики для студентов главных ВУЗов России, Украины, Белоруссии, Латвии, Литвы, а частично и стран дальнего зарубежья. Доступность, компактность расположения, хорошая обнаженность разнообразных объектов и большая сложность геологического строения привлекали сюда многих известных ученых Отечества. Результаты более чем 100-летнего изучения полуострова изложены в многочисленных книгах и статьях, а также в учебно-методических пособиях по крымской практике [1, 2, 8–12 и др.]. Все они нередко противоречивы в интерпретациях геологического строения и эволюции. В последние годы детальные исследования и острые научные дискуссии показали, что Крым, и особенно его горная часть, имеют значительно более сложное строение, чем считалось ранее. Аналогичная ситуация характерна для многих других регионов, что обусловлено новыми данными и интерпретациями, а также научной революцией в геологии [13]. Поэтому зрелые геологи, а также студенты и аспиранты в Крыму могут не только ознакомиться с бесспорными объектами и процессами, но также уточнить понимания дискуссионных проблем геологии полуострова. В данной работе дается принципиально новая интерпретация геологии с позиций современной теории тектоники литосферных плит и геодинамики. Основы этой теории изложены в многочисленных работах и последних учебниках [13, 14].

В настоящее время в представлениях о строении Крыма сосуществуют две основные концепции - фиксистская и мобилистская. Согласно фиксистской, главными элементами считаются разноориентированные крутопадающие разломы, сформированные вертикальными движениями блоков земной коры [2, 3, 6, 10 и др.]. Это отражено на всех не похожих друг на друга изданных государственных геологических картах Крыма. Сравнивая карты разных лет и авторов (М.В. Муратова, Л.С. Борисенко, С.В. Пивоварова и др.), мы получим хаотичную картину противоречиво выделенных прямолинейных “разломов”, секущих складчатые структуры. Часть исследователей усматривали в такой картине закономерную и устойчивую во времени и пространстве ортогональную или диагональную сетку и связывали ее с системой общепланетарной трещиноватости (Л.С. Борисенко, Н.Н. Новик и др.) [3]. Отметим, что если бы такая сеть существовала и влияла на макроструктуры, то проявлялась бы она на всей поверхности Земли. Горные системы и современная сейсмичность распределялись бы равномерно, что противоречит реальности. Поскольку широкого обсуждения противоречивых вариантов выделения конкретных субвертикальных разломов и блоков не было, как и достаточно достоверных доказательств их существования, выбрать наиболее правильную модель было невозможно. Кроме того, субвертикальные разрывы не позволяют привести в доскладчатое положение интенсивно смятые породы, что является признаком геометрической невозможности построений.

Структурно-мобилистская концепция наметилась задолго до появления фиксистской в 30–40^е годы с выделением в Крыму надвигов (А.С. Моисеев, К.К. Фохт, Г.А. Лычагин и др.). После 40-летнего господства представлений фиксизма, Ю.В. Казанцевым [7 и др.] был обоснован существенно иной взгляд на строение полуострова. Структуры Крыма представлялись как серия тектонических пластин, надвинутых с юга на север и сформированных мощным горизонтальным сжатием земной коры. Впоследствии такая модель поддерживалась и развивалась в работах И.В. Попадюка, С.Е. Смирнова и др. Одновременно М.Е. Герасимов, основываясь на материалах геофизики и бурения, отмечал в Равнинном, Предгорном Крыму, на Керченском полуострове взбросо-надвиги и южного и северного падений. Другая группа исследователей после детального изучения структур Горного Крыма и его обрамлений с 1993 г. обосновывала в основном южное смещение аллохтонов из Предгорной части (В.В. Юдин [15–19], В.С. Милеев, С.Б. Розанов и др. [11]).

Надвиговая концепция развивалась в условиях очень резкого оппонирования большинством исследователей. Это позволяло достаточно быстро аргументировать дискуссионные вопросы, корректировать построения и согласовывать разные трактовки мобилистских интерпретаций. Последние, позволили получить существенно новые данные и пересмотреть ранее известные для создания современной сбалансированной геодинамической модели.

Предшествующие представления о Крыме основывались на теоретических учениях о геосинклиналях, глубинных разломах, глобальных циклах и фазах складчатости, планетарной системе трещин-разломов и др. После научной революции в геологии в последние 30 лет, эти учения подверглись серьезной критике и ныне малоупотребимы [13, 14]. Примеры крымских дискуссий по этим проблемам приведены в работах [3, 22, 23, 25] и др.

Подавляющее большинство структур, выделенных ранее в Горном Крыму, оказались не соответствующими определениям или искаженными понятиями устаревших научных учений. Например, разноранговые антиклинории, синклинории, крупные своды, антиклинали и синклинали при проверках часто не отвечали критериям выделения из-за отсутствия таких обязательных элементов, как ядро и второе крыло. Другой пример – использование многочисленных свит, которые часто запутывают и без того сложную картину строения. Это связано со значительной изменчивостью состава разновозрастных пород по простиранию и сближению их по надвигам. Число выделенных свит настолько велико, что стало проблематичным не только их распознавание, ограничение и картирование, но и запоминание. Кроме того, многие свиты оказались выделенными в локальных глыбах, массивах и матриксе хаотических комплексов без стратиграфической связи с окружающими толщами. Поэтому при выделении структур нами в основном использовалось биостратиграфическое расчленение толщ в соответствии с общей геохронологической шкалой.

В основу работы, положены результаты личных детальных исследований Горного Крыма и прилегающих районов, с позиций теории новой глобальной тектоники (плит), геодинамики и сбалансированных построений. Отдельные

элементы новой модели более подробно изложены в 70 публикациях автора. В конце текста приведен краткий словарь основных понятий, обычно отсутствующий в терминологических справочниках.

За длительный период изучения Крыма автор обсуждал проблемы геологии полуострова с очень многими специалистами России, Украины и других стран. Не менее ценными были дискуссии с геологами существенно иных представлений о строении и эволюции земной коры.

При создании работы большую помощь и поддержку оказали преподаватели Сыктывкарского и Московского университетов Т.П. Майорова, А.А. Ключко, В.С. Милеев, С.Б. Розанов и др., а также известные крымские исследователи М.Е. Герасимов, Ю.Г. Юровский и сотрудники Крымской Академии наук. Всем этим коллегам, я искренне признателен и благодарен.

1. Основные элементы строения Крыма

1.1. Структуры первого порядка

Основой современного представления о строении и эволюции сложнопостроенных регионов является выделение и прослеживание коллизионных швов – сутур. Это зоны, вдоль которых произошло полное поглощение (субдукция) океанической коры палеоокеанов и столкновение (коллизия) континентов, микроконтинентов и террейнов. Положение и наклон сутур определяет строение, геодинамическую модель региона и, как следствие, прогноз поисков полезных ископаемых. В 1993–1994 гг. в Крыму нами были выделены две сутуры: Предгорная мезозойская и Северокрымская палеозойская [15–17].

Предгорная сутура (рис. 1) прослеживается по геофизическим данным под мезозойско-кайнозойскими отложениями через весь Крым и далее на Кавказ. На Симферопольском поднятии в широкой зоне нарушения пробурены многочисленные скважины. Они вскрыли перетертые метаморфизованные породы с зеркалами пологих надвигов, с мелкими изоклинальными складками и с глыбами пород разного состава. Анализ структур и данных сейсморазведки показал, что сутура представляет собой очень крупный надвиг с падением сместителя на север под углом $20\text{--}30^\circ$ и с толщиной зоны дезинтегрирования пород в 2–3 км.

Неглубокими скважинами, в 15 км к северо-востоку от г. Симферополя и в 5 км юго-западнее г. Севастополя, были вскрыты глыбы серпентинизированных ультраосновных пород, характерных для мантии, которая расположена здесь на глубине более 40 км. Фрагменты серпентинитового меланжа были обнаружены также при драгировании континентального склона Черного моря в 45 км к юго-западу от г. Севастополя. В той же полосе были встречены глыбы магматических пород основного состава. Судя по обломкам в битакских конгломератах под Симферополем, которые снесены из зоны меланжа, в ней присутствуют и радиолариты. Это плотные яшмовидные кремнистые породы красного, реже, серого и черного цветов, с обилием радиоларий и следами интенсивного смятия и будинажа.

В современных океанах радиолариты образуются на абиссальных глубинах более 4–5 км, куда не доходит обломочный материал с континентов, а карбонатные породы полностью растворяются из-за огромного давления воды. Глубоководные кремнистые илы в океанах подстилаются магматитами основного состава, ниже которых, располагаются ультраосновные породы верхней мантии. Поэтому офиолитовая триада (ультрабазиты, базиты и радиолариты) в глыбах Присутурного меланжа отражают фрагменты океанической коры палеоокеана Тетис, поглощенного в Предгорной сутуре. По палеомагнитным данным ширина части этого океана между Горным и Равнинным Крымом в ранней юре составляла 1.5–2 тыс. км и за 80 млн. лет последовательно полностью сократилась к раннему мелу.

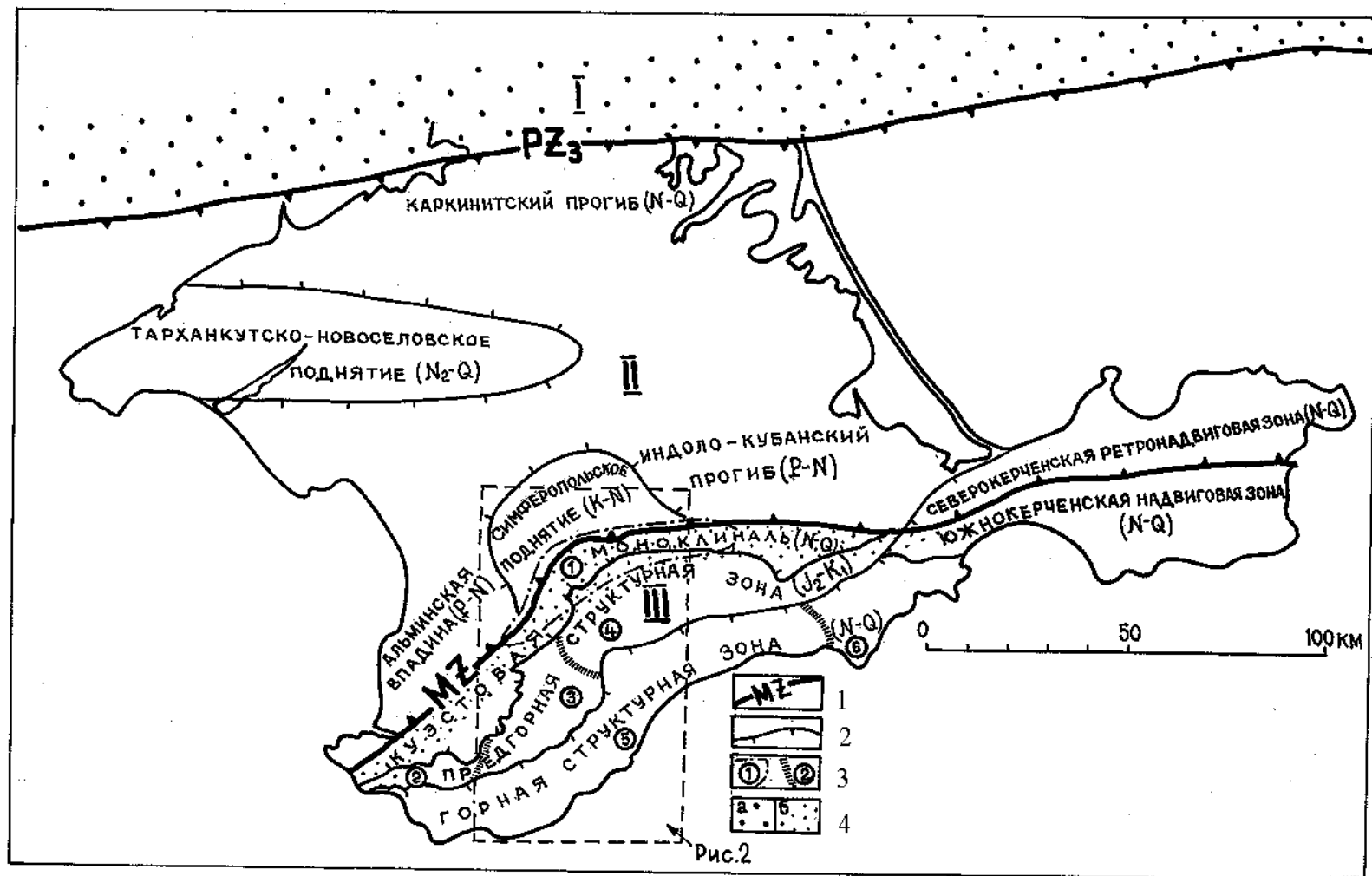


Рис. 1. Тектоническое районирование Крыма.

Структуры I порядка: I – Украинская плита (PZ₂₋₃); II – Скифская плита (PZ₃); III – Горнокрымский террейн (Тз-К₁), ныне Горнокрымская складчато-надвиговая область (J-K₁+N-Q). Условные обозначения в легенде: 1 – границы структур I порядка: PZ₃ – Северокрымская сутура, MZ – Предгорная сутура; 2 – границы структур II порядка; 3 – границы структур III порядка (в кружках): 1 – Симферопольский погребенный вал, 2 – Чернореченское поперечное опускание, 3 – Алуштинское поперечное поднятие, 4 – Салгирское поперечное опускание, 5 – Алуштинская структурная подзона, 6 – Меганомская структурная подзона. 4 – Перекрытые мезозойско-кайнозойским чехлом краевые прогибы: а – Предскифийский, б – Битакский.

Такое развитие подтверждается изотопным датированием пород и минералов, образованных при схождении континентальных масс, а также определениями возраста битакских конгломератов, сформированных при размыве Палеокрымских гор на месте Предгорной сутуры. Конгломераты слагают Битакский краевой прогиб сложного строения.

Таким образом, Предгорная сутура является одним из главных разрывов Крыма и отделяет Горнокрымский террейн (Крымю) от Скифской микроплиты (Скифии). Последняя, на севере ограничена Северокрымской сутурой позднепалеозойского возраста (рис. 1). Шов перекрыт слабдеформированным чехлом из мезозойско-кайнозойских отложений. К северу от него по геофизическим данным выделяется ранее неизвестный позднепалеозойский Предскифийский краевой прогиб, который имеет значительные перспективы для поисков нефти и газа. Северокрымская сутура имеет южное падение сместителя и протягивается далеко за пределы Крыма на западе в акватории Черного моря и на востоке до Предкавказья. Севернее от шва расположена Украинская плита (Украиния), отделенная от Русской плиты Донецкой сутурой также позднепалеозойского возраста. Следует отметить, что в геологической истории микроконтиненты Украиния, Скифия и Крымия последовательно наращивали край более крупного континента и в настоящее время являются составной частью Евразийской плиты. Поэтому вышеизложенное районирование отражает лишь позднепалеозойско-мезозойский этап тектонической эволюции Крыма.

На кайнозойском этапе в районе выделяются две структуры первого порядка: Равнинный Крым, относимый ранее к платформе, и Горный Крым, считавшийся мегантиклинорием в составе геосинклинали. Равнинный Крым состоит из разнородного фундамента Скифии и частично Украинии, который перекрыт чехлом осадочных пород мела-кайнозоя. Мощность чехла в основном составляет от первых сотен метров на Симферопольском поднятии до 1–2^х километров. В Каркинитском прогибе она достигает 5 км, а на востоке Индоло-Кубанского – до 8 км. Положение, названия и возраст структур второго порядка, отражены на рис. 1.

Горный Крым – это складчато-надвиговая область в составе Альпийско-Гималайско-Индонезийского пояса. Насчитывается более 50 вариантов районирования области с выделением разнообразных и разнопорядковых структур, которые обычно не подтверждались последующими исследователями. Детальное изучение тектоники в последние годы позволило существенно изменить представления о строении его основных элементов.

1.2. Структуры второго-третьего порядков

Наиболее четкой и очевидной структурой второго порядка в северном ограничении Горного Крыма является полоса слабодислоцированных толщ мел-неогенового возраста, которая названа нами Куэстовой моноклиной (рис. 1, 2). Считать ее северо-западным крылом Горнокрымского мегантиклинория по М.В. Муратову, С.В. Пивоварову, Л.С. Борисенко и др. нельзя, так как по одновозраст-

ным отложениям в “мегантклинории” нет свода и второго (юго-восточного) крыла.

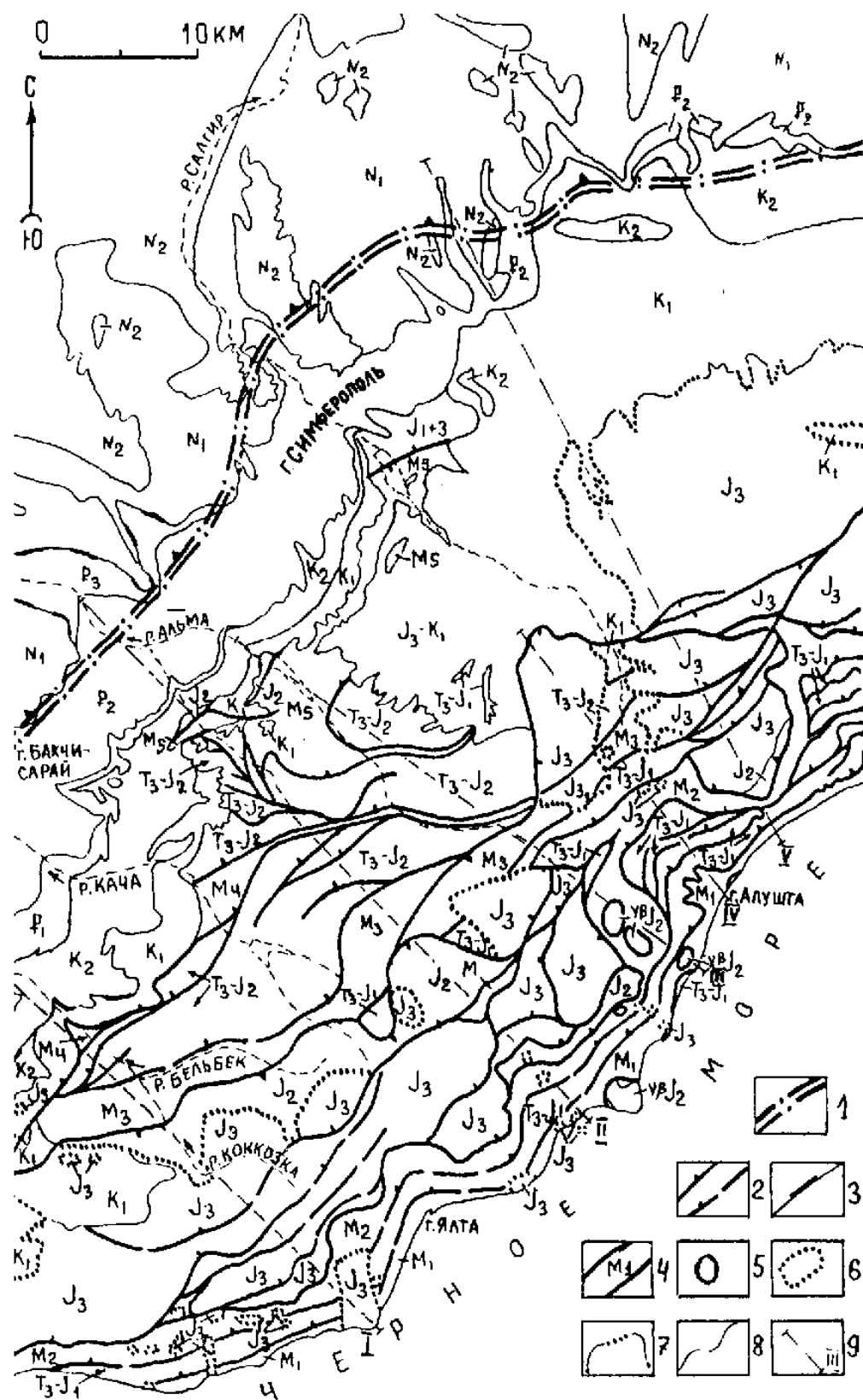


Рис. 2. Геологическая карта Горного Крыма.

Условные обозначения: 1 – мезозойская коллизионная сутура под мелкайнозойскими отложениями; 2 – секущие взбросо-надвиги (достоверные и предполагаемые); 3 – послойные надвиги; 4 – тектонические меланжи: М₁ – Южнобережный, М₂ – Подгорный, М₃ – Соколинский, М₄ – Мартовский, М₅ – Симферопольский; 5 – крупные кластолиты в меланжах; 6 – гравигенные срывы в основании олистолитов и олистоплак; 7 – субстратиграфические контакты впаивания у фронта олистоплак; 8 – стратиграфические контакты; 9 – линии геологических разрезов I-V на рисунках 3,4,5.

Индексы на карте: Т₃–J₂ - верхний триас-средняя юра: таврический флиш – песчаники, алевролиты, аргиллиты; J₁₊₃ – юра нерасчлененная: конгломераты, песчаники битакской молассы; J₂ – средняя юра: песчаники, алевролиты, аргиллиты, гравелиты, угли, на севере - лавы и туфы; J₃ – верхняя юра: известняки, в основании локально конгломераты; K₁ – нижний мел: известняки, глины, песчаники, конгломераты; K₂ – верхний мел: мергели, известняки, песчаники, глины; P₁ – палеоцен: известняки, мергели; P₂ – эоцен: известняки, мергели, глины; P₃ – олигоцен: глины, песчаники; N₁ – миоцен: известняки, глины, пески; N₂ – плиоцен: суглинки, галечники, пески, ракушечники; $\nu\beta J_2$ – среднеюрские габбро-диориты; $\gamma\beta J_2$ – среднеюрские гранодиориты. Положение карты см. на рис. 1.

Вследствие разной прочности пластов и пологого их наклона к северу и северо-западу Куэстовая моноклираль формирует две асимметричные гряды, прорезанные многочисленными реками. Северная (Третья, Внешняя) гряда сложена неогеновыми отложениями. Она возвышается до 200–350 м и имеет наименьшие наклоны пластов от субгоризонтальных до $3-5^{\circ}$. Внутренняя или Вторая гряда, высотой до 500–738 м, сложена мел-палеогеновой толщей. Падение пластов здесь обычно $5-10^{\circ}$. Однако, у юго-восточного основания гряды в меловых отложениях почти повсеместно выделяются небольшие субпослойные, реже секущие напластование надвиги, сопровождаемые локальными принадвиговыми складками. Крылья мелких складок наклонены под углами до $40-70^{\circ}$. Есть основания полагать, что Куэстовая моноклираль сформирована послойным срывом по пластичным толщам нижнего мела и с юга ограничена пологим кайнозойским надвигом северного падения (рис. 3). О его современной активности свидетельствуют очаги редких землетрясений Предгорной сейсмогенной зоны, смещения русел субширотных оврагов и выраженность в рельефе.

Геологическое строение под моноклиралью отражалось весьма противоречиво (рис. 4). По данным бурения и геофизики здесь выделялись различные структуры (грабен, моноклираль, синклираль и др.), сложенные среднеюрскими конгломератами и песчаниками Битакского краевого прогиба. По результатам последних исследований здесь намечена крупная поднадвиговая Симферопольская антиклираль (рис. 1, 3, 4) [15, 16, 19].

Строение Горного Крыма, как видно на рис. 2–4, определяется надвигами северного падения, сопровождаемыми складками и хаотическими комплексами. Поэтому, из структур второго порядка, нами, здесь выделены лишь Предгорная и Горная структурные зоны. Восточнее по простиранию, на Керченском полуострове, различаются Южнокерченская зона с пологими неоген-четвертичными разрывами северного падения и Северокерченская – со встречным южным наклоном надвигов (ретронадвигов). Они формируют чешуи-дуплексы и пологие принадвиговые складки. Предгорная структурная зона ограничена на севере Куэстовой моноклиралью и на юге – Мраморным ретронадвигом. По ее простиранию с запада на восток выделяются: Чернореченское поперечное опускание, Альминское поднятие и Салгирское поперечное опускание (рис. 1). Границы между ними не резкие и связаны с более глубоким современным срезом Альминского поднятия, где у поверхности преобладают выходы позднеэоценового флиша таврической серии. В опусканиях обнажены более простые дислокации из верхнеюрско-нижнемеловых толщ. Характерно, что поперечные структуры в соседних продольных зонах не совпадают (рис. 1). Это свидетельствует об отсутствии значительных поперечных разломов, пересекающих подразделения первого и второго порядков.

Горная структурная зона имеет еще более сложное строение, вследствие чего в ней можно разделить лишь Алуштинскую и Меганомскую подзоны.

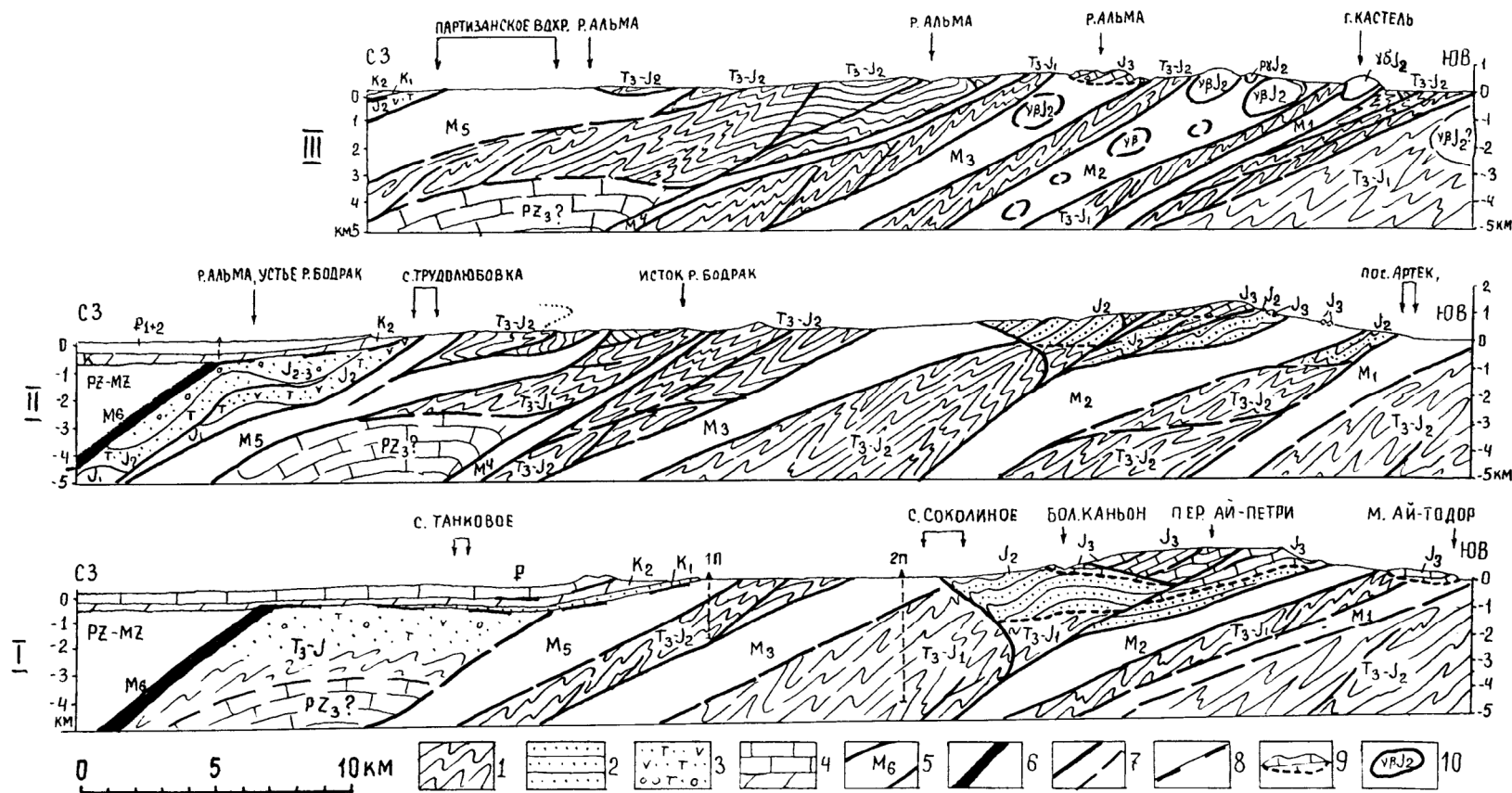


Рис. 3. Геологические разрезы Горного Крыма.

Положение разрезов на рис.2. Условные обозначения: 1 – флиш, 2 – песчаники; 3 – туфы и эффузивы; 4 – известняки; 5 – меланжи: М₁ – Южнобережный, М₂ – Подгорный, М₃ – Соколинский, М₄ – Мартовский, М₅ – Симферопольский, М₆ – Присутурный; 6 – Предгорная сутура; 7 – надвиги (достоверные и предполагаемые); 8 – послынные надвиги; 9 – гравигенные срывы в основании олистолитов; 10 – крупные кластолиты в меланжах и их состав.

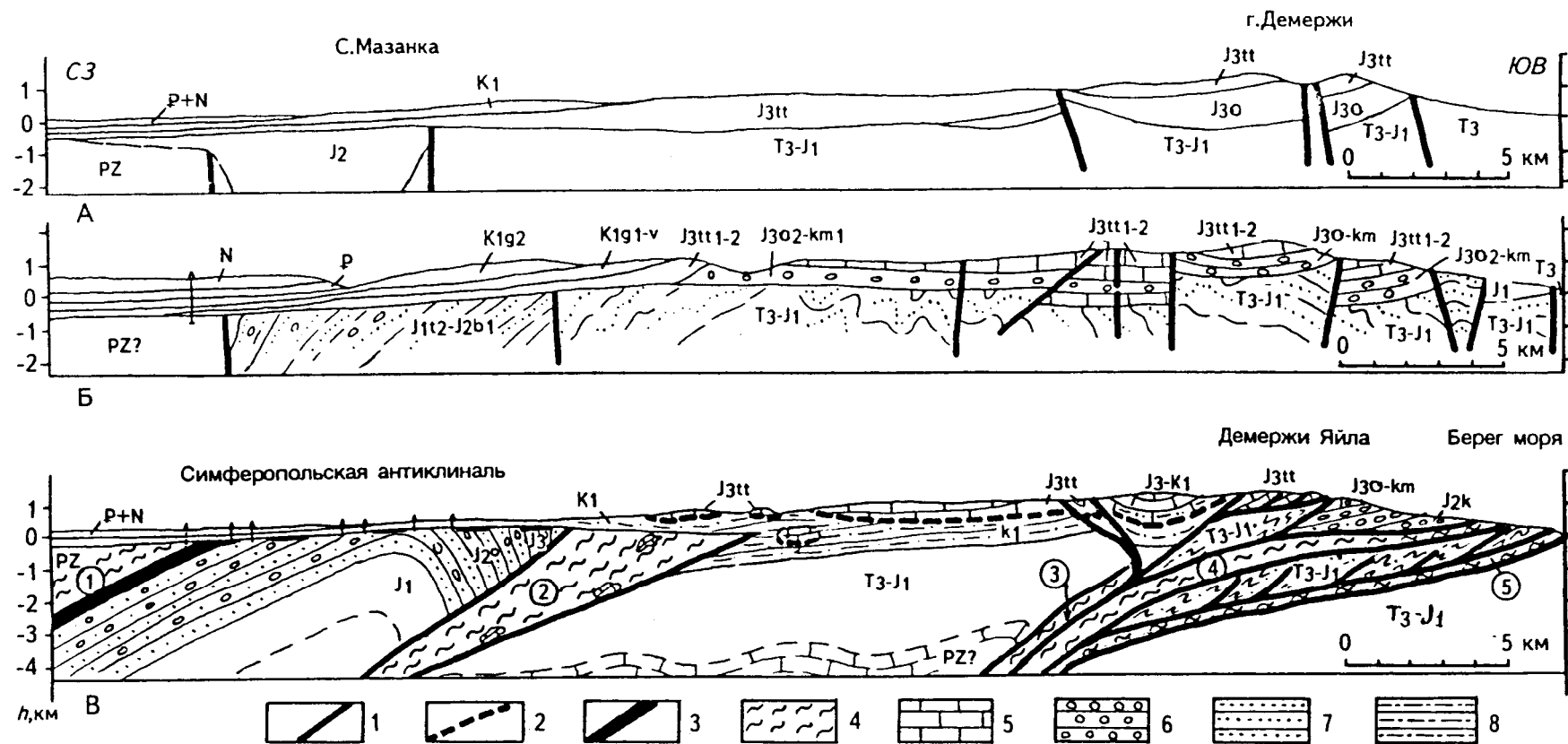


Рис. 4. Интерпретация разреза Горного Крыма по линии V (см.рис.2.).

А – по Е.А. Успенской к геологической карте под ред. М.В. Муратова, 1973 г.; Б – по С.В. Пивоварову к геологической карте под ред. Н.Е. Деренюка, 1984 г.; В – по В.В. Юдину, 1997 г. Условные обозначения: 1– эндогенные разрывы; 2 – гравитенные разрывы; 3 – Предгорная сутура; 4 – тектонические меланжи (цифры в кружках): 1–Присутурный, 2 – Симферопольский, 3 – Соколинский, 4 – Подгорный, 5 – Южнобережный; 5 – известняки; 6 – конгломераты; 7 – песчаники; 8 – алевролиты и глины.

Отличие последней заключается в распространении у поверхности мощных толщ верхнеюрских конгломератов, которые слагают крупные изоклиналильные складки, и в меньшем распространении хаотических комплексов.

1.3. Локальные структуры

Локальные структуры представлены преимущественно надвигами и принадвиговыми складками. В Равнинном Крыму это отдельные пологие антиклинали в мезозойско-кайнозойских отложениях, образованные вдоль субширотных взбросо-надвигов преимущественно южного наклона. С ними связаны несколько небольших месторождений нефти и газа.

В Горном Крыму локальные структуры построены гораздо сложнее (рис. 2–4). Они представлены в основном надвигами северного падения, чешуями и сильно сжатыми приразрывными складками южной вергентности. Размеры складок составляют от метров до сотен метров. Лишь в жестких толщах верхнеюрских конгломератов Меганомской подзоны наблюдаются более крупные пережатые антиклинали и чешуи-моноклинали, размерами до первых километров. Наиболее мелкие и интенсивные складки характерны для флиша таврической серии. В ней выделены не только изоклиналильные лежащие, до ныряющих, но и ложные антиклинали, сжатые в 2–7 раз. Шарниры их обычно слабоволнистые. Субвертикальные шарниры, связанные со сдвиговой составляющей в надвигах, встречены лишь локально на реках Бодраке и Ангаре.

Детальное изучение форм и возраста горнокрымских складок и разрывов позволило поэтапно вернуть смятые толщи в доскладчатое положение – то есть, впервые провести палинспастическую реконструкцию. Она показала, что только за неоген-четвертичный период зона древнего осадконакопления в Горнокрымской структурной зоне и прилегающем шельфе, а также в пределах Керченского полуострова за счет горизонтального сжатия была сокращена не менее, чем на 50 км. Реконструкция юрско-нижнемелового сжатия показала, что за счет складок, надвигов и меланжей зона мезозойского осадконакопления сокращена не менее, чем на 100 км. Это позволило сделать вывод, что в 50-километровой полосе Горного Крыма и прилегающего шельфа в мезозое и кайнозое произошло более чем трехкратное сокращение зоны древнего осадконакопления, составляющее как минимум 150 км. Полученное значение на порядок меньше, чем по результатам палеомагнитных реконструкций (1,5–2 тыс. км). Такое несоответствие объясняется невозможностью анализа глубоко погруженных и срезанных денудацией структур, а также субдукцией большей части абиссальных осадков океана Тетис в Предгорной сутуре. Тем не менее, реконструкция складок и надвигов показывает, что все ныне смятые комплексы Горного Крыма находятся далеко от места своего первоначального образования.

1.4. Хаотические комплексы

Сложность строения Горного Крыма во многом обусловлена широким распространением эндогенно-тектонических микститов – меланжей и экзогенно-тектонических (оползневых) – олистостром. Аналогичные образования широко распространены в Альпийско-Гималайском и других горно-складчатых поясах мира. Обычно они приурочены к фронтальным участкам крупных надвигов и, несмотря на очевидность выделения, часто пропускались при геологическом изучении до последнего времени. Наиболее полно классификация, методы выделения и исследования микститов отражены в работе [4]. Районы распространения хаотических комплексов и очень разные размеры слагающих их элементов (от сантиметров-метров до десятков километров) не укладываются в рамки упорядоченных тектонических структур. Поэтому они рассматриваются отдельно, как внепорядковые.

Меланжи. Сместители крупнейших надвигов представляют собой не плоскости, а весьма мощные зоны дробления пород, называемые меланжами. Они состоят из полностью перетертого матрикса и разновеликих глыб-кластолитов, оторванных при смещении, от вмещающих крыльев разрыва. Чем больше амплитуда смещения и сложность строения крыльев, тем разнообразнее состав глыб. Если на геологических картах очень мелкого масштаба такие разрывы показываются линией, то на крупномасштабных – зоны меланжей занимают широкие полосы и отражаются как отдельные тела. В последние годы в Крыму нами выделены 9 региональных и несколько мелких локальных меланжей (рис. 2–4) [20]. В плане, они имеют вид извилистых ветвящихся полос, частично перекрытых более молодыми образованиями (рис. 5). Поскольку ранее в Крыму меланжи практически не выделялись, приведем их краткую характеристику.

Присутурный меланж вскрыт скважинами вдоль Предгорной сутуры. Его глыбы, размерами до десятков-сотен метров, состоят из песчаников, известняков, различных магматических пород от среднего и основного до ультраосновного составов. Последние локально образуют фрагменты серпентинитового меланжа [15, 17]. Матрикс состоит из динамометаморфических милонитизированных хлорит-серицит-талковых и других сланцев с обилием жил белого кварца, смятых в хаотические лежащие складки. Единственное место, где фрагмент меланжа доступен непосредственному наблюдению, расположено в обрывах берега моря в 10 км к юго-западу от г. Севастополя. Комплекс геофизических и геологических данных свидетельствует, что микстит формировался очень длительно и непрерывно в течение юры и частично раннего мела.

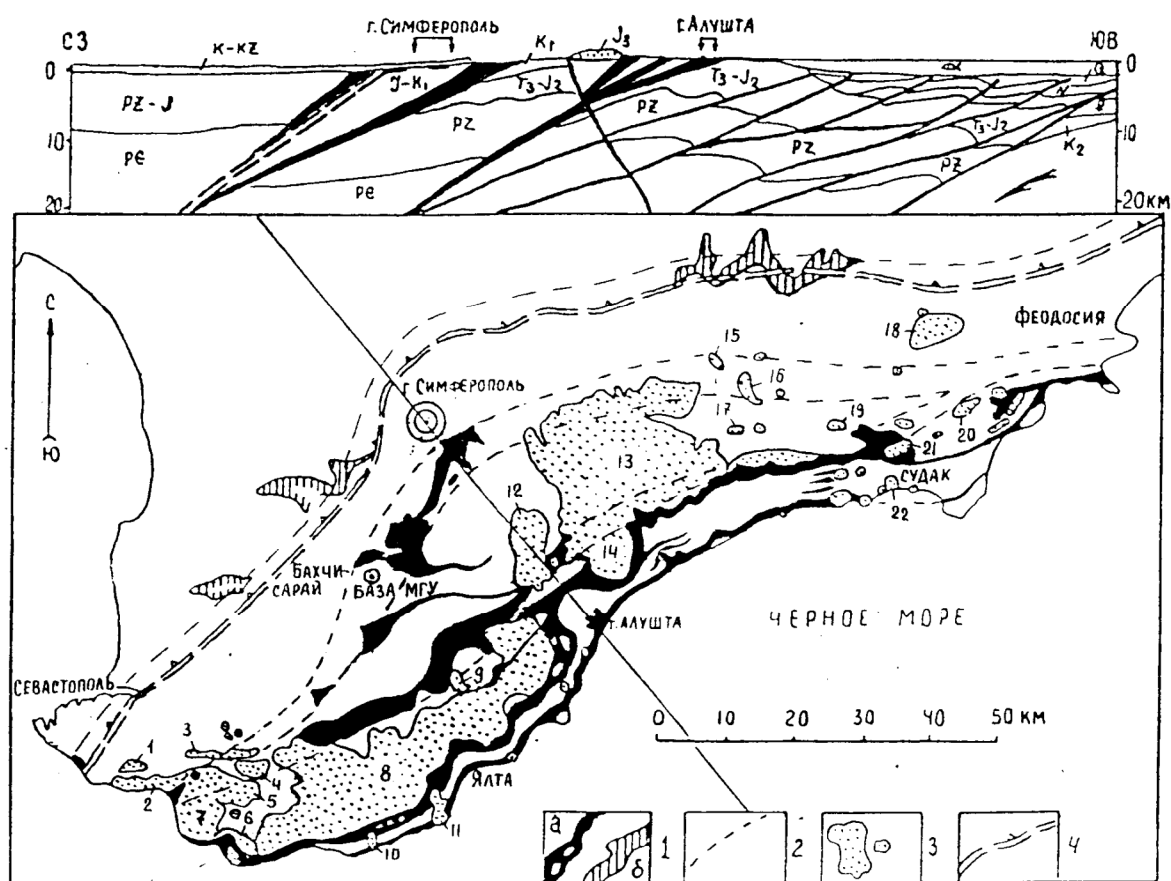


Рис. 5. Хаотические комплексы Крыма.

Условные обозначения: 1 – меланжи: а – тектонические с крупными кластолитами, б – гравигенно-тектонические (по майкопской серии); 2 – контуры меланжей под осадочными толщами; 3 – крупнейшие олистолиты и олистоплаки: 1 – Ушаковский, 2 – Чембала, 3 – Гасфорта, 4 – Чернореченский, 5 – Тубака, 6 – Ласпи, 7 – Кокиябель, 8 – Айпетри-Бабуган, 9 – Басман, 10 – Кошка, 11 – Айтодор, 12 – Чатырдаг, 13 – Караби-Долгоруковский, 14 – Демерджи, 15 – Халычбурук, 16 – Кабарга, 17 – Бучина, 18 – Агармыш, 19 – Маски, 20 – Сандыккая, 21 – Лягушка, 22 – Судак; 4 – Предгорная сутура.

Он полого наклонен на ССЗ и подстилается мощной дислоцированной толщей юрских конгломератов и песчаников Битакского краевого прогиба.

Симферопольский меланж - второй по величине и сложности строения [15]. Он наклонен к северу и прослеживается вдоль Предгорной сутуры широкой (1–6 км) полосой через весь Горный Крым (рис. 2–5). Матрикс представлен интенсивно перетертыми и смятыми фрагментами таврического флиша, а также глинами от средней юры до нижнего мела включительно. Глыбы, размерами от метров до первых сотен метров, состоят из песчаников, известняков, конгломератов и различных магматитов.

Наиболее древние из кластолитов имеют раннекаменноугольный и пермский возраст и не встречаются в коренном залегании у поверхности. Другие глыбы датированы триасом, юрой и ранним мелом. Симферопольский меланж хорошо обнажен в центральной части Горного Крыма (рис. 5). Юго-западнее комплекс почти полностью перекрыт меловыми толщами и выходит лишь в глубоко врезанных эрозией долинах рек. Восточнее он переходит в тектоно-гравитационный микстит нижнего мела, что наблюдается в обнажениях и на профилях сейсморазведки. В основании меланжа развиты сильно сжатые складки, запрокинутые к ЮВ, и надвиги ССЗ падения во флише таврической серии. Формирование этого комплекса происходило длительно и непрерывно с конца ранней юры до раннего мела включительно.

Мартовский меланж выделен в нижнем течении р. Марты и на р. Каче, где ширина его выхода достигает 3 км (рис. 2, 3, 5). Восточнее он прослеживается более узкой полосой до сотен метров на р. Альме. Западнее р. Качи меланж перекрыт меловыми отложениями и, судя по субширотному простиранию, видимо, сливается с Симферопольским. Кластолиты, размерами до десятков метров, сложены обломочными породами позднего триаса-средней юры. Кроме того, в бассейне р. Марты давно известны глыбы экзотических пермских известняков. Матрикс представлен перетертым флишем таврической серии. Тело микстита подстилается интенсивно смятыми складками южной вергентности и надвигами (рис. 3).

Соколинский меланж выделен в обнажениях на берегах р. Коккозки ниже с. Соколиное (рис. 2). Здесь, в 4-километровой полосе, под лежащими складками из флиша таврической серии выходит тектонически перетертый хаотический комплекс с обрывками флиша и глыбами более молодых песчаников и диабазов средней юры. Несмотря на хаотичность и разный (от сантиметров до десятков метров) размер обломков, наклон мелких разрывов, кливажа и кластолитов свидетельствует о ССЗ падении зоны меланжа. Сходная картина наблюдается по простиранию в обнажениях на р. Каче, Альме и истоках Ангара, но там не обнажены кластолиты из магматитов (рис. 2, 3). Микстит подстилается запрокинутыми к ЮЮВ складками и надвигами в толще таврической серии. На востоке он перекрыт гравигенными массивами верхнеюрско-нижнемеловых известняков, что свидетельствует о более древнем возрасте микстита.

Подгорный меланж прослеживается полосой 1–2 км вдоль всего Горного Крыма. На востоке он перекрывается интенсивно смятыми в крупные складки толщами верхнеюрских конгломератов севернее мыса Меганом. Его непосред-

венным продолжением является Щебетовский и Карадагский меланжи, выявленные в 1998 г. в 10–15 км к юго-западу от г. Феодосии (рис. 5). В отличие от выше описанных, эти меланжи четко выражены в рельефе, располагаясь под Главной грядой Крымских гор. Хаотически расположенные кластолиты, от дециметров до десятков метров, сложены песчаниками, конгломератами, реже известняками, датируемыми от позднего триаса до поздней юры. На крайнем востоке, в Щебетовском меланже, глыбы кроме того, состоят из меловых и даже кайнозойских пород. В районе г. Алушты среди них есть крупные тела магматических пород (рис. 3, разрез III). Матрикс представлен полностью перетертым флишем таврической серии, среднеюрскими терригенными толщами, а очень локально – и глинами нижнего мела. Из-за пологого северного наклона и сильно расчлененного горного рельефа, выход микстита в плане весьма извилистый. С ним связано аномальное развитие оползней, современных медленных эндогенных смещений, а также наличие высокотемпературных вторичных минералов: кварца, хлорита, алуштита, кальцита и др. Все это свидетельствует о неоген-четвертичном возрасте меланжа, активного и в настоящее время. Подстилающие структуры из флиша таврической серии имеют очень сложное строение. Здесь выделяются изоклинальные, лежащие до ныряющих складки южной вергентности. Они сопровождаются надвигами, в которых развиты локальные зоны мелких меланжей, число которых значительно больше, чем отражено на рис. 5.

Южнобережный меланж выделен вдоль крутого южного берега Горного Крыма (рис. 5). Видимо, он развит и в прилегающей прибрежной полосе, вследствие чего ширина его выхода больше, чем на суше (0,5–1 км). Как и одноименный надвиг, меланж полого падает к ССЗ (рис. 3, 4), четко выражен в рельефе, сопровождается сейсмичностью, аномальным распространением оползней, обвалов, селей, активной абразией берега и имеет кайнозойский возраст. Кластолиты достигают размеров десятков, реже сотен метров. Они состоят из песчаников, известняков, фрагментов флиша и, локально, магматических пород (горы Аюдаг, Кабель, Плака и др.). Возраст пород кластолитов датирован от позднего триаса до поздней юры. Матрикс сложен полностью дезинтегрированными песчаниками и алевролитами таврической серии. Как и для других, главным признаком выделения Южнобережного меланжа является отсутствие нормальных пород и невозможность выделить среди разноориентированных обломков даже небольшие структуры. Здесь широко развиты мелкие гидротермальные щетки кварца, хрусталя, реже кальцита, а также алуштит, цеолиты и другие минералы. Температура их образования достигала 200–240⁰. Меланж подстилается флишем таврической серии, смятым в мелкие интенсивные до лежащих складки с многочисленными надвигами в основном ВСВ простирания. Их можно наблюдать лишь в узких локальных участках у г. Алушта, а также у пос. Лазурное и Рыбачье (рис. 2).

Белогорский гравитационно-тектонический меланж значительно менее масштабен и развит в основании Внешней гряды гор. Он связан с послойным срывом по пластичным глинам майкопской серии олигоцена и прослеживается от г. Белогорска до пос. Грушевки, а локально также в долинах рек Альмы и Качи (рис. 2, 5). Между полого падающими на ССЗ жесткими известняками палеогена и неогена, в глинистой толще майкопа наблюдаются аномальная дислоцирован-

ность и разномасштабные хаотически расположенные глыбы известняков с углами наклона до $40-80^{\circ}$. Важно отметить, что такое несоответствие в залегании фиксируется и на глубине по данным сейсморазведки и бурения, а это невозможно объяснить чисто оползневыми процессами, присутствующими у поверхности. Зона хорошо выражена в рельефе, а севернее нее местами развиты бездействующие грязевулканические сопки-курганы, подтверждающие современное послойное смещение. Относительно широкая и извилистая в плане зона выхода этого маломощного микстита связана с пологими углами его падения, составляющими $3-10^{\circ}$ и довольно контрастным рельефом. В зоне выклинивания майкопских глин по простирацию контакта меланж отсутствует и наблюдается лишь маломощная зона брекчирования.

Олистостромы. В отличие от меланжей, олистостромы формируются при оползневом смещении по склону очень крупных масс пород. Такие образования широко распространены во многих горно-складчатых областях мира и в большинстве случаев связаны с разрушением фронтальных частей надвиговых систем [4, 14]. В этих микститах выделяют два главных элемента. Это разновеликие массивы из прочных обычно однотипных пород, называемых олистолитами, и матрикс – хаотическое скопление мелких обломков из вмещающих толщ осадочного происхождения без признаков синхронной эндогенно-тектонической переработки.

Ярким примером современного гравигенного микстита юга Горного Крыма является Массандровская олистострома, названная нами по ранее выделяемой одноименной “свите” неоген-четвертичного возраста. Матрикс сложен ожелезненными известняковыми брекчиями красного и бурого цвета, местами с цементом и прослоями бурых суглинков. Брекчии хаотические, иногда грубослоистые, по-разному уплотненные. В плане они распространены в виде оползневых и обвальных шлейфов, а в разрезе – имеют линзовидное строение, толщиной до сотен метров. Местами в составе матрикса участвуют нижележащие породы таврической серии и меланжи, слагающие многочисленные оползни южного берега Крыма. Наиболее широко, последние, распространены в полосах развития Подгорного и Южнобережного меланжей.

Олистолиты, сложены плотными верхнеюрскими известняками. Их размеры от десятков и сотен метров достигают первых километров, что создает неповторимый и разнообразный ландшафт Южного берега Крыма. При смещении на несколько километров по подстилающим глинистым толщам, некоторые массивы разворачивались на 90° (г. Кошка), некоторые – двигались не всегда перпендикулярно склону (м. Айтодор, ск. Ласпи) (рис. 5). Часто олистолиты приобретают больший наклон слоистости, чем в коренном массиве Главной гряды гор, и нарушены разноориентированными сколами торшения. Сползание олистолитов не ограничено берегом. Часть из них видна в море (ск. Адалары), а часть – расположена на шельфе и континентальном склоне в 10–20 км от Главной гряды гор.

Подводная Южнокрымская олистострома неоген-четвертичного возраста выделена нами в 1998 г. при совместном изучении с Г.К. Бондарчуком и М.Е. Герасимовым материалов сейсморазведки и драгирования на континен-

тальном склоне Черного моря. Она прослежена более чем на 170 км широкой 20–30-километровой полосой, в которой обособлены крупные, до нескольких километров олистолиты. По расчетам М.Е. Герасимова, толщина олистостромы местами превышает 3 км, а объем – более 10 тыс. км³. На севере, у бровки континентального склона, она начинается структурами отрыва: крутыми и пологими сбросами, ущельями, раздвигами и грабенами, которые формируют весьма контрастный подводный рельеф. На юге тело микстита клинообразно входит в мощные субгоризонтальные кайнозойские толщи абиссали и частично перекрывается ими. В приконтактной полосе локально развиты мелкие складки и надвиги, свидетельствующие об активности фронтальной зоны.

Восточнее при проведении вышеуказанной работы нами выделена иная, Южнокерченская олистострома также неоген-четвертичного возраста. По материалам сейсморазведки она прослежена на 100 км в широкой (40–50 км) полосе вдоль континентального склона от меридиана г. Феодосии до Керченского пролива. Толщина хаотического комплекса, выклинивающегося к северу, составляет 0.5–1 км, местами достигая 2 км. Из-за слабой уплотненности сползающих кайнозойских толщ, олистолиты, размерами до 1–2 км, здесь менее четкие, чем в Южнокрымской олистостроме. Однако, они также создают относительно контрастный рельеф на пологом континентальном склоне. Субгоризонтальные олистолиты и матрикс, резко, несогласно перекрывают сложные принадвиговые складки южной вергентности. В отличие от Южнокрымской, Южнокерченская олистострома в абиссали Черного моря не вклинивается в горизонтально залегающие отложения, а сочленяется с ними постепенным пилообразным контактом с чередованием оползневых и осадочных отложений. В южном ограничении на поверхности дна отмечается вал выпирания. Севернее, на широком пологом шельфе, в 4–6 км от берега, известны мелкие олистолиты из известняков неогена (ск. Корабль-Камень, банка Анисимова и др.). В береговых отложениях в неоползших миоценовых известняках наблюдаются трещины отрыва и гравигенные сбросы, ранее считавшиеся сейсмогенными (м. Опук). Генетически и морфологически эти образования сходны с Массандровской олистостромой, но сложены более молодыми известняками. Подстилающие мощные пластичные толщи глин майкопской серии не позволяют удерживать рельеф и расплываются. Этим объясняется отсутствие на Керченском полуострове высоких Крымских гор, несмотря на сходные по сложности неотектонические структуры и сейсмичность.

Горнокрымская олистострома более древнего (раннемелового) возраста не менее грандиозна по масштабу распространения и размерам. Она выделена на обширной территории Главной гряды и ее предгорий, размерами 20x150 км [18, 20, 21]. Матрикс микстита сложен нормально-осадочными и хаотически перемешанными породами нижнего мела. Более 100 олистолитов размерами от десятков-сотен метров до километров, а также крупных пластин - олистоплаков до первых десятков километров состоят из мраморовидных известняков и локально подстилающих конгломератов верхней юры. Они слагают возвышенности и яйлы Главной гряды гор. Как видно на рис. 5, массивы расположены закономерно, разрозненными пятнами, что создает неповторимость ландшафтов и строения даже близко расположенных участков.

Небезынтересна история представлений по этому вопросу. Большинство исследователей в течение 50 лет считали, что верхнеюрские известняки расположены на месте своего образования и стратиграфически налегают на отложения позднего триаса-средней юры. По краям массивов обычно выделялись или вертикальные межблоковые разломы - сбросы или ингрессионные прилегания нижнемеловых глинистых отложений. Однако, еще в начале века, задолго до появления вышеуказанной концепции М.В. Муратова, в работах К.К. Фохта, Д.В. Соколова, А.С. Моисеева и др. отмечались надвигания известняков на толщи разного возраста. В 80-90^х годах Ю.В. Казанцев, а затем И.В. Попадюк, С.Е. Смирнов и др. стали интерпретировать массивы, как тектонические останцы ранее единого эндогенного «Покрова яйлы», надвинутого с юга. Другая группа исследователей из Московского госуниверситета, разделяя представления об аллохтонном залегании известняков, обосновывало их эндогенное шарьирование в основном с севера из «Лозовской зоны смятия» (В.С. Милеев, С.Б. Розанов, Е.Ю. Барабошкин).

Споры по проблеме и конкретным объектам продолжались много лет [3, 22]. Однако, они стали вполне разрешимыми после анализа строения современных олистостром. При движении отдельно взятого олистолита, в его основании при низких температурах и давлениях формируется зона брекчирования и развальцевания - то есть гравигенно-тектонический контакт. Пологая фронтальная часть того же олистолита может «впахиваться» в матрикс с образованием субстратиграфического и стратиграфического налегания на него осадочных пород. По бокам даже при значительных смещениях формируются прилегающие контакты типа ингрессионных или маломощные зоны брекчирования вдоль крутых краев олистолита. Таким образом, крайне противоречивые на первый взгляд типы контактов вокруг одного массива становятся вполне естественными и объяснимыми.

Тектонические контакты в основании массивов из верхнеюрских известняков и конгломератов наблюдаются в абсолютном большинстве обнаженных участков. Особенно хорошо это видно в карьерах, разрабатывающих тектоническую брекчию оснований олистолитов (Мраморный, Гасфортский, Халыч-Бурукский, Агармышский и др.). В них, и естественных обнажениях под массивами, отмечаются более молодые, нижнемеловые глины. Это подтверждено бурением в Юго-Западном Крыму (скв. 48, 71), в карьере Мраморном у с. Краснопещерское и др.

Во многих участках Главной гряды верхнеюрские известняки и конгломераты залегают на более древних дислоцированных толщах позднего триаса-средней юры. Несмотря на признаки тектонической переработки, многими геологами эти контакты считаются стратиграфическими [3]. Однако, в ряде случаев нами в зонах контактов обнаружены линзы еще более молодых глин с фауной нижнего мела [21]. Примеры тому - южный и западный склоны г. Демерджи, западный склон г. Бойко, южный склон г. Ай-Петри и ск. Ласпи. Такой феномен объясняется не полным пережатием (при сползании олистолита) глин нижнего мела, которые под Главной грядой сохранились лишь фрагментарно.

Таким образом, олистолиты Горнокрымской олистостромы залегают через гравигенно-тектонические контакты на, и внутри толщ нижнего мела, а при ее пережатии или отсутствии – на флише таврической серии, на среднеюрской молассе и на тектонических меланжах. В Восточном Крыму они также подстилаются малосмещенным (“крымским”) верхнеюрским карбонатно-терригенным комплексом. Нигде олистолиты не перекрывают верхнемеловых толщ. Их сползание на расстояние 20–30 км происходило с юга. Оно связывается с располагавшимся южнее предпозднемеловым поднятием, предшествовавшим рифтогенному раскрытию Черного моря. Залегание пород в олистолитах обычно субгоризонтальное, но вдоль Южного Крыма в них есть наложенные эндогенные надвиги северного падения, местами образующие кругую чешуйчатую структуру Главной гряды гор (рис. 2, 3). Кроме того, в Предгорном Крыму олистолиты нарушены региональным Мраморным ретронадвигом южного падения, вдоль которого локально развиты принадвиговые складки северной вергентности (рис. 1, 3, 4).

О гравигенном происхождении тектонических контактов в основании верхнеюрских массивов свидетельствует следующее:

1. В подстилающих разрывах отсутствуют новообразованные гидротермальные минералы, хотя толщина аллохтона достигает 1–2 км, при существенно разных по составу совмещенных толщах, здесь должны были бы быть гидротермальные рудопроявления, но развиты лишь кальцит и лимонит.

2. На субгоризонтальных зеркалах скольжения штрихи и борозды часто разнонаправленные, “ерзающие” и даже закрученные, что характерно для гравигенных дислокаций.

3. По палеомагнитным и структурным данным массивы существенно разворачивались. Вращение блоков не укладывается в сбалансированную модель эндогенного происхождения, но легко объяснимо поворотами олистолитов при оползании.

4. Ни на юге, ни на севере нет достаточно обоснованной корневой зоны эндогенного покрова. Южному положению такой зоны противоречит преобладающее падение разрывов к северу, общее строение и южная вергентность крымских складок. Предположение о корневой зоне на севере в “Лозовской зоне смятия” также неприемлемо. В этой зоне почти нет верхнеюрских известняков, а там где есть (на севере Долгоруковской яйлы) они совершенно не дислоцированы и клином входят с юга в горизонтально залегающие толщи нижнего мела. Отдельные массивы на востоке (г. Агармыш) и на западе (г. Гасфорта) расположены у поверхности севернее этой “зоны смятия”. В Равнинном Крыму по данным бурения аналогичных верхнеюрских известняков нет.

5. О гравигенном происхождении олистолитов свидетельствуют локальность и структурная разобщенность их распространения без следов известняков между массивами.

6. В Юго-Западном Крыму многочисленные данные бурения не позволяют интерпретировать известняковые глыбы, вскрытые на разных гипсометрических уровнях, как фрагменты единого покрова. “Ингрессионной” гипотезе противоречит отсутствие вокруг массивов даже следов волноприбойной деятельности, глинистый, а не карбонатный, состав вмываемых толщ раннего мела и др. Кроме

того, аналогичные и разновозрастные олистостромы выделены в соседних регионах Альпийского пояса (М.Л. Копп, В.Е. Хаин и др.).

Таким образом, в Крыму выделена и обоснована гигантская Горнокрымская ископаемая олистострома раннемелового возраста, с крупными олистолитами верхнеюрских известняков. Специальная реконструкция показала, что известняки формировались на среднеюрских отложениях, которые ныне сильно сокращены горизонтальным сжатием в кайнозое. Их первоначальное положение было в 20–30 км южнее, на месте современной северной акватории Черного моря.

В заключение можно отметить, что в Горном Крыму существует еще одна Яйлинская олистострома позднеюрского возраста. О ее наличии свидетельствуют отдельные глыбовые горизонты и мелкие, до десятков метров, олистолиты в составе верхнеюрских известняков Главной гряды и разновозрастной карбонатно-конгломератовой толщи Восточного Крыма. Распространение этой олистостромы локально и несопоставимо с основными: Горнокрымской, Массандровской, Южнокрымской и Южнокерченской. В итоге в Крыму и прилегающей акватории выделено 5 крупных олистостромовых комплексов разного типа и возраста. Более мелкие оползневые образования (Джангульское оползневое побережье, мыс Казантип и др.) – локальны и не образуют отдельных олистостром из-за отсутствия значительного перепада рельефа.

2. История геологического развития

Геологическая эволюция Крыма ранее рассматривалась с позиций преимущественно вертикальных движений земной коры, основанных на геосинклинальном учении. В связи с противоречивым пониманием структуры, в многочисленных фиксистских и мобилистских вариантах, история развития трактовалась весьма различно, без увязки с современными геодинамическими аналогами. Главное противоречие предшествующих моделей связано с игнорированием широкомасштабного тектонического сближения образований, сформированных в разных геодинамических условиях, о чем свидетельствуют структурные, формационные и палеомагнитные реконструкции.

Эволюция Крыма и прилегающих регионов с позиций тектоники литосферных плит впервые была разработана в 1993–1995 г. [18]. Она основывалась на анализе более общих, глобальных моделей, составленных Л.П. Зоненшайном и др. в 1990–1993 г., палеомагнитных реконструкций по Крыму Д.М. Печерского, В.А. Сафонова 1993–1995 г. и новых представлений о строении полуострова [15–17]. Ниже приведена уточненная и упрощенная по терминологии история образования Крыма с учетом последних разработок и моделей других авторов - В.С. Милеева, С.Б. Розанова, А.М. Никишина и др. [11]. Более детально эволюция региона рассмотрена в статьях [3, 18].

Следует отметить, что выделение в Крымско-Черноморском регионе главных элементов – микроплит и террейнов, корректно лишь в палеотектоническом смысле в период существования вокруг них активных зон схождения или расхождения земной коры. После коллизии, нарастив край более крупной плиты, они уже входят в ее состав, теряя название (рис.6). Последующий рифтогенез раска-

лывал континенты по линиям, не совпадающим с древними сутурами, и новые, имеются ввиду современные стороны света, которые существенно отличались от древних, из-за поворота мегаконтинента Лавразии по часовой стрелке. С глобальной геодинамической эволюцией можно ознакомиться в учебнике [13] и других работах.

Рис. 6. Геодинамическая эволюция Крыма и прилегающих регионов.

1 – Коллизионные сутуры в континентальной коре; 2 – океаническая кора; 3 – террейны, макро- и микроконтиненты; 4 – зоны рифтогенеза; 5 – зоны спрединга; 6 – зоны задугового спрединга; 7 – зоны субдукции с аккреционной призмой; 8 – коллизионные зоны с молассой; 9 – зоны квазисубдукции от задугового спрединга; 10 – вулканы активной окраины.

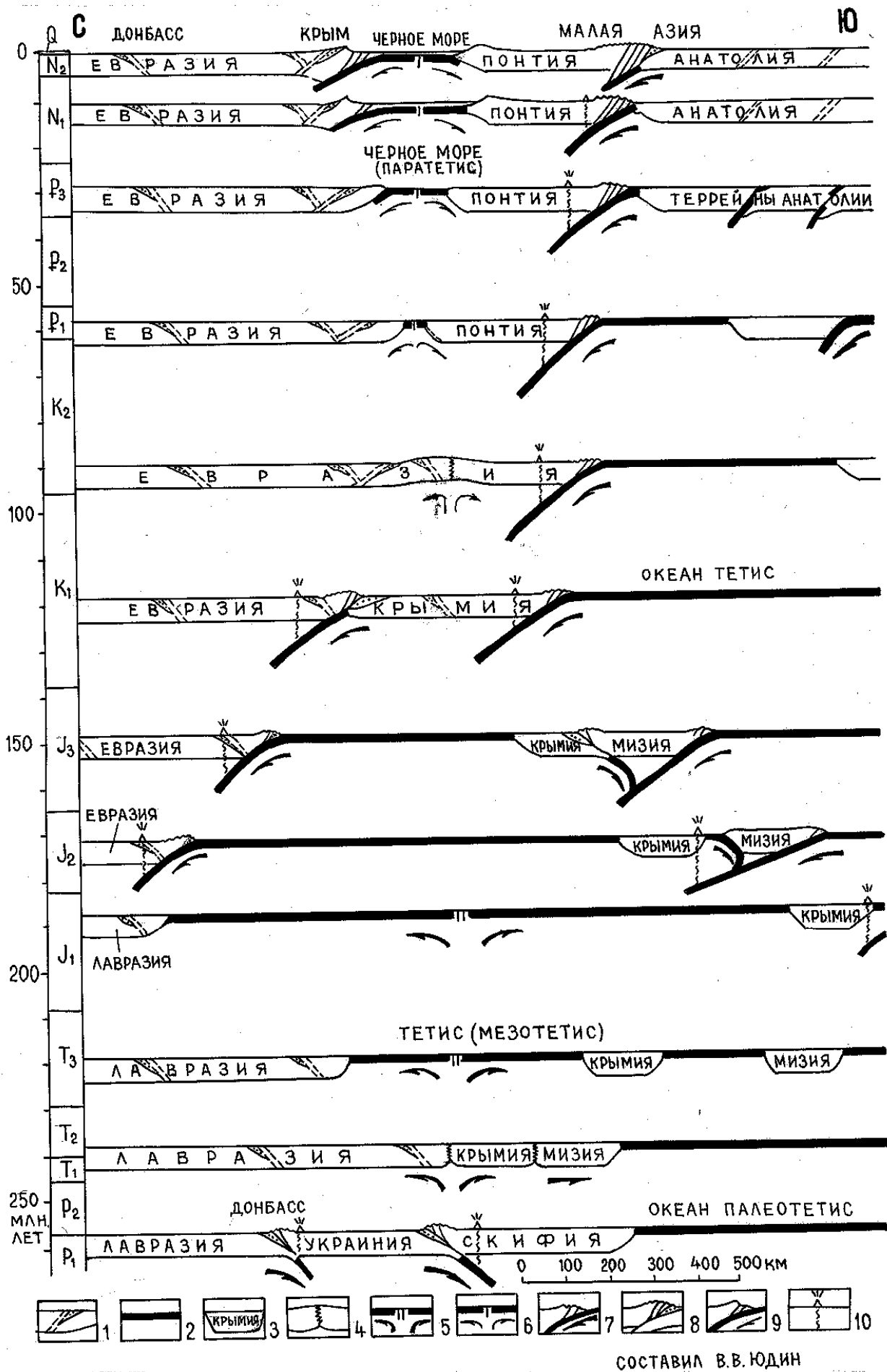


Рис. 6

В позднем палеозое по Северокрымской сuture южного наклона происходила субдукция широкого океана Палеотетис между микроконтинентами Скифией и Украиной. После коллизии северного края Украины по Донецкой сuture с мегаконтинентом Лавразией, первая вошла в ее состав. В результате к концу палеозоя произошло столкновение Скифии и Лавразии. Точная ширина исчезнувшего палеоокеана неизвестна, так как палеомагнитные исследования не проводились. По данным бурения в Равнинном Крыму севернее сuture выявлены молассы пермского Предскифийского краевого прогиба, а южнее – сложенная зона активной окраины с магматическими образованиями. Восточнее по простиранию, на Северном Кавказе в этой зоне есть офиолиты, свидетельствующие об уничтожении океанической коры значительной ширины. К триасу после коллизии Скифии и Лавразии весь регион вошел в состав мегаконтинента Лавразийской плиты.

В позднем триасе-ранней юре по современной предгорной зоне Крыма произошло рифтогенно-спрединговое раскрытие океана Тетис (Мезотетис). Это подтверждается палеомагнитными данными, спилитовым и дайковым магматизмом, а так же формированием флиша таврической серии. Состав обломков в песчаниках флиша свидетельствует о размыве зрелой континентальной коры. Судя по бескарбонатному составу флиша и строению современных его аналогов, глубоководные разности таврической серии формировались на субконтинентальной и океанической коре Мезотетиса. Ширина последнего между Крымией и Лавразией к ранней юре достигала 1.5–2 тыс. км (рис. 6). Средняя скорость раскрытия составляла 2.5 см/год. Для сравнения, в современных океанах скорости спрединга в 2–3 раза больше [13].

В среднеюрское время появляются признаки схождения (конвергенции). Во-первых, это последовательное сокращение по палеомагнитным данным расстояния между Крымией и Евразией (Евразия понимается как восточная часть Лавразии после ее раскола по Атлантическому океану). Во-вторых, это островодужный магматизм Равнинного Крыма, динамометаморфизм и структурообразование в Предгорной сuture [17]. В-третьих, – синхронное накопление мощных битакских конгломератов, сформированных при размыве Палеокрымских гор. Магматизм в Горнокрымском террейне, располагавшемся в тысяче километров от нынешнего Равнинного Крыма, связан с совсем другой зоной субдукции, находившейся еще южнее этого террейна [18].

В поздней юре сближение Крымии и Евразии продолжалось, что подтверждается теми же данными, что и для средней юры. На активной окраине Евразии шло формирование складчато-надвиговых структур, а южнее – меланжей и битакских конгломератов с гальками офиолитов, свидетельствующих о субдукции океанической коры. Крымия приблизилась к палеоконтиненту на первые сотни километров. В то же время ее южная окраина столкнулась с другим террейном – Мизией или что также вероятно – Дзирулией. Свидетельство тому – мощные, до 2 км, конгломераты на г. Демерджи и востоке Горного Крыма. В основании конгломератов нами обнаружены гальки офиолитов (базитов и радиоларитов). Выше по разрезу хорошо известны обломки осадочных, метаморфических и маг-

матических пород до гранитов протерозойского возраста. Это свидетельствует о размыве южных гор, сформированных сначала субдукционными комплексами, сорванными с океанической коры Мезотетиса, а затем и коллизионными – из континентальной коры Мизии. После столкновения террейнов южнее прогиба, заполненного конгломератами, образовалась Южнокрымская сутура позднеюрского возраста, которая ныне расположена в Черном море. К титонскому веку коллизия полностью завершилась и на месте зоны конвергенции формировались мощные толщи мелководных и рифогенных известняков.

К раннему мелу океаническая кора между Крымией и Евразией была полностью уничтожена и произошло их столкновение. Южнее коллизионного шва продолжалось формирование молассы (байраклинские конгломераты и другие терригенные толщи). Они образовались при размыве Палеокрымских гор, располагавшихся на юге Равнинного Крыма. Севернее, в 50–100 км от сутуры размещалась связанная с ней полоса активного вулканизма. По данным геофизики и бурения, в Равнинном Крыму насчитывается более 5^{-и} крупных погребенных вулканов на суше и более 15^{-и} в акватории Черного моря западнее от полуострова Тарханкут. Подтверждением коллизии являются палеомагнитные данные и то, что в Симферопольском меланже, связанном с Предгорной сутурой, обнаружены кластолиты из нижнемеловых пород. С окончанием столкновения к южному краю Евразии были причленены террейны Крымия, Мизия и другие, которые вошли в состав Евразийской плиты.

В конце раннего мела согласно глобальным реконструкциям [13] вдоль активной окраины Евразии продолжалось закрытие южной части океана Тетис. Оно проходило по главной зоне конвергенции северного наклона на границе с пассивной окраиной Африканской плиты. В тыловой части зоны, примерно вдоль оси современного Черного моря сформировалось обширное предрифтовое поднятие. С него по пластичным нижнемеловым глинам сползли на 20–30 км к северу многочисленные и разновеликие массивы из верхнеюрских известняков, слагающих Горнокрымскую олистострому.

В позднем мелу на активной южной окраине Евразии продолжающаяся субдукция Тетиса, привела к рифтогенезу и блоковому опусканию предрифтового поднятия. Рифтогенез сопровождался магматизмом. Об этом свидетельствуют изотопные определения возраста основных пород, поднятых с северного континентального склона Черного моря Е.Ф. Шнюковым и др. Такой же магматизм известен по простиранию рифта в Болгарии и на Малом Кавказе. Кроме того, в сеноманских мергелях. Второй гряды Крымских гор известны прослои туфовых бентонитовых глин. Рифтовая структура Черного моря, погребенная под мощными несмятыми кайнозойскими отложениями, очень четко видна на морских сейсмопрофилях через абиссаль. В ней выделяется серия ступенчатых сбросов с погружением блоков к осевой зоне. В конце эпохи рифтогенез перешел в спрединг с формированием нового задугового микроокеана, называемого Паратетисом (рис. 6). Он состоял из Западночерноморской и Восточночерноморской, а также Малокавказской и Южнокаспийской глубоководных впадин с океанической корой.

В палеогене раскрытие Паратетиса продолжалось, о чем свидетельствуют те же данные, что и для позднего мела. В результате его размеры составили в длину более 2500 км и в ширину около 500 км. К концу эпохи, далекие южные части океана Тетис закрылись и произошло столкновение Евразии с Африкой и ныне отколовшейся от нее Аравией. В олигоцене процесс раскрытия Черного моря стал затухать и рассеиваться. Видимо, с последним, связано формирование новых “неудавшихся субокеанических впадин” - Майкопского и других прогибов, быстро заполняемых олигоцен-миоценовыми осадками.

В неогене схождение Африканской и Евразийской плит полностью подавило раскрытие Черного моря. На его краях стали формироваться надвиги и принадвиговые складки за счет субдукции океанической коры под Крым и Анатолию. Такие структуры хорошо видны на сейсморазведочных профилях на шельфе и континентальном склоне к югу от Крыма. В Горнокрымской структурной зоне и на Керченском полуострове образовались надвиги, меланжи, принадвиговые складки с суммарным сжатием более чем 50 км. На склонах формировались Массандровская, Южнокрымская и Южнокерченская олистостромы. Тектоническое скучивание, привело к формированию асимметричных Крымских гор, обусловленных поддвигом под них мезозойско-кайнозойских комплексов. Этим объясняется, с одной стороны, сложная дислоцированность принадвиговых структур, а с другой – отсутствие смятия поверхностей яйл, которые, как и две другие гряды, имеют пологий региональный наклон к северу.

В четвертичный период геодинамический режим мало изменился. Продолжалось и продолжается формирование разнопорядковых надвигов северного падения, отдельных ретронадвигов южного наклона и приразрывных складок южной вергентности. Результатом неотектонических движений явились линейные структуры трех гряд Крымских гор, береговой линии и континентального склона восток-северо-восточного простирания. Они создали значительный 3.5-километровый перепад современного рельефа от абиссали Черного моря с глубиной 2000 м до высшей горной вершины Роман-Кош (1545 м). С учетом большой мощности кайнозойских осадков в абиссали, вертикальный тектонический перепад рельефа достиг 15 км. На фоне его продолжалось формирование трех главных кайнозойских олистостром.

Активные современные надвиги определяют сейсмичность региона и положение трех субширотных сейсмогенных зон [16, 24]. Главная Южнокрымская зона протягивается широкой 50–100 км полосой от Мраморного и Южноазовского ретронадвигов на севере до Северочерноморского надвига у основания континентального склона. Последний имеет северный наклон под углами 15–40° и расположен в 50 км вдоль южного берега полуострова. Отдельные сбросы в абиссали Черного моря перекрыты недеформированными осадками, что свидетельствует об их асейсмичности. По простиранию сейсмогенной зоны, уходящей далее в Предкавказье, выделяются сгущения очагов землетрясений, связанные с поддвигом под Крым разной по строению коры Черного моря. Наиболее крупное из них называется Ялтинской подзоной, которая известна своими сильными, до 9 баллов, землетрясениями. Предгорная сейсмогенная зона связана с унаследованными движениями по одноименной мезозойской сuture. Она выражена рельефом Вто-

рой и Третьей грядами гор, послойными и секущими надвигами, палеосейсмодислокациями и очагами землетрясений. Последние, также образуют подзоны повышенной сейсмической активности у г. Севастополя и г. Старого Крыма. Третья, Северокрымская сейсмогенная зона протягивается 20–40-километровой полосой через весь полуостров в прилегающие акватории. Она связана с унаследованными движениями по позднепалеозойской сутуре и с ретронадвигами от вышеуказанных сейсмогенных зон. Здесь развиты малоамплитудные надвиги обратного (южного) наклона, пологие складки, небольшие перепады рельефа и мощности четвертичных отложений, а также редкие и слабые очаги землетрясений.

Таким образом, геологическая эволюция Крыма представляется, как последовательное приращение к краю крупного палеоконтинента Лавразии (ставшей после образования Атлантического океана Евразией) ряда микроплит и террейнов: Украины, Скифии и Крымии, с закрытием древних океанов: Палеотетиса, Мезотетиса и Паратетиса. Эти процессы определили современное геологическое строение полуострова: накопление различных осадочных пород, проявление разновозрастного магматизма, формирование надвигов, меланжей, олистостром и принадвиговых складок.

3. Геологические экскурсии

В Крыму можно совершить много интересных и увлекательных геологических экскурсий. Описание их с позиции предшествующих представлений приведены в публикациях А.С.Моисеева, М.В.Муратова, В.И.Лебединского, В.И.Славина, И.Ф.Ерыша, В.Н.Саломатина, а также в путеводителях различных конференций и конгрессов последних десятилетий. Сложность и разнообразие геологических объектов не позволяют привести все возможные варианты экскурсий по Горному Крыму. Поэтому мы остановимся на двух наиболее доступных и популярных из них. Первый маршрут проездом видят большинство приезжающих в столицу Крыма, следуя к морю через Алушту. Второй район – место традиционных учебных практик студентов геологических ВУЗов Отечества. Он расположен в Бахчисарайском районе, где компактно собраны объекты Куэстовой моноклинали и Предгорной структурной зоны.

3.1. Маршрут Симферополь – Алушта

Знакомство с геологическим строением вдоль маршрута дает достаточно полное представление о структуре Горного Крыма. Для углубленного ознакомления, необходимы посещения отдельных объектов, расположенных по обе стороны от него на несколько километров. Маршрут проходит по шоссе вдоль рек Салгир, Ангара, до Ангарского перевала и вдоль реки Демерджи до Алушты и ее окрестностей.

Симферополь расположен в долине реки Салгир, прорезающей Вторую и Третью гряды Крымских гор в пределах Куэстовой моноклинали (рис. 1, 2). В северо-западном районе города видны отдельные обрывы Третьей гряды гор с абсолютными отметками до 320м и превышениями над долиной до 100м. Они сло-

жены миоценовыми известняками с прослоями глин и песков, а выше местами перекрыты более молодыми суглинками, галечниками и песками плиоцена (рис. 2). Породы имеют очень пологий до 5 градусов наклон на ССЗ. В основании гряды на правом берегу реки Малый Салгир в редких обнажениях и промоинах видно, что породы послойно брекчированы. Восточнее и западнее такие срывы более четко проявляются в Белогорском меланже, по глинам майкопской серии, которые в районе Симферополя отсутствуют.

Юго-восточная часть города расположена на склоне Второй гряды гор с абсолютными отметками до 400-450м и превышениями над руслом реки Салгир до 250м. Гряда сложена палеогеновыми (эоценовыми) известняками с многочисленными остатками нумулитов и других морских организмов. Обрывы белых известняков можно наблюдать, проезжая из центра вдоль реки по ул.Воровского. Здесь можно ознакомиться с нижней частью разреза и локально подстилающими сеноманскими мергелями верхнего мела. Западнее верхне-меловые отложения постепенно наращивают мощность, а восточнее – полностью размыты (рис. 2). Налегания эоценовых известняков на нижнемеловые породы можно наблюдать на правом берегу реки Салгир у объездной трассы и на правобережье р.Малый Салгир перед с.Строгановка.

Подстилающие породы нижнего мела очень разные по составу и при внешней простоте строения выявляют достаточно сложную структуру, с трудом увязываемую даже в недалеко расположенных участках. Под жесткой пластиной известняков и мергелей, полого наклоненных на ССЗ, в основании Второй гряды выходят глины аптского яруса, мощностью в несколько метров. Наиболее представительные обнажения их расположены в карьере у с. Кирпичное и севернее у озера, на месте старого карьера.

Пластичные глины между жесткими верхнемел-палеогеновыми карбонатами и нижележащими юрскими конгломератами в условиях горизонтального сжатия служат естественной «смазкой» для послойного перемещения. Это фиксируется по зеркалам скольжения и по резкому перепаду рельефа основания гряды вдоль всего Предгорного Крыма. Важно отметить, что перемещение по глинам происходит и в настоящее время. Например, на правом берегу р.Малый Салгир выше моста объездной дороги, в зоне выхода глин отмечается коленообразное смещение русла оврага. Известный Марьинский оползень, в результате которого деформированы несколько десятков домов на восьми улицах южной окраины Симферополя, кроме гидрогеологических причин, обусловлен современными движениями по срыву. В вышележащей карбонатной пластине отмечаются субвертикальные трещины торошения, с которыми связаны небольшие пещеры и гроты в обрывах Второй гряды.

Под аптскими глинами расположены субгоризонтально залегающие известняки, гравелиты и конгломераты барремского и готеривского ярусов нижнего мела. Они выходят на берегу Симферопольского водохранилища вблизи плотины, а также в Петропавловском карьере и имеют видимую мощность до первых метров.

Объект 1. Битакские конгломераты. Задержимся на ул. Ялтинской у остановки «Студгородок» напротив плотины и пройдем километр вдоль живопис-

ного берега водохранилища до спасательной станции. Прямо от шоссе до берега вдоль тропинки видны плиты почти горизонтально залегающих бурых песчаных известняков и гравелитов основания нижнего мела. Западнее под застройкой среди них вскрывались красноцветные глины и известняки с признаками боксито- и фосфоритоносности, свидетельствующие о значительном стратиграфическом перерыве.

Под породами нижнего мела на обоих берегах водохранилища выходит мощная толща конгломератов, гравелитов и песчаников битакской свиты. Это молассовая формация Битакского краевого прогиба, сформировавшегося в поднадвиге Предгорной сутуры (рис.4). Породы здесь залегают субвертикально с северо-восточным простираем. Они слагают юго-восточное крыло крупной потенциально нефтегазоносной Симферопольской антиклинали (рис.4). Ее ядро и северное крыло, перекрыты мел-кайнозойскими отложениями. Мощность конгломератов составляет более 3км. В полосе маршрута они обнажаются от р.Салгир ниже плотины до спасательной станции. Возраст толщи, согласно определениям фауны, считался ранне-среднеюрским (аален-батским). Однако, в юго-восточных частях разреза, в гальках нами обнаружены позднеюрские радиолариты. Поэтому, всю толщу можно датировать как юрскую, с присутствием всех трех отделов этого периода (рис. 4). У мыса спасательной станции выходы битакских конгломератов резко обрываются. Поскольку столь мощная толща не могла выклиниться в столь узкой зоне, ее можно предполагать в глубоком поднадвиге под Симферопольским меланжем. Состав галек конгломерата очень разнообразен. Это песчаники, различные магматические и метаморфические породы, аналогичные вскрытым в скважинах севернее, в зоне Присутурного меланжа.

Вернемся от спасательной станции к шоссе и продолжим маршрут к югу по полосе выхода Симферопольского меланжа. На взгорке, слева у троллейбусной остановки видна крупная глыба песчаника. В отличие от предшествующих толщ, она не следится по простираению и залегает в полностью перетертых породах матрикса. Пройдя по тропе от кольца городского троллейбуса к берегу водохранилища, можно наблюдать более полную картину хаотически расположенных разновеликих глыб песчаников и эффузивов среди перетертого матрикса.

Объект 2. Симферопольский меланж. Как отмечалось в разделе 1.4, это сложный хаотический комплекс, связанный с мощной зоной брекчирования надвига северного наклона (рис.2, 4, 5). Ширина выхода передробленных пород достигает 6км. Ознакомление с меланжем можно начать от шоссе на левом берегу Петропавловского ручья, за указателем границы г.Симферополя. Через 500м вдоль берега водохранилища обнажаются отдельные глыбы юрских и триасовых песчаников, а за мысом и эффузивов. Здесь видна сложная чешуйчатонадвиговая структура матрикса. В состав последнего входят и пластичные нижнемеловые глины, в которых развиты надвиги северо-западного падения.

Кроме песчаников и эффузивов, в составе меланжа присутствуют глыбы палеозойских известняков. Наиболее крупная из них слагает остров у правого берега водохранилища. Он сложен серыми массивными известняками с остатками фауны казанского яруса поздней перми. При выезде из Симферополя на юго-западном склоне над шоссе расположены менее крупные глыбы известняков кар-

бона. Это самые древние породы, выходящие на поверхность в Крыму. Они были отломаны и вынесены при более чем 20-километровом смещении по надвигу, сформировавшему хаотический комплекс.

Более детально с Симферопольским меланжем можно ознакомиться в Петропавловском карьере. В километре к юго-западу от шоссе (по дороге и тропе вдоль левого берега Петропавловского ручья) после выхода глин нижнего мела, обнажается 500-метровый выход плотных кварцевых гравелито-песчаников, а затем алевролитов триасово-юрского возраста. Ранее здесь выделялся образцовый разрез эскиординской серии. Однако, отсутствие песчаников по простиранию, свидетельствует, что это крупный кластолит. Другая уникальная глыба, сложенная из потоков базальта, расположена выше, на берегу того же ручья в стенке заброшенного карьера. Здесь отпрепарирован вздыбленный фрагмент спредингового дна океана Тетис. Удивительно четко видны разнообразные подушечные и шаровые лавы, базальтовые трубы, по которым происходило подводное излияние и другие интересные объекты. Их аналоги наблюдались с батискафов в абиссальных глубинах современных срединно-океанических хребтов.

К северо-западу от деревни Петропавловка расположен карьер, где добывают и дробят на щебень вулканогенные породы меланжа. В верхней ступени карьера видны субгоризонтальные нижнемеловые известняки и конгломераты, перекрывающие меланж. Ниже вскрыты глыбы самых разнообразных пород – эффузивов, конгломератов, песчаников, глин и известняков. Их возраст датируется от триаса до нижнего мела включительно. Между глыбами расположены перетертые породы матрикса и зоны хаотически расположенных разрывов с зеркалами скольжения. По сути, это компактный природный музей различных пород, собранных в своеобразную мегабрекцию. В трещинах глыб и в матриксе меланжа можно найти мелкие проявления многочисленных и разнообразных гидротермальных минералов: кварца, цеолитов, барита, кальцита, палыгорскита и др. Именно в этом и Лозовском карьерах собирал свою первую коллекцию юный минералог, впоследствии знаменитый академик А.Е.Ферсман. В его честь на правом берегу р.Салгир, выше особняка, где он жил, названо село Ферсманово. Напротив расположено село Андрусово, увековечившее память другого выдающегося геолога, академика Н.И.Андрусова.

Продолжим экскурсию по шоссе от границы г.Симферополя. Проезжая 2км по селу Лозовое, вдоль дороги, а особенно на берегу водохранилища видно, что породы меланжа перекрываются горизонтально залегающими конгломератами байраклинской свиты. Их возраст позднеюрско-раннемеловой. Источником сноса были Палеокрымские горы, расположенные севернее. Об этом свидетельствуют находки галек метаморфических и магматических пород, радиоляритов и, даже, хромитов из зоны Присутурного меланжа. На правом берегу водохранилища расположен Лозовской карьер. В нем разрабатываются сходные с Петропавловским магматические породы. От с.Пионерское байраклинские конгломераты перекрываются полого, до 5-10 градусов наклоненными на север глинами и песчаниками альбского яруса нижнего мела. Они выполняют очень широкую долину р.Салгир до с.Перевального.

Происхождение долины объяснялось по-разному. Считалось, что это или Салгирский грабен, окруженный сбросами или древнее ингрессионное заполнение нижнемеловым морем доюрского рельефа. Однако, эти гипотезы не подтвердились из-за отсутствия ограничивающих сбросов, следов прибрежно-волновой деятельности и других признаков ингрессии [21]. Под глинами в долине бурением вскрыты породы таврической серии. Известняки верхней юры расположены гипсометрически выше и налегают на более молодые глины нижнего мела. Это привело к представлению о надвигании известняков с юга или с севера по высокоамплитудным надвигам-шарьяжам. Но и эта гипотеза оказалась некорректной из-за отсутствия доказуемых корней шарьяжа и высокотемпературной переработки подстилающих глин. В нашей интерпретации известняки слагают массивы, сползшие с севера в конце раннего мела. Наиболее крупный в Крыму Долгоруковский массив виден на востоке, несколько меньший, Чатырдагский – на юге. Их размеры, соответственно, 20x28 и 4x10 км (рис. 2, 5). Широко распространены и более мелкие олистолиты.

Объект 3. Чатырдагский олистолит (рис. 7). Это отдельный крупный фрагмент Горнокрымской олистостромы. Он подстилается оползневыми и эндогенными надвигами, залегая на разных, в том числе и более молодых породах нижнего мела. Наиболее удобный путь осмотра северной части массива и его деталей – проезд от с. Заречное по дороге на с. Мраморное до одноименного карьера, а затем до нижнего плато Чатырдага.

От шоссе до карьера 3 км дорога следует по глинам и песчаникам альбского яруса, полого, до 10-15° наклоненным на северо-запад. С частью разреза этих отложений можно ознакомиться на левом берегу небольшого водохранилища.

По северному ограничению Чатырдагского массива проходит зона Мраморного надвига. Наклон его сместителя к югу фиксируется резким увеличением углов падения песчаников нижнего мела до 90° и опрокинутого на север залегания, локальным увеличением до 50-80° падения надвинутых верхнеюрских известняков г. Таз-Тау, наличием брекчий и зеркал скольжения. Разрыв активен в настоящее время. Об этом свидетельствуют: смещения русел оврагов на склоне г. Таз-Тау, резкий перепад рельефа и положение очагов слабых землетрясений, уходящих по плоскости надвига на глубину 10-30 км.

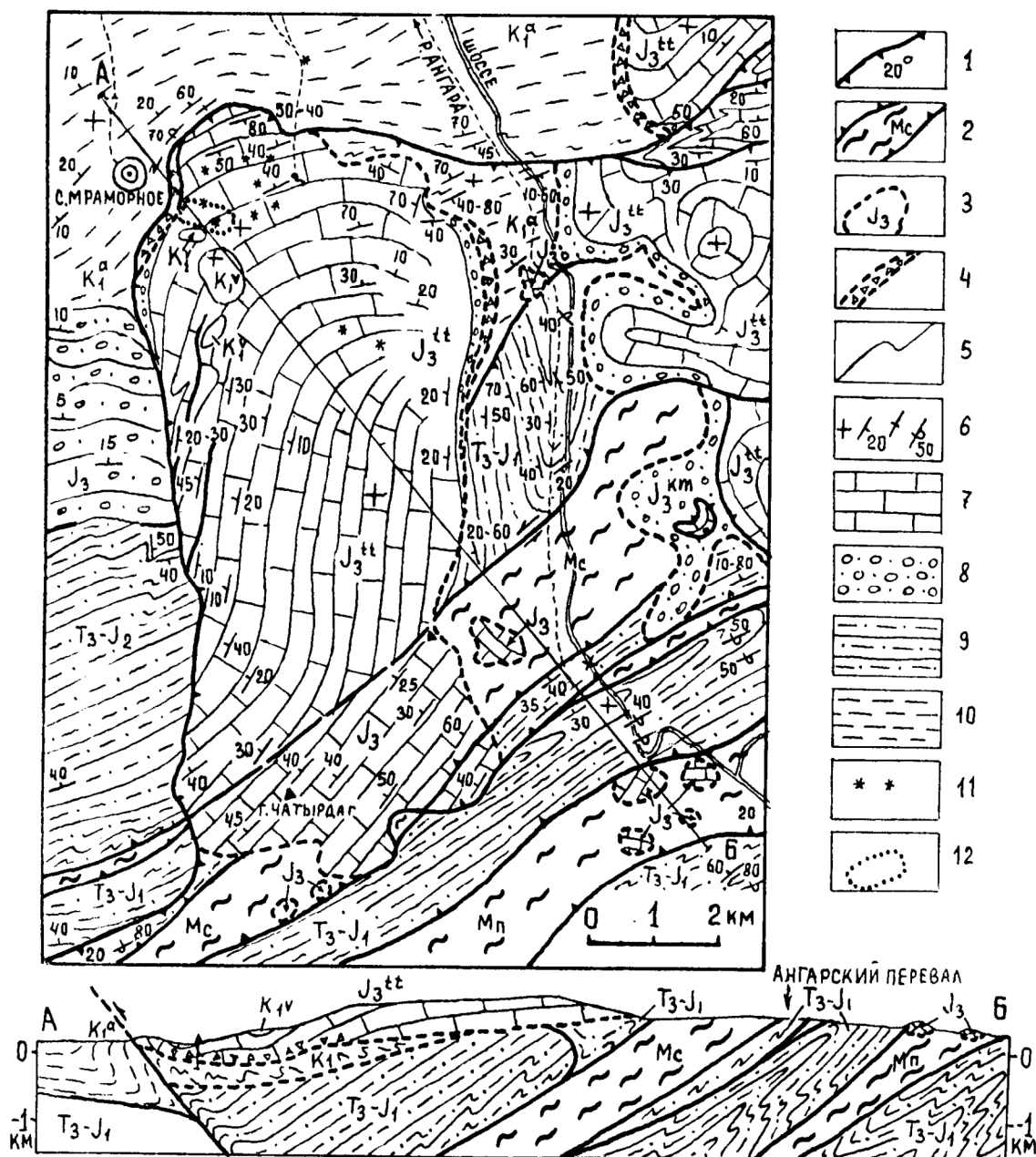


Рис. 7. Геологическая карта Чатырдагского массива.

Условные обозначения: 1– эндогенные разрывы и угол падения сместителей; 2– меланжи: М_С – Соколинский, М_П – Подгорный; 3 – гравигенные разрывы в основании олистолитов; 4 – гравигенно-тектонические брекчии; 5 – стратиграфические контакты; 6 – залегания пластов (горизонтальное, наклонное, вертикальное, опрокинутое); 7– известняки; 8– конгломераты и гравелиты; 9 – флиш; 10 – глины с прослоями песчаников и известняков; 11– проявления грязевого вулканизма; 12 – карьер Мраморный.

Мраморный карьер вскрывает нижнюю часть Чатырдагского олистолита (рис. 7). Он сложен плотными мраморовидными известняками титонского яруса

верхней юры. В основании породы брекчированы и пропитаны окислами железа, что придает им очень причудливый и красивый рисунок, особенно в полированном виде. В первом восточном цирке карьера можно видеть диапиры аптальбских зеленых глин, вклинивающиеся в известняковую брекчию, а наверху – размытые конусы ныне бездействующих грязевых вулканов. Южнее в карьере нижнемеловые глины вскрыты бурением под более древними известняками. Одновременно в западной части карьера на известняки согласно налегают породы валанжина. То есть, здесь можно наблюдать сложные взаимоотношения пород верхней юры и нижнего мела в нормальных стратиграфических и разнотипных разрывных контактах.

По дороге, через с. Мраморное, машиной можно подняться на нижнее плато Чатырдага, для ознакомления с обустроенной и уникальной по красоте Мраморной пещерой. На плато развиты различные проявления карста: многочисленные воронки, колодцы, пещеры, карры и др.

Вернувшись на шоссе, продолжим основной маршрут. В начале с. Перевальное по дороге, можно подъехать к основанию Долгоруковского массива, состоящего из таких же известняков. В конце дороги среди аптских глин видны крупные известняковые глыбы-олистомиты. Одна из них здесь перебурена скважиной, вскрывшей внизу более молодые глины нижнего мела. Поднявшись по тропе вверх по живописному ручью с водопадами, можно ознакомиться с разрезом верхнеюрских известняков и подстилающих их конгломератов. В конце тропы расположена обустроенная Красная пещера (Кизил-Коба). Она уникальна протяженностью ходов 13,5-17 км и подземной рекой с озерами.

Следуя по основному шоссе через с. Перевальное, долина реки (называемой выше Ангарой) резко сужается. По обе стороны от дороги вверху видны известняки с базальными конгломератами верхней юры, а внизу в долине до притока Курлюксу в отдельных выходах залегают смятые в складки альбские глины с конкрециями сидеритов. Сделав остановку на площадке перед притоком, можно осмотреть глыбу верхнеюрских известняков с зеркалами скольжения на левом берегу реки и глины раннего мела ниже по течению. На правом берегу обнажены брекчированные конгломераты основания Долгоруковского олистомита (рис. 7).

Выше по реке в русле до Ангарского перевала выходит очень сильно смятая, а затем и меланжированная флишевая толща таврической серии. С ней лучше ознакомиться в конце маршрута на берегу моря. Вверху видны живописные обрывы субгоризонтально залегающих титонских известняков Чатырдагского олистомита. У перевала известняки резко увеличивают наклон до 60° и формируют пик Ангар-Бурун. Крутое падение пород обусловлено взбросо-надвигом, вздыбившим их в южной части массива, что хорошо видно с площадки выше Ангарского перевала. Этот разрыв также “живой”. Он проявляется в рельефе и в медленных современных смещениях. Южнее перевала выходят смятые в сложные складки тонкослоистые песчаники и алевролиты таврической серии. В их основании на границе с Подгорным меланжем, вследствие тектонической активности и обводненности постоянно происходят оползни. Кроме того, с Чатырдага сползают разновеликие обломки известняков. Это олистомиты неоген-

четвертичной Массандровской олистостромы. С их строением можно ознакомиться у шоссе перед поворотом на с. Лучистое.

Объект № 4. Г. Демерджи, высотой 1239 м, также представляет собой сложенный кайнозойскими надвигами крупный олистолит (рис. 2, 4, 5). Он сложен двухкилометровой толщей конгломератов келловей-киммериджского возраста, перекрытых на севере титонскими известняками. Под массивом расположен активный пологий надвиг северного наклона, сформировавший мощный комплекс Подгорного меланжа. Он состоит из перетертых алевролитов и песчаников таврической серии. Среди них местами сохранились фрагменты непередробленных пород.

С шоссе хорошо видно, что северная часть массива тоже сорвана надвигами. По ним на седловине горы, между субгоризонтальными верхнеюрскими конгломератами и вздыбленными известняками Северной Демерджи, выведен узкий клин смятого флиша таврической серии триас-раннеюрского возраста.

Для более детального ознакомления с массивом следует свернуть от шоссе по дороге на с. Лучистое. Через километр в левой расчистке у дороги обнажен Подгорный меланж – полностью перетертые алевролиты и тектонические закаты песчаников с жилками кварца и примазками алуштита. Доехав до с. Лучистого можно подняться по тропе вверх и ознакомиться с составом конгломератов, очень живописными формами рельефа и грандиозным глыбовым навалом. Обвальные массы формировались длительно и многократно, особенно при сильных землетрясениях. Среди разнообразных по составу галек встречаются яшмы, метаморфические и магматические породы. Среди них есть граниты с древнейшим для Крыма возрастом – более миллиарда лет. Все они были снесены с юга еще до появления Черного моря, когда в поздней юре Турция, Крым и Кавказ составляли единое целое.

Лучший и полный разрез конгломератов расположен в южной части массива по оврагу Тапшан-Гя. Для его осмотра надо проехать с. Лучистое и свернуть по Судакскому шоссе до оврага, впадающего у с. Семидворье. По сторонам шоссе здесь обнажены лежащие и опрокинутые складки пород таврической серии. При подъезде к оврагу в высоком длинном обнажении слева, пологозалегающие толщи таврического флиша имеют опрокинутое залегание и разорваны ныряющими надвигами. Остановившись у мостика и поднявшись 700 метров вверх по тропе, наблюдаются полностью перетертые образования Подгорного меланжа. В заболоченном русле среди них были обнаружены меловые глины. Наиболее интересным для осмотра является крупный правый приток оврага. Поднявшись 100 метров по нему, можно увидеть не только сам меланж, но и тектонический контакт в основании массива Демерджи.

Продолжая маршрут к Алуште от оврага Тапшан-Гя (или без заезда на Демерджи по шоссе от поворота на с. Лучистое) вдоль дороги видны отдельные выходы сложно смятых алевролитов и песчаников таврической серии. В окрестностях Алушты эти породы полностью дезинтегрированы и слагают Южнобережный меланж. Ближайшее у шоссе представительное обнажение его расположено на водоразделе рек Демерджи и Улу-Узень. Здесь хорошо видны полно-

стью перетертые алевролиты с хаотически расположенными кластолитами песчаников, не укладывающиеся в нормальные складчатые структуры. Меланж полого наклонен к северу, вследствие чего при расчлененном рельефе его граница причудливо извилистая (рис. 2).

Объект № 5. Г. Кастель. Проедем от Алушты на юго-восток по нижней дороге через Рабочий Уголок до пос. Лазурное. Оно расположено в основании отдельно стоящей г. Кастель, высотой 436 м. Здесь же у дороги стоит памятник известному ученому литологу и гидрогеологу А.Н. Головкинскому. В 1869 году он открыл один из основополагающих законов геологии о возрастном скольжении однородного по составу слоя и его границ при смещении береговой линии. Головкинский жил и работал в доме, который расположен рядом и здесь же был похоронен. К сожалению, могила его не сохранилась.

Кастель сложена интрузивными породами (в основном гранодиоритами) среднеюрского возраста. Местами изотопным датированием определен возраст 204 млн. лет, отвечающий ранней юре. Долгое время считалось, что это типичный лакколит – грибообразное в разрезе тело, застывшее в толще пород таврической серии и что расположено оно на месте своего образования. Однако, это не совсем так. Как показали палеомагнитные исследования, “родина” массива в среднеюрское время находилась в тысяче километров южнее. Впоследствии массив вместе с Горнокрымским террейном приблизился и столкнулся с Евразией в раннем мелу. Кроме того, реконструкция сложных неоген-четвертичных складок и надвигов в породах таврической серии показала, что массив в кайнозое был дополнительно на несколько километров смещен к северу. В настоящее время он является крупным кластолитом Южнобережного меланжа и имеет почти повсеместно сорванные “холодные” контакты с вмещающим перетертым комплексом.

Поднимемся по старой шоссейной дороге до оврага, а затем вверх по тропе к южному контакту массива. В отдельных обнажениях и в истоках левого притока наблюдается интенсивно перетёртый флиш. У контакта можно увидеть, что вмещающие породы представлены алевролитовым матриксом меланжа с мелкими закатышами из песчаников и с многочисленными зеркалами скольжения. Южный край самого массива – по сути тоже огромное зеркало с бороздами скольжения. “Горячий” контакт здесь сорван. Об этом свидетельствует полная дезинтеграция вмещающих пород и крупная зернистость гранодиорита, которая на контакте должна быть меньше. Фрагменты “горячего” контакта можно предполагать по высыпкам в восточной части массива. Интересно и то, что более легкие и кислые разности (плагиограниты) расположены на восточном крае горы. Если бы интрузив сохранил свое первоначальное положение, то плагиограниты при остывании расплава всплыли бы к вершине горы. То есть, можно полагать, что Кастель не только смещен, но и положен на бок от своего первоначального положения. Мы вполне разделяем эту идею, выдвинутую петрологом, доктором геолого-минералогических наук Д.Н. Ремизовым.

С верхней части горы (на которую можно подняться только по дороге) открывается живописный вид на Южный берег Крыма. Кастель не единственное магматическое тело в этом районе (рис. 2). Севернее и западнее расположены более крупные массивы – Урага, Чамны-Бурун, Аю-Даг и мелкие – Шарха, Сера-

ус, Плака. Большинство из них расположены в зонах Подгорного и Южнобережного меланжей с лишь локально сохранившимися “горячими” контактами. С горы Кастель хорошо видны олистолиты верхнеюрских известняков, сползающих к морю с Бабуган-яйлы.

Спустимся по дороге на берег моря, к устью оврага Черного в бухте Лазурной. По ходу маршрута до устья обнажается Южнобережный меланж. При внимательном рассмотрении, пласты песчаников среди алевролитов не прослеживаются даже на короткое расстояние.

Южнее, вдоль высокого берегового обрыва, следует более чем 500-метровые обнажения пород таврического флиша. Тонкослоистые породы очень причудливо смяты и разорваны надвигами. Здесь, на диком пляже, можно детально рассмотреть разнообразные лежащие, ныряющие ... асимметричные складки почти всех типов, а также послойные секущие надвиги и другие сложные дислокации. Они дают представление о мощных тектонических силах, формирующих Крымские горы при поддвигании под них коры Черного моря.

Район бассейна р. Бодрак (рис. 8) позволяет ознакомиться с объектами Предгорной структурной зоны и Куэстовой моноклинали (рис. 1). Общее геологическое строение района в плане отражено на рис. 2, детальное - на рис. 8, а в разрезе – на профиле II рис. 3. Стратиграфия, литология и, в меньшей степени, тектоника были описаны в многочисленных публикациях [1, 3, 5–12 и др.]. Поэтому ниже приведена краткая характеристика геологического строения с детализацией лишь принципиально новых элементов строения, выявленных в последние годы.

Куэстовая моноклинали расположена в северо-западной и западной части района (рис. 8). Она сложена осадочной толщей нижнего мела – эоцена, суммарной мощностью около 800 м. Это подтверждено бурением скважины у с. Самохвалово, что в 5 км к СЗ от с. Скалистого (рис. 3, разрез II). Толща полого, под углами $7-12^{\circ}$, наклонена к ССЗ и выполаживается по падению до субгоризонтального залегания. Однако, как и в других районах Второй гряды гор, по пластичным прослоям в основании верхнемеловых мергелей отмечаются пологие субпослойные надвиги. Они выражены зонами повышенной трещиноватости, брекчированием, зеркалами скольжения и мелкими принадвиговыми складками, в крыльях которых углы наклона достигают 60° . Пример тому - южный склон г. Белой у с. Трудолобовки (рис. 8) и др.

Мел-палеогеновые отложения залегают на эффузивно-осадочных образованиях средней юры, на меланже и на флише таврической серии. Контакт в основании толщи считался несогласным стратиграфическим. Существовало альтернативное мнение Ю.В. Казанцева о надвигании по нему более древнего флиша на меловые отложения [7]. Детальное изучение показало иное. Стратиграфический контакт на севере района осложнен пологим субпослойным срывом сдвиго-надвигового типа, сопровождаемым расланцеванием и мелкими складками. Плоскость срыва, срезая весьма неровную поверхность стратиграфически несо-

гласного контакта, не всегда полностью совпадает с ней. Это хорошо видно в длинном обнажении под южным склоном г. Белой у с. Трудлюбобки. Аналогичная ситуация описана на левом берегу р. Альмы ниже плотины [1]. Далее к востоку послойный срыв проходит по “смазке” - пластичным глинам аптского яруса, где зеркала скольжения хорошо видны лишь в карьере у с. Кирпичное под Симферополем. Южнее срыв, видимо, расположен ниже контакта или срезан денудацией. Севернее, в скважине у с. Самохвалова под нижнемеловыми песками вскрыта 28-метровая зона брекчирования, подстилаемая 8-метровой зоной милонитов, ниже которой идут катаклазированные магматические породы. Это подтверждает наличие послойного надвига, известного и в других районах Предгорного Крыма. Возраст разрыва неоген-четвертичный и связан с подвижками по Предгорной сутуре (рис. 3, разрез II). Таким образом, строение Куэстовой моноклинали не такое простое, как считалось ранее. Представления о ней будут уточняться по мере более детального изучения.

В основании куэсты Второй гряды залегает эффузивно-осадочная толща Бодракского вулканического комплекса средней юры [5]. Она наклонена на СЗ под углами $30-70^{\circ}$ и прослеживается по материалам сейсморазведки на глубину 2–4 км, срезаясь Предгорной сутурой (рис. 3, разрез II). Из-за большой жесткости комплекса здесь развиты относительно простые складки с удвоением разреза по субпослойным срывам.

Рис. 8. Геологическая карта бассейна р. Бодрак.

Условные обозначения: 1 – Симферопольский меланж с глыбами-кластолитами известняков карбона-мела, магматитов триаса-юры, песчаников юры и др.; 2 – стратиграфические границы; 3 – взбросо-надвиги и углы падения сместителей в градусах; 4 – сдвиги; 5 – послойные надвиги; 6 – залегания пластов (горизонтальное, наклонное, вертикальное, опрокинутое в градусах); 7 – линии геологических разрезов.

Индексы на карте: Т₃-J₂ – верхний триас-средняя юра: таврический флиш – песчаники, алевролиты, аргиллиты; J₂ – средняя юра: песчаники, туфы, магматиты основного и среднего состава; К₁ – нижний мел: известняки, глины, песчаники, конгломераты; К₂ – верхний мел: мергели, известняки; Р₁ – палеоцен: известняки, песчанистые мергели; Р₂ – эоцен: известняки, мергели, глины.

Полоса к юго-востоку от выхода эффузивно-осадочной толщи всегда была наиболее спорной в интерпретациях. В ней выделялись многочисленные свиты и толщи, самые разнообразные по форме и происхождению структуры, в том числе блоки, надвиги, дайки, олистостромы, узкие зоны меланжей, Лозовская зона смятия и др. [5, 11 и др.]. Здесь известны многочисленные отдельные глыбы из весьма разных пород: известняков, карбона и перми, песчаников и магматитов верхнего триаса-средней юры, известняков и глин нижнего мела [1, 5, 6, 9, 10]. Изучение комплекса в районе и по простиранию показало наличие очень широкой (до 7 км) полосы тектонического меланжа, названного Симферопольским [15], (рис. 2, 5). Южнее г. Симферополя в Петропавловском, Лозовском, других карьерах и обнажениях этот меланж имеет сходное строение. Выделяемые в кластолитах многочисленные свиты не отвечают требованиям их выделения из-за отсутствия в кровле и подошве стратиграфических контактов, нормальных взаимоотношений с другими осадочными подразделениями, а также устойчивого распространения на площади и в разрезе. Примеры тому – петропавловская, эскиординская, курцовская, салгирская, саблынская, лозовская, ургулийская и другие “свиты”, а также отдельные “толщи”, слагающие “эскиординскую серию”. Предшествующему выделению здесь олистостромы противоречит отсутствие нормально осадочных пород в матриксе, а также очень разнообразный по литологии и возрасту состав глыб. Особенно важно, что в микстите есть глыбы нижнемеловых пород [5, 15], которые моложе перетертого таврического флиша основного матрикса, и что хаотический комплекс ограничен эндогенно-тектоническими контактами. Происхождение глыб объясняется нами их отрывом при очень большом смещении по надвигу и перемешиванием в широкой зоне сместителя. Амплитуда Симферопольского надвига оценивается не менее 20 км.

Структуры, подстилающие Симферопольский меланж, сложены флишем таврической серии поздне триас-среднеюрского возраста. Внутреннее строение их чрезвычайно сложное. Так, в северной части расположено лежащее крыло крупной, запрокинутой на ЮВ, Патильской антиклинали. Крыло, в свою очередь, смято в более мелкие складки и осложнено надвигами с небольшими меланжами (рис. 8, 9). Местами выделяются сложные ныряющие антиклинали, свидетельствующие о сжатии в 2–3 раза наблюдаемых у поверхности структур. Кроме надвигов, в долине р. Бодрак есть сдвиги, сопровождаемые мелкими складками с крутыми, до вертикальных шарнирами. Изучение столь сложно смятой и сорванной толщи требует очень детальных структурных исследований с почти сплошными зарисовками, фотосъемкой и дешифрированием обнажений. Лишь после этого, с учетом сбалансированности построений, можно относительно однозначно представить разрез конкретного участка. Несмотря на ежегодные, многолетние исследования, большинство геологических карт здесь мало похожи друг на друга, что свидетельствует о еще нерешенных проблемах тектоники и стратиграфии.

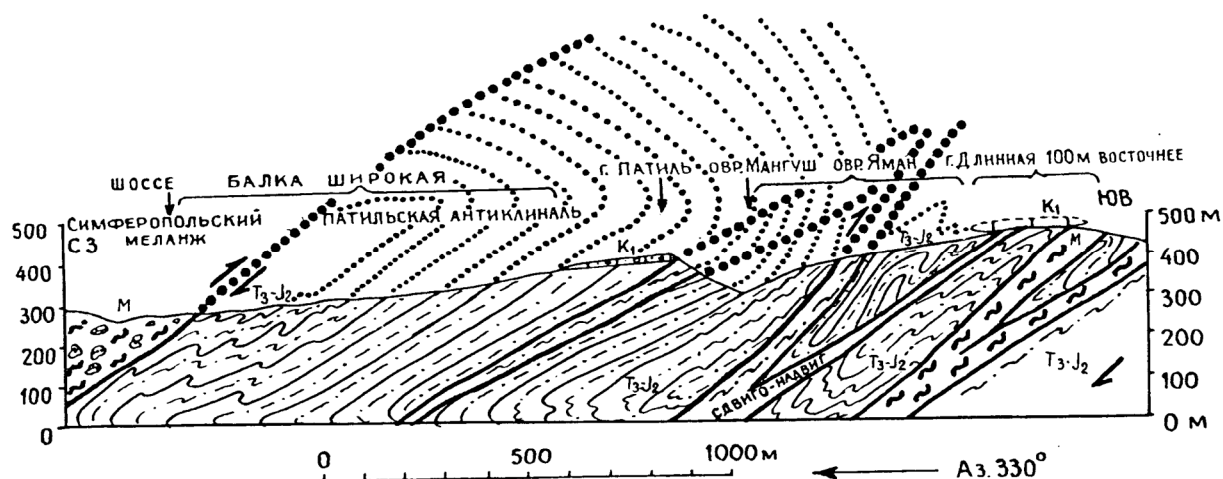


Рис. 9. Дислокации флиша таврической серии в основании Симферопольского меланжа (условные обозначения см. рис.7.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Район Горного Крыма, как в общем, так и на конкретных участках, позволяет ознакомиться с многочисленными и разнообразными геологическими объектами. Представления о строении и эволюции полуострова в последние годы существенно меняются. Принципиально новое понимание геологии связано с выделением нами структур, объясняющих значительные горизонтальные перемещения осадочных и магматических комплексов. Основные из них следующие:

1. Обосновано существование Предгорной, Северокрымской и Южнокрымской сутур, ограничивающих палеозойский микроконтинент Скифию и мезозойский террейн Крымию. В автохтоне сутур расположены краевые прогибы с потенциально нефтегазоносными структурами.

2. В Горном и Предгорном Крыму выделены и закартированы девять региональных меланжей: Южнобережный, Подгорный, Карадагский, Щебетовский, Белогорский (неоген-четвертичного возраста) и Соколинский, Мартовский, Симферопольский, Присутурный (юрско-раннемелового возраста).

3. В Горном Крыму и прилегающей акватории Черного моря обоснованы пять крупных олистостром разного типа и возраста. Из древних, ископаемых, это гигантская нижнемеловая Горнокрымская олистострома с разномасштабными олистолитами и олистоплаками из верхнеюрских известняков и менее крупная Яйлинская в составе позднеюрских отложений. Из неоген-четвертичных, современных, это Массандровская олистострома южного берега Крыма, а также очень

крупные Южнокрымская и Южнокерченская в прилегающей акватории Черного моря.

4. В Крыму выделены, обоснованы и закартированы многочисленные разновозрастные надвиги преимущественно северного и северо-западного падения, отдельные ретронадвиги южного наклона, разнопорядковые интенсивные до лежащих и ныряющих принадвиговые складки в основном южной вергентности, чешуи-дуплексы, послойные срывы (флэты) и др.

Вышеперечисленное, с учетом палеомагнитных и структурных палинспастических реконструкций, позволило создать существенно иную, геодинамическую модель строения и эволюции Крыма, объясняющую значительное горизонтальное сближение различных комплексов пород, а также первую сбалансированную структурную модель строения Горного Крыма.

Практическими следствиями новой модели являются: 1 – выделение трех основных субширотных сейсмогенных зон, связанных с крупными активными надвигами; 2 – обоснование нового Предгорнокрымского потенциально нефтегазоносного района с крупными антиклиналями (Симферопольской, Гераклеяской и др.) [19], а также с новыми перспективами в ранее неизвестном Предскифийском прогибе; 3 – прогнозирование сейсмичности Предгорной сейсмогенной зоны [3]; 4 – обоснование аномального развития оползней Южного Крыма в зонах Подгорного и Южнобережного меланжей [20] и др.

В заключение следует отметить, что геология Крыма в целом и особенно его горной части, несмотря на более чем 100-летнее изучение, еще не везде ясна и объяснима. Поэтому здесь, как и в других сложно построенных регионах, дополнения и изменения в представлениях о строении, будут вноситься еще не одним поколением геологов, особенно после постановки глубокого бурения. Как зрелые, так и начинающие исследователи на примерах Крыма могут способствовать получению наиболее правильных и главное – надежно повторяемых другими результатов и выводов о строении этого удивительного полуострова.

КРАТКИЙ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

Активная окраина плиты (континента) – структурная зона, связанная с субдукцией и поддвигом под нее другой плиты (континента). Характеризуется сложным складчато-надвиговым строением, горным рельефом, а в 50–300 км по падению зоны конвергенции – параллельной полосой проявления магматизма и метаморфизма. Современные примеры: Анды, Кордильеры, западно-тихоокеанские и восточно-индийскоокеанские окраины Азии.

Дивергенция – расхождение плит при рифтогенезе и спрединге.

Кластолит – глыба в эндогенном микстите (меланже). По контуру обычно имеет следы тектонической переработки. Состав – от вмещающих жестких толщ до экзотических пород, отсутствующих у поверхности в краях разрыва. Размеры кластолитов от дециметров-метров до многих сотен метров.

Коллизия – процесс столкновения плит, микроконтинентов, террейнов, островных дуг.

Конвергенция – схождение литосферных плит по зоне субдукции, а после столкновения – по зоне коллизии и сутуре.

Меланж – эндогенный хаотический комплекс в сместителе высокоамплитудного надвига, реже сдвига. Состоит из глыб - кластолитов разного состава, размера и возраста, а также из тектонически перетертой массы - матрикса. По составу кластолитов меланжи делятся на моно- и полимиктовые, осадочные, вулканогенные, серпентинитовые и др.

Микстит (по Л. Шермерхону, 1966) - хаотический комплекс пород. При осадочно-оползневом происхождении называется олистостромой, при эндогенно-тектоническом происхождении - меланжем.

Олистолит – оползневой массив, обломок прочных пород в составе олистостромы. Размеры олистолитов - от метров до первых километров.

Олистоплак – очень крупная пластина жестких пород, сползшая в составе олистостромы (крупный плоский олистолит, размерами до первых десятков километров)

Олистострома (по Ж. Флоресу, 1955) – от греческого “ползти, накапливаться, скользкая подстилка”. Хаотическое скопление чужеродных несортированных обломков и отдельных массивов во вмещающей массе (матриксе) осадочного происхождения. При оползании матрикс часто также дезинтегрирован в условиях низких температур и давлений. Состав и возраст олистолитов обычно одинаковый, соответствующий строению корневого (неоползшего) района.

Пассивная окраина плиты (континента): 1– края раздвигающихся плит (континентов); 2 – структурная зона континента, пододвинутого под другую плиту. Характерно отсутствие в континентальной коре магматизма (за исключе-

нием раннего рифтогенного) и мощное осадконакопление на шельфе и континентальном склоне. После коллизии на пассивной окраине обычно формируется асимметричный краевой прогиб. Современные примеры: 1 – западная окраина Африки и восточная – Америк; 2 – северо-западная окраина Австралии. Древний аналог – Западный Урал и Предуральский краевой прогиб.

Плита литосферная. В современном понимании – очень крупные, в сотни и тысячи километров, участки континентальной и океанической коры, ограниченные глобальными сейсмически активными зонами дивергенции или конвергенции (раздвигов или надвигов). Древние плиты, микроплиты, террейны ограничены сутурами и обычно имеют существенно разное строение и историю развития. В предшествующей терминологии геосинклинального учения плитой называли часть платформы с повышенной мощностью осадочного чехла.

Ретронадвиг – надвиг с падением сместителя обратным по сравнению с главными, основными. Обычно приурочен к тыловой зоне фронтальной части шарьяжей.

Сбалансированные модели – геологические карты и разрезы, допускающие приведение смятых и разорванных толщ в первоначальное доскладчатое положение. Модели не допускающие такую реконструкцию считаются геометрически невозможными и отбраковываются при выборе наиболее вероятного варианта строения.

Спрединг – раздвижение и наращивание океанической коры с заполнением высвобождающегося пространства магмой основного состава.

Субдукция – погружение и поглощение океанической коры одной плиты под континентальную или океаническую часть другой плиты. Субдукция вызвана нисходящим движением конвекционного тока мантии.

Сутура – в современном геодинамическом понимании – тектонический шов от столкновения двух плит, микроплит, террейнов. Выражена надрегionalными глубинными надвигами (точнее поддвигами) с мощной зоной динамометаморфизма высоких давлений, низких температур и с локальными фрагментами в меланжах остатков океанической коры – офиолитов (ультрабазитов, радиоляритов, базитов). На лежащем крыле сутуры расположены молассы одновозрастного краевого прогиба. В прилегающей части висячего крыла развиты термальный метаморфизм, граниты, а на расстоянии 50–300 км – параллельная полоса андезитовых вулканов.

Террейн – экзотический фрагмент микроконтинента, континента или островной дуги в десятки-сотни километров, окруженный океанической корой, а после коллизии – сутурами. Имеет специфические особенности строения, состава формаций и расположения согласно палеомагнитной реконструкции (“**бесплатный пассажир на подножке океанической плиты**”).

ЛИТЕРАТУРА

Аркадьев В.В., Коротков А.И. Геологические экскурсии по Крыму / Методич. указания к крымской геол. практике. С-Пб ГИ, С-Пб, 1996. 33 с.

Большаков А.П. Геология с основами геоморфологии / Учебно-методическое пособие. Таврический экологический институт. Симферополь, 1998. 90 с.

Геодинамика Крымско-Черноморского региона / Сборник материалов конференции. Симферополь, 1997. 150 с.

Геологическое картирование хаотических комплексов. М.: Роскомнедра, Геокарт, 1992. 230 с.

Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя / Ред. **О.А. Мазарович, В.С. Милеев**. М.: МГУ, 1989. 168с.

Геология СССР. т.VIII. Крым, часть 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1969. 575 с.

Казанцев Ю.В. Тектоника Крыма. М.: Наука, 1982. 112 с.

Коротков А.И. Гидрогеологические условия района Куйбышево-Голубинка / Методич. пособие к учебной геол. практике в Крыму. Л.: ЛГИ, 1973. 35 с.

Лебединский В.И. Геологические экскурсии по Крыму. Симферополь, Таврия, 1988. 144 с.

Муратов М.В. Геология Крымского полуострова / Руководство по учебной геол. практике в Крыму. М.: Недра, 1973. 191 с.

Очерки геологии Крыма / Труды Крымского геологического научно-учебного центра им. проф. А.А. Богданова. М.: МГУ, 1997. вып. 1. 265 с.

Руководство по геологической практике / Ред. **Н.В. Короновского, М.М. Москвина**. М.: МГУ, 1974. 509 с.

Хаин В.Е., Короновский Н.В., Ясаманов Н.А. Историческая геология / Учебник. М.: МГУ, 1997. 448 с.

Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики / Учебник. М.: МГУ, 1995. 408 с.

Юдин В.В. Симферопольский меланж / Докл. РАН, 1993. т.333, №2. С. 250–252.

Юдин В.В. Новая модель геологического строения Крыма / Природа, 1994, № 6. С. 28–31.

Юдин В.В. Предгорная сутура Крыма / Геологический журнал, 1995, № 3–4. С. 56–61.

Юдин В.В. Палеогеодинамика Крыма, прилегающих акваторий и территорий / Геологический журнал, 1996, № 3–4. С. 115–119.

Юдин В.В. Структурные предпосылки нефтегазоносности Крыма / Геология нефти и газа, 1997, № 7. С. 8–12.

Юдин В.В. Микститы Горного Крыма / Докл. РАН, 1998, № 5, т. 363. С. 666–669.

Юдин В.В. О положении верхнеюрских массивов Горного Крыма / Доповіді Нац. Академії України 1999, № 2 . С. 139–144.

Юдин В.В. К дискуссии о тектонике Крыма / Бюлл. МОИП, отд. геол. 1999, т. 74, вып.6. С. 52-58.

Юдин В.В. Решение проблем геологии Горного Крыма. В сб.: Тектоника и нефтегазоносность Азово-Черноморского региона в связи с нефтегазоносностью пассивных окраин континентов. (Тезисы II междунар. конф. Крым, Гурзуф 5-8 сентября) Симферополь, НАНУ, РАН и др., 2000, с. 250-253.

Юдин В.В., Герасимов М.Е. Новейшая геодинамика и сейсмогенные зоны Крыма // Известия Крымской Академии наук. 1998. № 6. Специальный выпуск. АР Крым. С. 10–12.

25. **Юдин В.В., Герасимов М.Е.** О надвигах Горного Крыма // Геофизический журнал, 2001, № 2, т. 23. С. 121-129.



Сведения об авторе

Юдин Виктор Владимирович, доктор геолого-минералогических наук, академик Академии горных наук Украины, родился и вырос в г. Симферополе. Окончил геологический факультет Ленинградского госуниверситета, получив специальность геолог-съемщик-поисковик. 22 года проработал на Севере в Институте геологии Коми научного центра Академии наук СССР, где изучал тектонику и геодинамику Северного и Полярного Урала, Пай-Хоя и Предуралья Краевого прогиба. В Московском госуниверситете защитил кандидатскую, а затем докторскую диссертации по специальности “теотектоника”. С 1992 г. работает в Институте минеральных ресурсов (ныне Крымском отделении Украинского государственного геологоразведочного института) г. Симферополя.

В.В. Юдин автор 250 научных работ, более 200 из которых опубликованы. В их числе 7 монографий, 15 препринтов и изданных карт. Более 70 печатных работ посвящено геологии и тектонике Крыма.

Комитет по науке и региональному развитию
при Совете министров Автономной Республики Крым
Крымская академия наук

В.В.Юдин

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КРЫМА

на основе актуалистической геодинамики

*приложение к научно-практическому
дискуссионно-аналитическому сборнику
«Вопросы развития Крыма»*

Симферополь
2001 г.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ГОРНОГО КРЫМА

Составил В.В. Юдин (по результатам личных исследований с использованием материалов предшествующих работ)

