

**В.В. Юдин****Геология и геодинамика района Симферополя**

Юдин В.В. Геология и геодинамика района Симферополя // Спелеология и карстология. – № 12. – Симферополь. – 2014. – С. 42-56.

Резюме: Приведены основные предшествующие модели строения района, фото, карты и разрезы. Для проведения геологических экскурсий и дальнейшего изучения показаны новые тектонотипические объекты. Рассмотрены геодинамические интерпретации гипогенного карста.

Ключевые слова: Крым; геология; тектоника; меланж.

Юдин В.В. Геологія і геодинаміка району Сімферополя // Спелеологія і карстологія. – № 12. – Сімферополь. – 2014. – С. 42-56.

Резюме: Приведені основні попередні моделі будови району, фото, карти і розрізи. Для проведення геологічних екскурсій і подальшого вивчення показані нові тектонотипичні об'єкти. Розглянуті геодинамічні інтерпретації гіпогенного карсту.

Ключові слова: Крим; геологія; тектоніка; меланж.

Yudin V.V. Geology and geodynamic of Simferopol region // Speleology and Karstology. - № 12. - Simferopol. - 2014. - P. 42-56.

Abstract: Basic preceding models of structure of the Simferopol region are critically reviewed and illustrated with photos, maps and cross-section. New tectonic objects are characterized, which can be used for realization of geological excursions and further studies. Geodynamics interpretations of hypogene karst are discussed.

Keywords: Crimea; geology; tectonics; mélanges.

ВВЕДЕНИЕ

Район Симферополя можно считать ключевым для понимания геологии полуострова. Это связано с легкой доступностью обнажений и карьеров вдоль магистрального шоссе и подъездных дорог, а также с разнообразием хорошо изученных геологических объектов. Знакомство с районом дает достаточно полное представление об основных геодинамических комплексах и о строении всего Горного - Предгорного Крыма. Важно подчеркнуть, что в окрестностях Симферополя много лет проводятся ежегодные геологические практики для студентов разных ВУЗов Отечества, а также научные и познавательные экскурсии. Они важны для научного туризма Крыма и должны быть убедительными для экскурсантов. Правильное понимание строения района способствует решению ряда геолого-географических вопросов. В их числе роль эпипермальных вод при формировании гипогенного карста в мел-палеогеновых толщах Куэстовой моноклинали, унаследованность пещер по зонам нарушений и др. Целью статьи является рассмотрение многолетних дискуссионных проблем и обоснование ранее пропущенных геологических объектов.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Строению и тектонике района Симферополя и его окрестностей посвящено много печатных и рукописных работ. В них изложены очень разные модели. Они отражают смену теоретических концепций геологии в целом и Крыма в частности. Как следствие, геологические карты и разрезы района отличаются большой противоречивостью интерпретаций при отсутствии единой модели строения (рис. 1).

На первых этапах изучения в начале 19 века здесь была выделена пологая моноклинали из мел-кайнозойских отложений, которая перекрывает толщу битакских конгломератов, относимых тогда к перми-триасу. Ниже выделялись условно кристаллические породы. На юге они перекрывались конгломератами юрского или раннемелового возраста. Антиклинальная модель без каких-либо разрывов дала начало представлениям о Мезотаврическом кряже, которые некоторыми исследователями разделяются поныне.

Впоследствии, согласно работам М.В. Муратова и его многочисленных последователей, с позиций разломно-блоковой концепции фиксизма считалось, что битакские конгломераты образовались в грабене, имеют среднеюрский возраст и стратиграфически налегают на таврическую серию поздне-триас-раннеюрского возраста (Геология СССР, 1969).

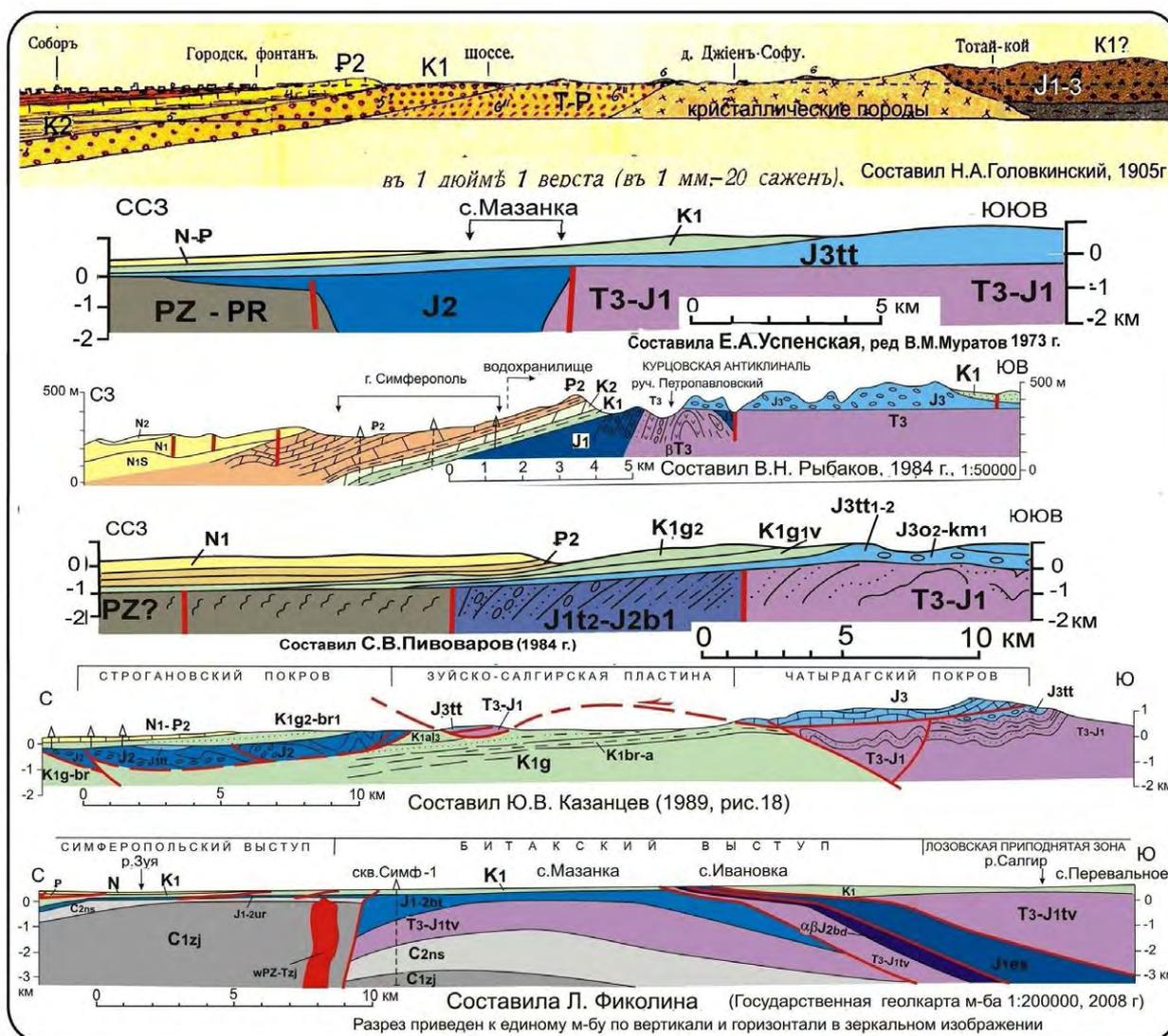


Рис. 1. Основные модели строения района Симферополя на разрезах.

В 80-е годы сходные модели, с разным положением субвертикальных «разломов», включая и глубинные, разрабатывались почти всеми геологами (рис. 1).

В последние 30 лет была популярной структурно-мобилистская модель Ю.В. Казанцева (Казанцев, 1982), который выделял здесь надвиги и шарьяжи с корневой зоной на юге (рис. 1). Такая модель частично вошла в построения последней государственной геологической съемки (Державна..., 2008). Приходится констатировать, что все эти модели не допускали палинспастическую реконструкцию структур на этап накопления осадочных пород предшествующего смятию и поэтому являются геометрически нереальными.

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОДИНАМИКА РАЙОНА

Существенно иная, сбалансированная карта Горного Крыма с десятью разрезами была составлена автором на основе общепринятой в мире теории актуалистической геодинамики (Юдин, 2009, 2011).

На рисунке 2 представлен фрагмент этой карты и ее уточненная детализация. Ниже приводится описание геологических объектов района и их элементов с севера на юг. Как видно на разрезе (рис. 2), под пологом мелкайнозойским чехлом неокиммерид выявлены сложные дислокации киммерийского структурного этажа с принципиально новыми объектами. К ним относятся надрегиональный Предгорный коллизионный шов (сутура) и крупная Симферопольская антиклиналь, подстилаемая одноименным шарьяжем с мощной зоной дезинтеграции пород.

Предгорная сутура с Присутурным меланжем

Мезозойский коллизионный шов северо-западнее Симферополя был обоснован более 20 лет назад (Юдин, 1993, 1995, 2011). Он представляет собой высокоамплитудный надвиг (генетически – поддвиг) с падением сместителя к северо-западу. Присутурный меланж, с шириной выхода под чехлом в 2-6 км, представлен полого падающей на север зоной динамометаморфических сланцев, милонитов и

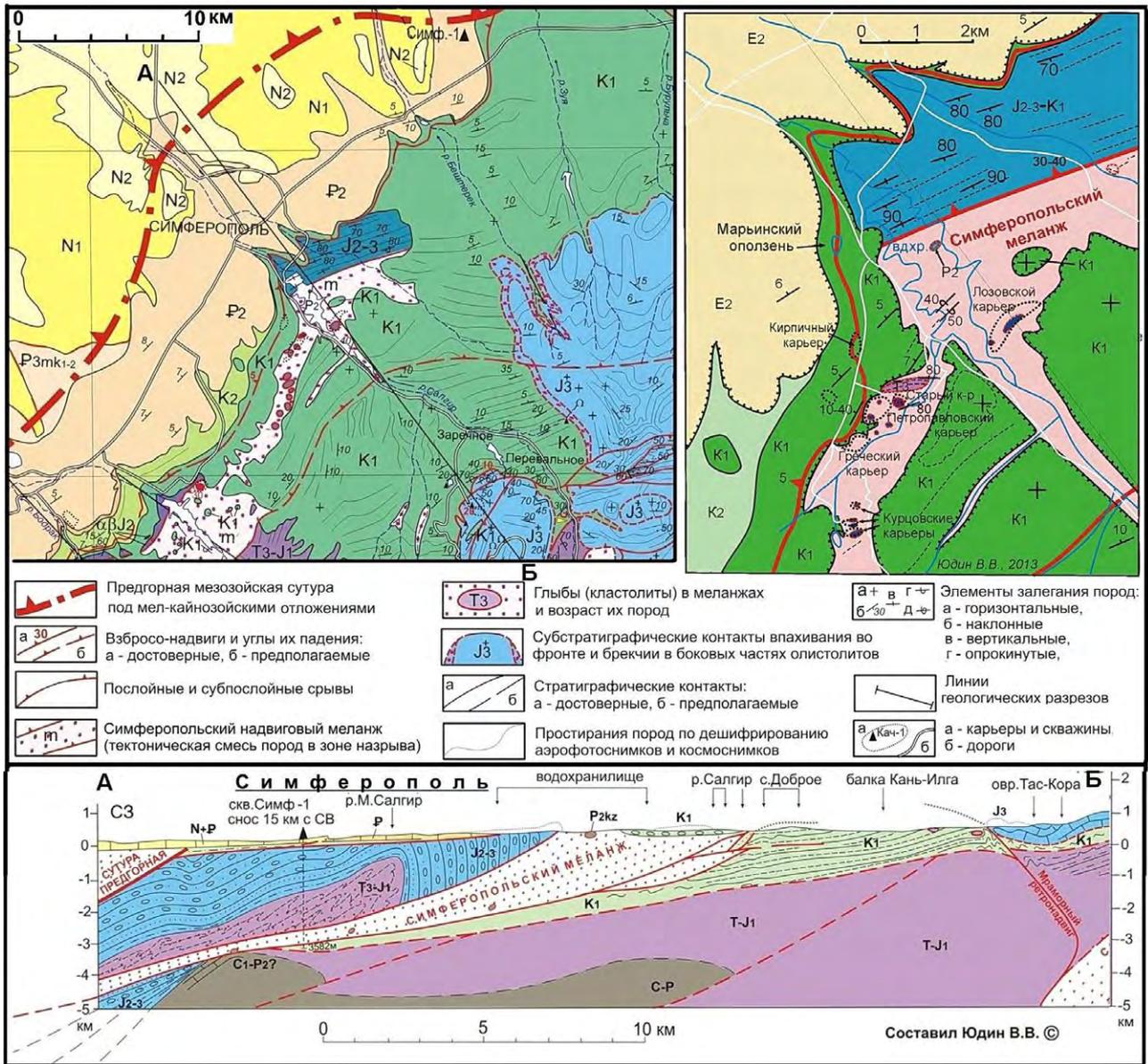


Рис. 2. Геологическая карта с детализацией и разрез района Симферополя

бластомилонитов. Большинство исследователей считали разрыв классическим «глубинным разломом» - сбросом, круто падающим к юго-востоку (Геология СССР, 1969 и мн. др.). В другой модели здесь интерпретировался надвиг южного наклона, по которому Горный Крым надвинут на Скифскую плиту (Казанцев, 1982).

Севернее Симферополя на одноименном поднятии до основания чехла было пробурено более 30 скважин. Под осадочными породами мел-кайнозоя там были вскрыты метаморфизованные комплексы с пологими надвигами и мелкими лежащими складками. Крутые взбросы локальны и связаны с крыльями асимметричных антиклиналей. Осевые плоскости мелких складок наклонены под углами 0-50°. Породы интенсивно перетерты, передроблены и деформированы, широко развит будинаж. Первоначально толщи представляли собой в основном

черные сланцы без грубообломочных разностей, которые динамометаморфизмом превращены в эпидот-актинолитовые, эпидот-хлоритовые, альбит-хлоритовые, графит-мусковитовые, кварц-карбонат-хлорит-талльковые и другие милониты. Они отражают дислокации пологого надвигового меланжа с падением на север под углом 20-30°.

Здесь же скважинами были вскрыты, пронизанные трещинами и жилами, глыбы-кластолиты из габбро-диабазов и диоритов с тектоническими контактами. В скв. №10 у с. Верхнее Курганное (15 км к С-В от г. Симферополя) была пробурена глыба серпентинизированных пикритов. Гальки ультрабазитов, базитов и радиоларитов, переотложенные из меланжа в битакскую молассу, подтверждают наличие в коллизионной суре офиолитов - остатков мезозойской океанической коры (Юдин, 1993).

Возраст метаморфического комплекса ранее считался протерозойским или палеозойским (Геология СССР, 1969 и др.) и даже раннепротерозойским (по мнению Б.П. Полухтовича и др., 2008). Однако изотопные датировки динамометаморфических минералов (147-165 млн. лет), позволяют судить о длительном формировании динамометаморфического комплекса с конца ранней до конца верхней юры. О том же свидетельствует синхронный юрско-раннемеловой возраст молассы Битакского краевого прогиба и активно-окраинного магматизма в Равнинном Крыму. Без обоснования Предгорного коллизийного шва, было невозможно сбалансировать крымские структуры и привести их в соответствие с палеомагнитными данными, свидетельствующими об огромной (1,5-1,8 тыс. км) горизонтальной амплитуде коллизийной сутуры (Юдин, 2008).

Куэстовая моноклираль

Наиболее простой структурой на северо-западе Симферопольского района является зона выходов толщ мел-неогенового возраста, которая полого наклонена на северо-запад под углами 5-8° (рис. 2). Юго-восточные обрывы куэсты Второй гряды сложены эоценовыми нумулитовыми известняками с локально подстилающими их сеноманскими мергелями. Западнее верхнемеловые отложения постепенно наращивают мощность и полноту разреза, а восточнее – полностью размыты. Расположенная на севере города, Третья гряда, состоит из миоценовых известняков с прослоями глин и песков, перекрытых суглинками, галечниками и песками плиоцена. Породы залегают горизонтально или с наклоном до 3-5°.

Подкуэстовый надвиг

Традиционно считалось, что Куэстовая моноклираль практически не нарушена разрывами. Исключение составляли противоречиво рисуемые разными авторами поперечные субвертикальные «разломы» и сбросы по руслам рек. Нами вдоль всего Крыма в меловых отложениях основания куэсты обнаружены послойные надвиги (флэты), сопровождаемые локальными принадвиговыми складками (Юдин, 2009, 2011, 2012). О неоген-четвертичном возрасте смещений свидетельствуют: характер рельефа, брекчирование в основании известняков, аномальная дислоцированность в глинистых толщах, смещение русел субширотных оврагов и др. Послойный срыв связан с надвиганием с севера жесткой карбонатной пластины моноклинали по пластичным толщам нижнего мела. В зоне срыва отмечаются принадвиговые дислокации и гидротермальные жилки барита.

Деформации сместителя выражены, например, в апт-альбских глинах *карьера Кирпичного* (рис. 3). Несмотря на значительную пластичность глин, в свежих выработках карьера видны субпослойные зоны надвигов и дуплексы с зеркалами скольжения (рис. 3-Б, В). Флэт подстилается хорошо отмытым и уникальным в Крыму хардграундом из готеривских известняков с обилием фауны. Подрезка склона в комплексе с активным смещением по флэту привели здесь к активизации оползней.

Марьинский оползень, расположен в километре севернее карьера (рис. 2, карта). Он отражает аналогичные разрушения склона гравитационными процессами. В результате здесь деформированы



Рис. 3. Карьер Кирпичный: общий вид и детализации.

несколько десятков домов, фрагменты дороги, уничтожена часть гаражей. Оползень появился вследствие подрезки склона в старом карьере по добыче глины, который ныне залит водой. На склоне хорошо представлены все элементы оползания, что делает его отличным учебным объектом. Кроме пригрузки строениями, обводнения и подрезки склона в карьере, активность смещений обусловлена и современными движениями по Подкузестовому надвигу. Вследствие этого вся зона флэта стала непригодной для геостойкого строительства.

Севернее по простиранию активность Подкузестового надвига проявлена в брекчировании основания нумулитовых известняков и в смещении субширотного русла оврага в зоне контакта под г. Кара-Оба. Еще севернее, в бассейне р. Бештерек, по данным сейсморазведки в нижнемеловом комплексе выявлена серия малоамплитудных надвигов и ретронадвигов. Они образуют чешуи и пологие складки шириной от сотен метров до 2-х км. Структуры не прослеживаются в киммерийском этаже и подстилаются общим послонным срывом в основании чехла (рис. 2).

Моласса Битакского краевого прогиба

Формация обнажена в северной части Симферопольского водохранилища и по реке Салгир ниже плотины. Толща полимиктовых конгломератов, гравелитов и песчаников с олистостромовыми горизонтами имеет мощность около 5 км (рис. 2, разрез). Состав галек в конгломератах очень разнообразный. Это песчаники, различные магматические и метаморфические породы, кварц, кварциты, яшмы, радиоляриты и др. Они аналогичны породам, вскрытым в скважинах севернее, в зоне Присутурного меланжа, что подтверждает несомненный северный источник сноса обломков.

У поверхности орогенный комплекс залегает субвертикально, с четким северо-восточным простиранием (рис. 2). Он не смещен гипотетическими «разломами», включая глубинный Салгирско-Октябрьский. Конгломераты слагают юго-восточное крыло крупной аллохтонной *Симферопольской антиклинали*. Ядро и северное крыло складки перекрыто мел-кайнозойскими отложениями и вскрыто бурением. У бывшей спасательной станции водохранилища выходы битакских конгломератов резко обрываются и далее на юге отсутствуют. Совершенно очевидно, что столь мощная толща не могла выклинить в узкой зоне. В сбалансированной модели выклинивание молассы интерпретируется нами в глубоком поднадвиге под Симферопольским меланжем (рис. 2, разрез).

Глубинное строение восточнее Симферополя расшифровано по данным сейсморазведки и бурения (Юдин, Гошовский, Еременко, 2006). По интерпретации геолого-геофизических материалов с учетом полевых исследований, под мел-кайнозойским чехлом расположена крупная Симферопольская антиклиналь (Юдин, 1993, 2011). Напомним, что ранее она трактовалась как грабен, моноклираль или синклираль (рис. 1). Впоследствии здесь был проведен дополнительный комплекс геофизических

исследований и бурение глубокой параметрической скважины Симферопольская-1. Они позволили уточнить форму и строение складки на глубине. Ширина антиклинали вдоль рек Салгир и Бештерек составляет 10-11 км, а с учетом поднадвиговой части - около 15 км; амплитуда - 2-3 км.

Через Симферопольскую антиклиналь отработаны два сейсмопрофиля. По ним четко выделяется перекрывающий слабо дислоцированный мел-кайнозойский чехол, мощностью 0,1-1 км. Внутреннее строение складки распознается плохо из-за крутых падений пород и сложных дислокаций. Южнее, под зоной Симферопольского меланжа, выделена поднадвиговая Ивановская антиклиналь, сложенная предположительно палеозойскими карбонатными отложениями (рис. 2). Разрез, вскрытый скважиной Симферопольская-1, описан в статье (Юдин, Гошовский, Еременко, 2006). Под зоной меланжа, на глубинах 3280-3582 м скважина, вошла в поднадвиг, сложенный микрослоистыми черными, темно-серыми филлитами и глинистыми сланцами. В них по трем образцам керна определен раннемеловой возраст пород. Аналогичные по литологии и споро-пыльцевым комплексам нижнемеловые породы вскрыты бурением на Северо-Западном шельфе Черного моря. У поверхности в Предгорном и Горном Крыму такие породы отсутствуют, что подтверждает большую горизонтальную амплитуду Симферопольского шарьяжа.

Открытие поднадвиговой зоны - принципиально важный геологический факт. Он позволил уточнить сбалансированную модель глубинного строения Предгорной зоны и понять ранее необъяснимые ее элементы. К ним относятся: глыбы палеозойских известняков; нижнемеловые породы, вскрытые в автохтоне; резкое «исчезновение» к югу мощной толщи битакской молассы и др.

Возраст битакской свиты считался пермско-триасовым, потом по определениям макрофауны среднеюрским, точнее тоар-аален-батским (Геология СССР..., 1969; Державна..., 2008 и др.). Однако в верхней (юго-восточной) части разреза молассы нами обнаружены гальки радиоляритов. Применение химической мацерации позволило выделить из них и определить фораминиферы позднеюрско-раннемелового возраста (Юдин, Вишневская, Курилов, 2009). Поэтому, вся толща молассы нами датируется как длительно формировавшаяся юрско-раннемеловая.

Нельзя не отметить парадоксальную ситуацию. Раннемеловые породы с четким угловым стратиграфическим несогласием перекрывают битакские конгломераты и Симферопольский меланж (рис. 2). Но в составе меланжа и в верхах разреза битакских конгломератов также присутствуют фрагменты с раннемеловой фауной. Возможным объяснением тому может служить малая точность определения ярусов нижнего мела или интерпретация перекрывающего комплекса мела как неоавтохтона, сформированного одновременно со структурообразованием. Другим объяснением может быть унаследованная ремобилизация меланжа неоген-

четвертичными движениями по Подкуззовому надвигу.

Симферопольский меланж

На берегах водохранилища южнее спасательной станции обнажен крупный хаотический комплекс очень сложно дислоцированных пород. Разными исследователями здесь составлены десятки не похожих друг на друга несбалансированных геологических карт и схем строения. В зоне выделялись: антиформа Мезотаврического кряжа с палеозойскими отложениями в своде (К.К. Фохт, 1901), осложненная Салгирская синклиналь (Б.П. Бархатов, 1955), Курцовская антиклиналь (М.В. Муратов, 1960, В.Н. Рыбаков, 1984), полоса чешуй южной вергентности, Лозовская зона дислокаций, классический глубинный разлом (Т.С. Лебедев и др., 1963), тело из вертикальных блоков разновозрастных пород (Дегтярева и др., 1979), тектоническое полуокно или клипп с надвинутыми чешуями вулканитов, олистостром и брекчий (Казанцев, 1982), шов-сутура Лозовской зоны смятия (В.С. Милеев и др., 2009) и т. д. Часть этих моделей приведена на рис. 1.

Интерпретация строения осложняется присутствием в зоне фрагментов экзотических пород, неизвестных в Крыму в коренном залегании ни у поверхности, ни по данным бурения под осадочным чехлом. Это многочисленные разновозрастные обломки и очень крупные глыбы осадочных и магматических пород, датируемых в диапазоне от нижнего карбона до нижнего мела включительно.

Большинство исследователей по М.В. Муратову считали палеозойские глыбы олистолитами, сплзшими с гипотетического горного сооружения, местоположение которого неизвестно. Однако севернее по данным бурения в Равнинном Крыму, породы, аналогичные составу «олистолитов» отсутствуют. То есть, оползневое происхождение таких тел можно считать лишь неверной гипотезой.

Один из таких крупных экзотических объектов обнажен на острове Симферопольского водохранилища (рис. 4-А, 2). Нормальные осадочные, не метаморфизованные известняки, слагающие глыбу, содержат фауну фораминифер казанского яруса верхней перми (Юдин, 2011). По краям объект осложнен клиньями из сложно дислоцированного матрикса по таврическому флишу. На противоположном левом берегу водохранилища среди перетертых пород присутствуют пластичные зелено-серые глины, характерные для нижнемеловых отложений (рис. 4-Б, 4-В). Южнее, у шоссе отмечались мелкие глыбы известняков с микрофауной карбона. Коренные массивы палеозойских карбонатных пород у поверхности в Крыму отсутствуют. Поэтому в нашей интерпретации глыбы были перемещены эндогенными силами из глубокого поднадвига, что позволяет в сбалансированном разрезе прогнозировать палеозойские породы на глубине (рис. 2). Меланжевая интерпретация позволила снять противоречия разных вариантов предшествующих моделей строения и выделить вдоль берегов Симферопольского водохранилища и в Петропавловском карьере тектонотип Симферопольского меланжа. Его

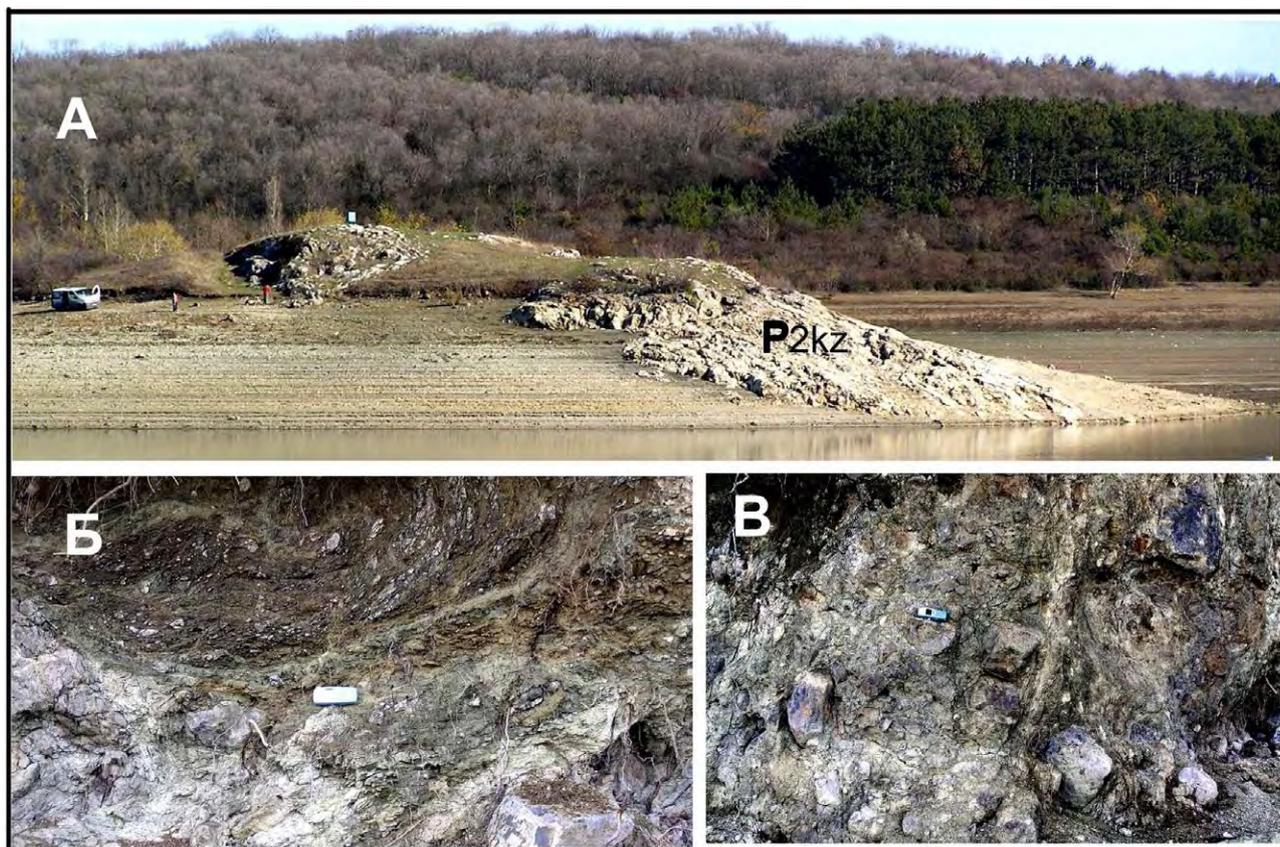


Рис. 4. Остров - кластолит Джиен Софу (А) и матрикс меланжа на берегах водохранилища (Б, В).

обоснование и описание приведено в ряде публикаций (Юдин, 1993, 2001, 2011).

Многочисленные детальные геологические карты и разрезы зоны меланжа с выделением в нем противоречивых осадочных толщ, свит и серий приводили к тому, что каждый последующий исследователь составлял новую модель, не похожую на предшествующую. Картируемые здесь литостратиграфические подразделения не отвечали требованиям выделения свит из-за отсутствия полного разреза, стратиграфических контактов в кровле и подошве, нормальных взаимоотношений с другими осадочными подразделениями, а также устойчивого распространения на площади. Примерами тому являются эскиординская, петропавловская, курцовская, салгирская, саблынская, лозовская, ургуйльская и другие “свиты” со слагающими их “толщами”.

Типичный пример тому - стратотип эскиординской свиты, состоящий из 4 толщ, выделенный А.С. Моисеевым в 1932 г. у с. Лозового и описанный как нормально-осадочный (Геология СССР..., 1969, с. 92-94). Однако у “свиты” нет верхнего и нижнего стратиграфических контактов, вокруг расположены тектонические брекчии с обломками не только триас-юрских, но и палеозойских и более молодых нижнемеловых пород (Дегтярева и др., 1979). Сам “разрез” состоит из хаотически расположенных фрагментов по-разному литифицированных пород, разделенных многочисленными разрывами. Тем не менее, эскиординская свита и даже серия до настоящего времени картируется по всему Горному

Крыму как осадочное подразделение (Державна..., 2008 и мн. др.). В зоне Симферопольского меланжа расположено несколько карьеров, которые дают достаточно полное представление о хаотическом строении микстита.

Лозовской карьер расположен на правом берегу водохранилища у с. Лозовое и является наиболее крупным в районе (200x1000 м). Кластолиты в нем состоят из магматических среднеюрских пород (диабазы, спилиты и др.), которые разрабатываются на щебень. Глыбы окружены матриксом из брекчированных и перетертых осадочных юрских пород. Хаотический комплекс рассечен надвигами северо-западного падения (рис. 5). В 200 м севернее карьера в лесу обнажен небольшой (30x40 м) кластолит из среднекаменноугольных известняков. Его положение во вскрытой карьером структуре (рис. 5), еще раз подчеркивает некорректность «оползневой» гипотезы происхождения глыб.

Петропавловский карьер является лучшим и наиболее доступным для ознакомления участком Симферопольского меланжа (рис. 6-А). В верхней его ступени можно видеть субгоризонтальное, с угловым несогласием, налегание на меланж конгломератов и известняков нижнего мела. В ряде участков видно, что стратиграфический контакт сорван послойным Подкузстовым надвигом, выраженным брекчированием пород и жилками гидротермального барита. В локальных участках раннемеловые известняки образуют тектонические чешуи и вздыблены до углов падения в 40-50° (рис. 2, 6-Б).

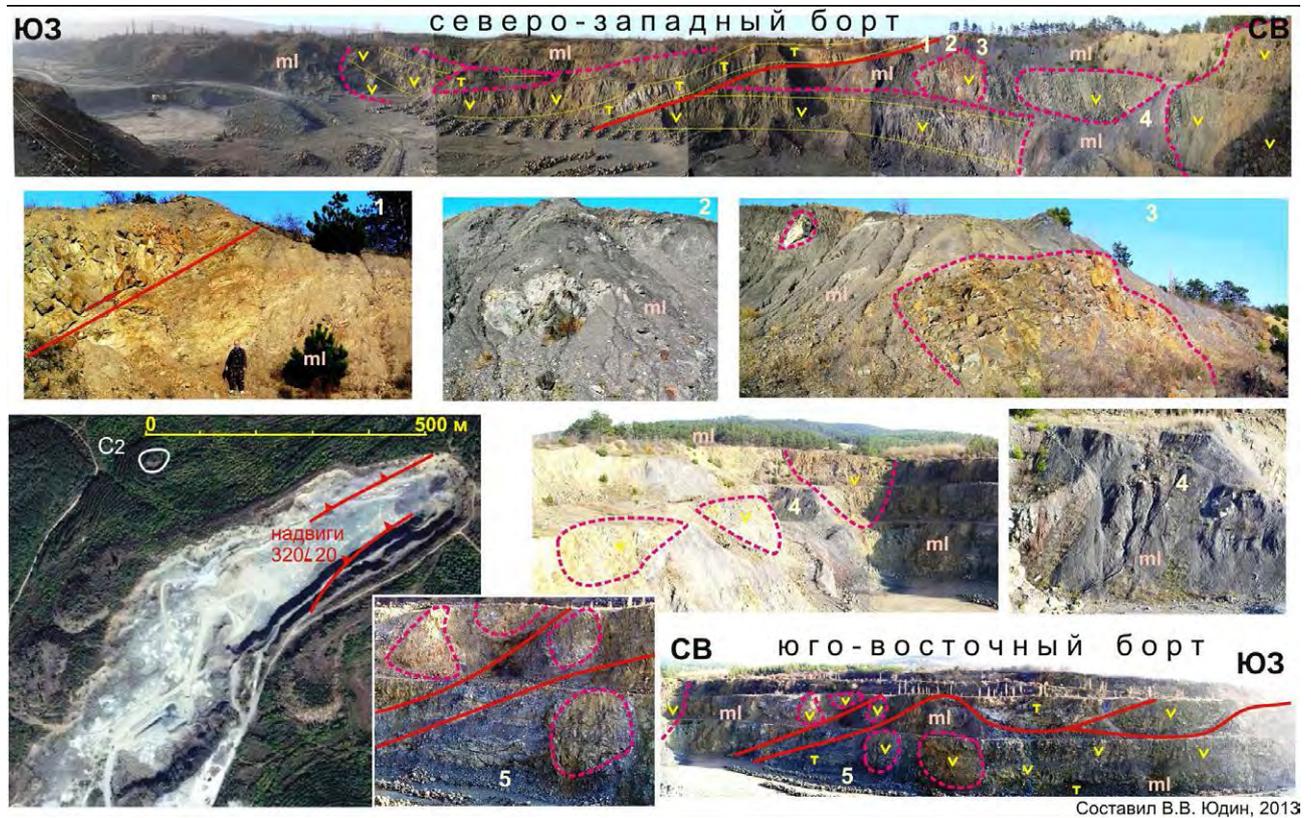


Рис. 5. Строение Симферопольского меланжа в Лозовском карьере



Рис. 6. Петропавловский карьер и детализации его геологических объектов.

Кластолиты имеют размеры от долей метра до нескольких и даже до первых сотен метров (рис. 6-В). Формы глыб изометричные и неправильные, реже угловатые, удлинённые, пластинообразные. Внутреннее их строение представлено разнопорядковыми катаклазированными обломками, отделёнными друг от друга зеркалами скольжения или жилками гидротермальных минералов или тектоническими клиньями из алевролитов. Элементы залегания в кластолитах разнонаправленные, но с преобладающим восток-северо-восточным простиранием. Встречаются характерные для меланжей тектонические обдавыши и закатыши линзовидной и шарообразной форм. Крупные глыбы состоят из прочных эффузивов, конгломератов, гравелито-песчаников и известняков. Мягкие кластолиты из неполностью дезинтегрированных фрагментов осадочных пород, обычно смяты в интенсивные изоклиальные складки или образуют дуплексы. Возраст глыб датируется по фауне от триаса и юры до нижнего мела включительно. В трещинах кластолитов и в матриксе развиты многочисленные и разнообразные гидротермальные минералы: кварц, различные цеолиты, сульфиды, барит, кальцит,

пальгорскит, хлорит и другие. При этом крупные рудопроявления отсутствуют, что характерно для меланжей.

Матрикс представлен интенсивно перетертыми алевролитами, песчаниками и фрагментами флиша. Он интенсивно рассланцован, нарушен разрывами и складками, а местами превращен в милониты, которые полностью потеряли свою первично-осадочную текстуру. Кливаж, рассланцевание и мелкие разрывы расположены хаотично, хотя местами также имеет преимущественно северо-западное падение (рис. 6-Г).

Старый Петропавловский карьер, расположен в 300 м к востоку от ныне действующего. Он вскрывает уникальный комплекс подводных излияний андезитобазальтовых подушечных лав и их туфов (рис. 7, 2). Породы залегают субвертикально с ВСВ простиранием, типичным для крымских структур. Они слагают крупный кластолит, размерами 150x200 м, который не прослеживается в прилегающих структурах. Возраст магматизма определялся как поздне триасовый или как раннеюрский. По нашей интерпретации лавы смяты в изоклиальную синклираль. В восточной части карьера по положению кровли лавовых потоков

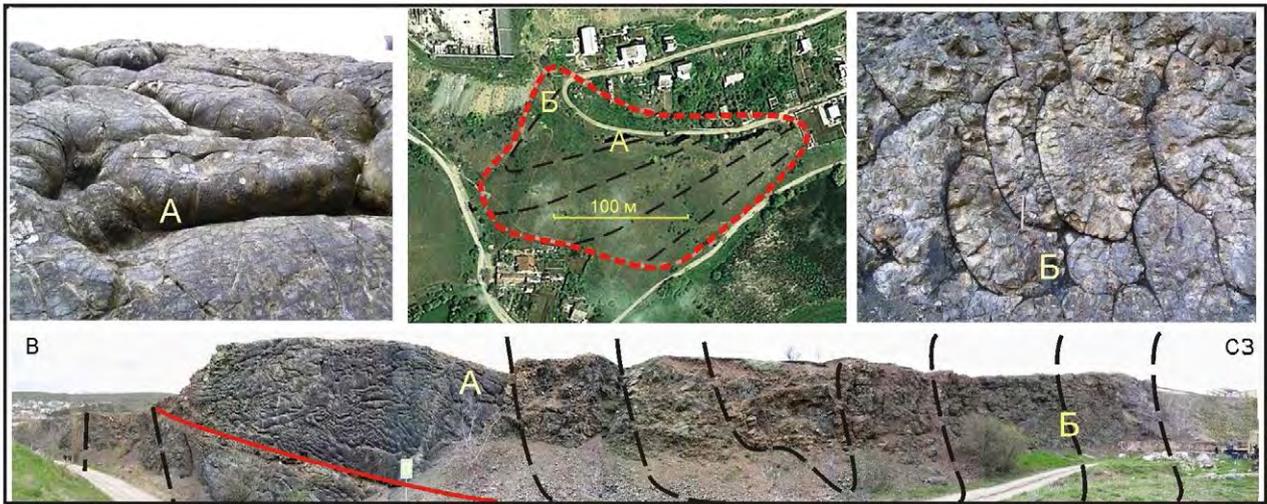


Рис. 7 Строение старого Петропавловского карьера.

залегание нормальное (рис 7-А), а в западной части – опрокинутое (рис. 7-Б). Это свидетельствует о смятии ранее субгоризонтальных лавовых потоков в изоклиналную синклинали, запрокинутую на юго-восток (рис. 7).

Верхний Петропавловский карьер. В 250 м севернее старого карьера вскрыт другой крупный кластолит, важный для понимания ранних стадий геодинамического развития Крыма. Длина его около 1 километра, ширина – до 200 м (рис. 8, 2). Тело состоит из зрелых, хорошо окатанных кварцевых песчаников, гравелитов и конгломератов, с тонкими прослоями алевролитов. Характерна глубокая степень эпигенетических преобразований до ранних стадий метаморфизма. Обломки офиолитов в псефитах отсутствуют. Это свидетельствует о формировании толщи в условиях дивергенции, а не конвергенции в аккреционной призме, как считают многие зарубежные коллеги. Возраст по макрофауне определен как карнийско-норийский позднего триаса, хотя локально определена и среднетриасовая фауна (Геология СССР..., 1969 и др.). Породы залегают субвертикально с субширотным и ВСВ простиранием (рис. 8). По

биоглифам подошва пластов расположена на юге, местами породы запрокинуты. Залегание в псефитах не соответствует расположенной рядом изоклиналной синклинали в старом Петропавловском карьере и отделено от нее брекчированными породами матрикса, вскрытого в действующем карьере (рис. 8).

Фрагмент осадочного разреза в кластолите имеет видимую мощность до 150 м и выделялся в 1929 г. А.С. Моисеевым как стратотип «эскиординской свиты». Однако, из-за локальности выхода, еще 50 лет назад справедливо считалось, что от использования такого термина в стратиграфическом значении следует отказаться (Геология СССР..., 1969, стр. 77; Юдин, 2011 и др.). Более мелкие кластолиты, состоящие из аналогичных гравелито-песчаников, обнажены в 1 километре севернее, на холме у берега водохранилища, и в 1,5 км юго-западнее, у Греческого карьера. Падение кварцито-песчаников в них также субвертикальное, с СВ, ВСВ простираниями. Выходы не укладываются в единую толщу и расположены кулисообразно, что возможно свидетельствует о сдвиговой составляющей в надвиговом меланже. Типичная флишевая ритмичность и механоглифы,



Рис. 8. Кластолит из триасовых псефитов у с. Петропавловка.



Рис. 11. Строение меланжа в Курцовских карьерах.

их туфов (рис. 10). Структура осложнена надвигами северного падения и хаотическими зонами брекчирования с жилками, выполненными цеолитами. Матрикс представлен перетертыми и местами железненными алевролитами. Западнее у дороги обнажено угловое стратиграфическое несогласие с налеганием нижнемеловых известняков на неровную поверхность круто падающих поздне триасовых песчаников. При детальном рассмотрении контакта видно, что и здесь он тектонически сорван, что выражено зоной брекчирования и редкими жилками гидротермального барита.

Курцовские карьеры (рис. 2) находятся поблизости, на южной окраине с. Курцы (ныне Украинка). В старой, ныне заброшенной выработке с небольшим озером вскрыт Симферопольский меланж с субвертикально рассланцованным матриксом и кластолитами из магматических пород. В 300 м южнее расположены два действующих карьера. Южный из них разрабатывает два крупных кластолита диабазов, окруженных перетертым матриксом (рис. 11-А).

Северный карьер диаметром 100 м лучше обнажен, более доступен и имеет аналогичное строение. На рис. 11-Б показана его развернутая круговая панорама. Кластолиты из среднеюрских интрузивных пород окружены хаотически перетертым и брекчированным матриксом по среднеюрским алевролитам и песчаникам. Матрикс пронизан многочисленными

взбросо-надвигами преимущественно северо-западного наклона (рис. 11-В). В северной стенке карьера вверху кластолита сохранился двухметровый измененный эндоконтакт, который западнее тектонически сорван.

Рассмотрение строения Симферопольского меланжа в карьерах и в естественных обнажениях позволяет выделить следующие его признаки, отличающие от гравитационно-оползневой олистостромы:

1. Сильно тектонизированный матрикс и эндогенно переработанные ксеноблоки. Аномальный кливаж и милонитизация, свидетельствующие о переработке пород мощным тангенциальным сжатием.

2. Контакты, ограничивающие тело меланжа, имеют тектоническую природу. Верхний контакт - в виде зоны милонитизации - наблюдается в карьерах. Нижний - вскрыт юго-западнее по простиранию, в бассейнах рек Бодрак и Альма, где он подстилается лежащими и дважды опрокинутыми принадвиговыми складками из флиша таврической серии (Юдин, 2011).

3. В микстите перемешаны породы очень разного состава и генезиса: от шельфовых известняков и песчаников до батияльного флиша, глубоководных спилитов и различных магматических пород.

4. В геологических разрезах видна очевидная связь микстита с надрегиональной Предгорной коллизионной сутурой (рис. 2), что типично для меланжей.

5. Среди триас-юрских пород матрикса обнаружены более молодые обломки нижнемеловых известняков (Дегтярева и др., 1979; Юдин, 2011).

6. Присутствуют типичные для меланжа экзотические обломки очень большого стратиграфического диапазона, что не характерно для олистостром. Часть пород, слагающих кластолиты, отсутствует не только в современном эрозионном срезе, но по данным бурения и севернее, в зоне предполагаемого размыва и сползания олистолитов на Симферопольском поднятии.

7. На поверхности глыб развиты зеркала скольжения, а в них самих - клинья, заполненные тектонизированными алевритами и песчаниками матрикса. Встречаются тектонические «закатыши» изометричной и шарообразной формы, характерные для меланжей.

8. Между кластолитами и в трещинах развиты многочисленные гидротермальные минералы, несомненно, свидетельствующие об эндогенном происхождении микстита. В экзогенных олистостромах присутствует только низкотемпературный кальцит.

То есть, в рассматриваемом районе выделен тектонотип юрско-нижнемелового фронтального полимиктового вулканогенно-осадочного автокластического Симферопольского меланжа, в котором перемешаны породы литодинамических комплексов шельфа и баттали с возрастом от карбона до мела включительно. Меланж создан мощной зоной брекчирования шарьяжа северного наклона (рис. 2). Ширина выхода микстита достигает 6 км. На юго-запад он прослеживается на 25 км до м. Фиолент, а на востоке - перекрыт нижнемеловой толщей, где идентифицируется бурением и хаотической записью на сейсмопрофилях.

Южнее с. Лозовое Симферопольский меланж перекрыт мощной субгоризонтальной толщей полимиктовых конгломератов байраклинской свиты. Ее возраст считался позднеюрско-раннемеловым, затем позднеюрским и после дополнительных определений фауны уточнен, как низы раннего мела (рис. 1, 2). На юге конгломераты надвинуты на породы верхов раннего мела. В сместителе разрыва песчаники разбиты на глыбы размерами 2-3 м, окруженные матриксом из темно-серых глин. Вдоль зоны расположена линейная аномалия магнитного поля северо-восточного простирания и отмечается повышенная обводненность. Надвиг трассируется на 40 км и имеет северо-восточное простирание (рис. 2). Источником сноса байраклинских конгломератов были коллизионные Палеокрымские горы, располагавшиеся севернее. Об этом свидетельствуют находки галек метаморфических и магматических пород, радиоляритов и, даже, хромитов из зоны Присутурного меланжа на Симферопольском поднятии.

Далее к юго-востоку до села Перевальное расположено широкое поле выходов глин с прослоями песчаников и известняков апт-альбского возраста. В целом они полого наклонены к северо-западу под углами 5-20° (рис. 2). Локально в искусственных выработках здесь отмечаются небольшие надвиги и ретронадвиги, осложняющие моноклинал, а также отдельные олистостромовые горизонты (Юдин, 2011).

Положение выходов нижнемеловых пород в широкой долине р. Салгир объяснялось по-разному. Много лет считалось, что это или «Салгирский грабен», окруженный сбросами, или древнее ингрессионное заполнение нижнемеловым морем юрского рельефа. Обе гипотезы не подтверждаются из-за отсутствия ограничивающих сбросов, структур растяжения, следов прибрежно-волновой деятельности и других признаков (Казанцев, 1982, Юдин, 2011 и др.). Важно отметить, что и в обнажениях, и по данным бурения, под нижнемеловыми породами в Салгирской долине верхнеюрские известняки (характерные для Главной гряды гор) повсеместно отсутствуют (рис. 2, разрез). Нижнемеловая толща со стратиграфическим несогласием повсеместно залегает на терригенных комплексах таврического флиша, средней юры и меланжа по ним. Известняки же верхней юры слагают локальные массивы, расположенные гипсометрически выше, и перекрывают глины нижнего мела (рис. 2). Это привело к представлению о шарьировании известняковых массивов с юга или с севера. Но и эти гипотезы оказались некорректными из-за отсутствия реальных корней шарьяжа и признаков высокотемпературной переработки в его сместителе. Отсутствуют верхнеюрские известняки и севернее, в Предгорном и Равнинном Крыму. Поэтому традиционные в литературе представления о Салгирском грабене и тектонических пластинах (рис. 1) - несостоятельны. Сбросы северо-западного и меридионального простирания здесь отсутствуют, как и по-разному рисуемый вдоль р. Салгир «Салгирско-Октябрьский глубинный разлом», что рассмотрено отдельно в работе (Юдин, 2011 и др.). Кроме зон брекчирования в основании, по северной периферии Долгоруковского массива верхнеюрских известняков отмечается и стратиграфическое налегание на него меловых пород (рис. 2). Это объясняется эффектом «впахивания» массива в нижнемеловую толщу матрикса при его сползании к северу. То есть, все геологические данные свидетельствуют о гравигенной природе верхнеюрских карбонатных массивов Горного Крыма.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ГИПОГЕННОГО КАРСТА

В эоценовых известняках Симферополя детально описано 12 пещер (Амеличев и др., 2012). Выделение здесь и во всей Куэстовой моноклинали Крыма проявлений реликтового гипогенного карста (Амеличев и др., 2012; Климчуки др., 2013 и другие) ставит проблему геодинамического объяснения происхождения агрессивных нагретых вод и путей их внедрения в мел-палеогеновую толщу. Возраст гипогенного карста справедливо считается неоген-четвертичным, что синхронно длительному неокиммерийскому конвергентному структурообразованию в Крыму. В Предгорной мезозойской сутуре и связанном с ним Симферопольском меланже значительной тектонической активизации в это время не было. Об этом свидетельствует очень пологий и ненарушенный наклон перекрывающего чехла мел-палеогеновых пород. Напорные восходящие потоки эпитептермальных по «субвертикальным» сквозформационным

тектоническим нарушениям» представляются сомнительными в связи с проблематичностью геологического обоснования таких «разломов» и их нереальности в сбалансированной модели строения. Рассмотрим другие варианты генезиса и путей миграции таких вод.

Геодинамическое происхождение эпипермальных вод

Как известно, низкотемпературные (50-150°C) гидротермальные воды называются эпипермальными или телетермальными. Для их формирования в теории актуалистической геодинамики существует три главных источника тепла:

1. магматогенный (в результате тепловыделения из остывающих магматических тел);
2. динамокатагенетический или динамометаморфический (за счет трения пород в зонах региональных разрывов);
3. за счет проникновения приповерхностных вод на глубину или отжимания седиментогенных вод с последующим их нагревом при значительном тепловом потоке из недр.

Геодинамических режимов образующих большой геотермический градиент на Земле по существу пять. В зонах дивергенции мощные региональные тепловые потоки образуются при рифтогенезе, спрединге и у мантийных плюмов. При конвергенции (схождении литосферных плит) аномалии большого теплового потока образуются на активных окраинах андийского или островодужного типов (Хаин, Ломизе, 1995 и др.). Важно подчеркнуть, что при конвергенции полосы аномалий повышенного теплового потока, как и проявления вулканизма, закономерно отстоят от главной зоны структурообразования на расстоянии 50-500 км, в зависимости от угла наклона сместителя поддвижения (Хаин, Ломизе, 1995).

Первый (магматогенный) источник тепла для нагрева вод под Куэстовой моноклиналью можно исключить. Никаких геологических данных о неоген-палеогеновом глубинном магматизме и вулканизме в районе Симферополя нет. Отсутствуют здесь и субвертикальные мантийные «глубинные разломы», что отдельно по критериям выделения обосновано в статьях и в монографиях (Юдин, 2008, 2011 и др.).

Второй (динамокатагенетический) источник тепла проявился лишь локально. Гидротермальные растворы, создавшие отмеченные выше жилки барита в раннемеловых породах, по нашему мнению, связаны с динамокатагенезом в зоне неоген-четвертичного Подкуэстового надвига. Послойные и секущие слоистость гидротермальные жилки отсутствуют в более высоких частях разреза на удалении от сместителя. Они явно развиты лишь в приразрывных участках повышенной дислоцированности валанжин-готеривских известняков. Это определяет генезис растворов в зоне трения крыльев флэта. Процесс был локальным и не мог привести к формированию гипогенного карста в вышележающих меловых и палеогеновых известняках.

Третий источник тепла для эпипермальных вод был связан с надрегиональной неокиммерийской зоной конвергенции, располагавшейся южнее современного Крыма. Ныне она представляет собой серию надвигов

северного наклона, по которым со скоростью 1-2 см/год происходит подвиг субокеанической коры Черного моря под растущие Крымские горы (рис. 12).

Мы полагаем, что на начальных этапах формирования зона конвергенции располагалась около 40 км южнее ее современного положения. Об этом свидетельствует наша палинпластическая реконструкция неоген-четвертичных надвигов с принадлежностями складами, а также геодинамическая эволюция всего Черноморско-Каспийского региона (Юдин, 2008, 2011). При конвергенции в неогене под еще не поднявшейся Куэстовой моноклиной располагались медленно мигрирующие на север аномалии повышенного теплового потока (рис. 12, разрез).

Ныне такие локальные аномалии расположены севернее, в Равнинном Крыму и в акватории Черного моря полосой вдоль зоны поддвига (рис. 12, карта). Как и в других активных окраинах Земли, полоса с аномалиями отстоит от зоны конвергенции по ее падению на 100 км. Повышенный тепловой поток формирует в Равнинном Крыму термальные воды, которые частично используются для практических нужд. По данным 27 скважин температура воды на глубинах 1-2 км составляет там 40-80°C, а на глубинах 3-4 км - до 160-190°C (Морозов, Кириченко, 2009). Можно полагать, что аналогичный геодинамический процесс происходил в неогене, но располагался южнее, под полосой гипогенного карста Куэстовой моноклинали (черный пунктир на разрезе рис. 12). За длительный период конвергенции в 20 млн. лет и скорости современной квазисубдукции 1-2 см/год, такая миграция вполне объяснима.

Есть и другое, дополнительное, геодинамическое объяснение. Как было показано ранее (Юдин, 2008, 2011) доказательство высокоамплитудного поддвига осадочных комплексов дна Черного моря под Крым (рис. 12) повышает нефтегазовый потенциал региона. При квазисубдукции происходит отжимание, термолиз и возгонка углеводородов из поддвигаемых и сдвигаемых по надвигам и складкам осадочных толщ с миграцией флюидов в вышележащие комплексы. Естественно, что вместе с углеводородами со значительной глубины поднималась и эпипермальные воды, отжатые из осадков. Попадая в карбонатные толщи, они также могли участвовать в формировании форм гипогенного карста.

Теперь рассмотрим возможные пути миграции флюидов. Присутурный меланж Предгорного коллизионного шва состоит из динамометаморфических пород. Сместитель сутуры не субвертикальный, а по геолого-геофизическим данным полого наклонен на север-северо-запад (Юдин, 2011). К тому же, шов расположен более чем в 10 км северо-западнее полосы проявлений гипогенного карста (рис. 2, 12). Судя по керну многочисленных скважин и типам вскрытых пород, Присутурный меланж мало проводим и является относительным флюидоупором. По своему положению и наклону он не мог быть путем вертикальной миграции эпипермальных вод для формирования гипогенного карста в Куэстовой моноклинали.

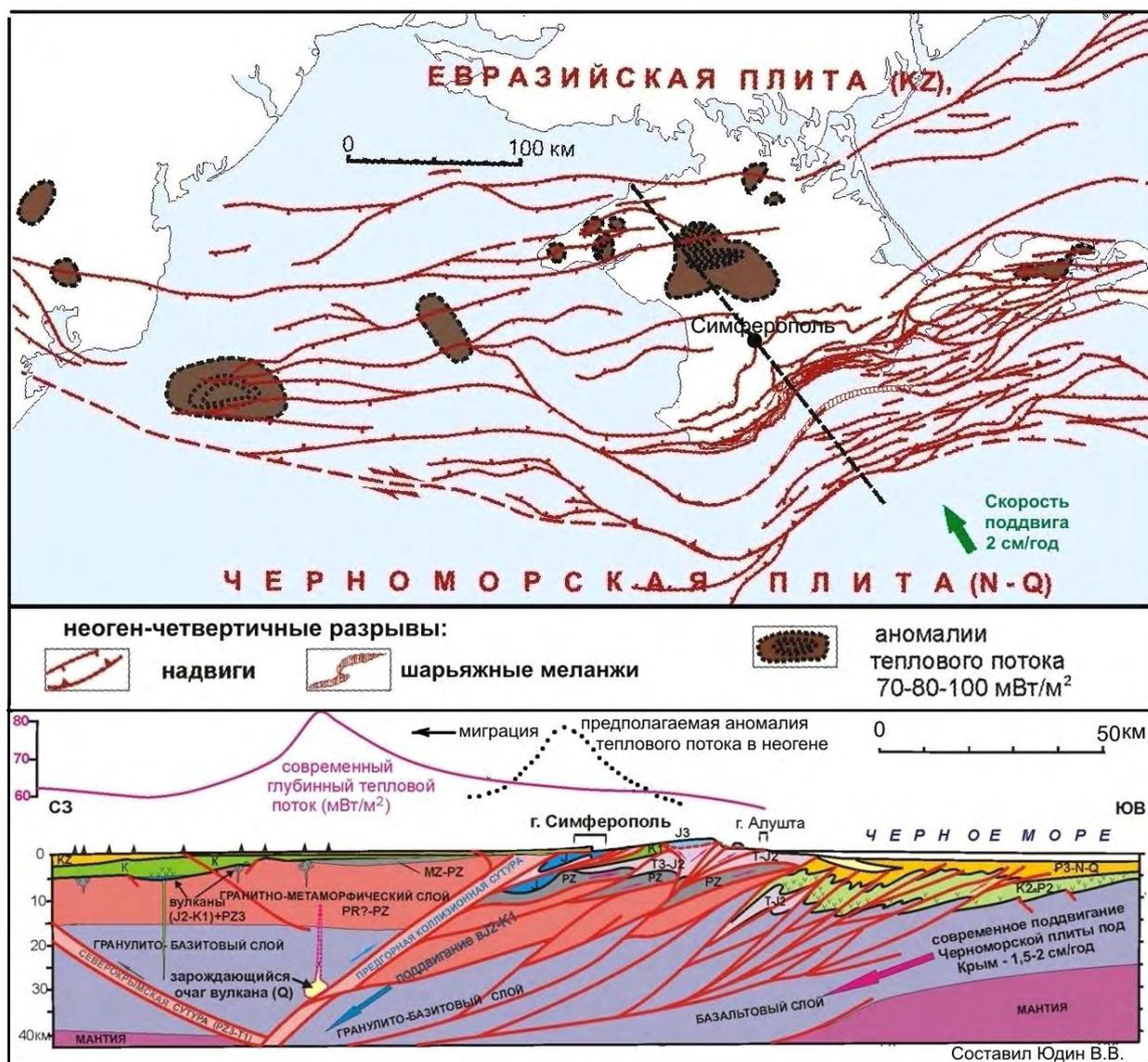


Рис.12. Неоген-четвертичные надвиги Крыма и аномалии теплового потока в плане и разрезе.

Юго-восточнее Предгорной сутуры расположена частично перекрытая мел-кайнозойским чехлом крупная принадвиговая Симферопольская антиклиналь, сложенная битакской молассой Битакской свиты (рис. 2). Коллекторские свойства битакских псефитов слабо изучены. Отсутствие по данным глубокого бурения в своде аллохтонной Симферопольской антиклинали залежи углеводородов позволяет судить о гидрогеологической промытости ее недр. Косвенно это свидетельствует о наличии в молассе водопроводящих зон.

Из описанного выше строения Симферопольского меланжа следует, что в нем могут существовать водопроводимые участки, особенно по контактам кластолитов. О них можно судить по отдельным водным источникам, расположенным на периферии крупных кластолитов (например, восточнее Курцовского карьера, над Греческим и др.), а также по наблюдаемым полосам окисленных пород в

матрикс меланжа. Наличие в матрикс зон частично окисленных сульфидов, могло приводить при их окислении к образованию агрессивных кислотных растворов, способствующих карстообразованию. То есть, в битакской молассе и в подстилающем Симферопольском меланже можно предполагать наличие зон, проводящих эпитермальные флюиды в мел-палеогеновую толщу Куэстовой моноклинали.

Другая проблема - зоны разрывов и трещиноватости в самих мел-палеогеновых известняках и мергелях. В нашей интерпретации такие локальные субвертикальные зоны представляют собой не вертикальные разломы, а разноориентированные трещины торшения образованные при смещении пластины Куэстовой моноклинали по подстилающему послыному Подкуэстовому надвигу. Участки трещиноватости могли использоваться как подводящие каналы, но только в пределах карбонатной пластины. Они не имеют корней в подстилающем киммерийском

фундаменте вследствие смещения по Подкузестовому надвигу. Кроме того, в самой пластине присутствуют послонные срывы по некомпетентным глинистым пластам. В совокупности с литологическими изменениями в разрезе, это привело к довольно сложным формам пещер в разрезе и в плане, описанных в статье (Амеличев, Дмитриева, Самохин, 2012, рис. 4).

ВЫВОДЫ

В окрестностях Симферополя расположены доступные для ознакомления объекты, важные для понимания геологии и геодинамики Крыма (рис. 2-12). К ним относятся Предгорная коллизионная сутура, Симферопольский меланж, одноименная антиклиналь, Подкузестовый надвиг, стратотипический разрез битакской молассы и другие. Их структурно сбалансированная интерпретация позволяет с позиций теории актуалистической геодинамики объяснять многие дискуссионные проблемы Крыма, включая генезис гипогенного карста.

Предложена концепция геодинамического генезиса телетермальных вод при формировании гипогенного карста в Кузестовой моноклинали. Динамокатенетическая причина генезиса имеет локальное распространение близ сместителя Кузестового надвига. Основной причиной образования нагретых вод было формирование глубинных тепловых аномалий, связанных с неогеновой зоной конвергенции, что подтверждается современным актуалистическим аналогом - геотермальными водами в Равнинном Крыму. Пути миграции глубинных вод была зона Симферопольского меланжа и частично псефиты битакской молассы. Форму карстовых полостей в мел-палеогеновых карбонатных породах моноклинали определяли трещины торшения, послонные срывы и литологическая неоднородность толщ.

Можно предполагать, что из-за большой сложности геологического строения района Симферополя, детализации структур здесь будут продолжаться еще не одно десятилетие, особенно после проведения глубокого бурения и дальнейшей разработки карьеров. В результате будут уточнены известные проявления различных полезных ископаемых и геодинамические процессы. В первую очередь это относится к положению в плане и в разрезе бескорневых кластолитов магматических пород, добываемых в карьерах для строительных нужд, а также к еще слабо изученным перспективам нефтегазоносности Предгорного Крыма.

ЛИТЕРАТУРА

Амеличев Г.Н., Дмитриева А.Ю., Самохин Г.В. Гипогенный карст Симферополя (Предгорный Крым) и его эволюция // Спелеология и карстология. – № 8. – 2012. – С. 50-62.

Геология СССР. Т. 8. Крым. Часть 1. Геологическое описание / Ред. М.В. Муратов. М.: Недра, 1969.- 575 с.

Гипогенный карст Предгорного Крыма и его геоморфологическая роль / А. Б. Климчук, Е. И. Тимохина, Г. Н. Амеличев, Ю.В. Дублянский, К. Шпётль. – Симферополь: ДИАИПИ, 2013. — 204 с.

Дегтярева Л.В., Нероденко В.М., Комарова О.В., Михайлова И.А. О природе горизонта глыбовых известняков в окрестностях г. Симферополь // Изв. АН СССР. Сер. геол.- №3 - 1979. - С. 64-67

Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Кримська серія. Група аркушів L-36-XXIX (Сімферополь), L-36-XXXV (Ялта). Пояснювальна записка /Фіколіна Л.А, Білокрис О., Обшарська Н. та ін. Київ, КП «Південнегеоцентр», УкрДГПІ, 2008.- 370 с.

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

Морозов В.И., Кириченко А.Ф. Гидротермальные ресурсы Крыма и перспективы их использования. В кн.: Перспективи використання нетрадиційних джерел енергії в Україні. Матеріали міжвідомчої науково-практичної конференції. м. Євпаторія, АР Крим, Україна 25-28 серпня 2009 р. Київ, УкрДГПІ, 2009. - С. 58-60.

Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 1995. - 480 с.

Юдин В.В. Симферопольский меланж. // Докл. Российской АН, Москва. - 1993 - т. 333 - № 2.- С. 250-252.

Юдин В.В. Предгорная сутура Крыма. // Геологічний журнал. Київ.- 1995. № 3-4.- С. 56-61.

Юдин В.В. Геологическое строение Крыма на основе актуалистической геодинамики. Симферополь, 2001.- 46 с.

Юдин В.В. Геодинамика Черноморско-Каспийского региона. Киев, УкрГГРИ, 2008.- 117 с.

Юдин В.В. Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200000. Крымская АН. Симферополь: Союзкарта. 2009.

Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Монография. Симферополь: ДИАИПИ, 2011.- 336 с.

Юдин В.В. Подкузестовый надвиг Крыма. / «Полевые практики в системе высшего профессионального образования», IV Международная конференция. Тезисы докл. Крым, с. Трудолюбовка 29.07 - 6.08.2012. Симферополь.- ДИАИПИ, 2012.- С. 87-89.

Юдин В.В., Вишневская В.С., Курилов Д.В. Офиолитовые радиолариты Крыма в геодинамике Мезотетиса //Доклады Академии наук, - Москва. - 2009 - т. 429 - №1. - С. 89-93.

Юдин В.В., Гошовский С.В., Еременко Г.К. Геологическая интерпретация скважины Симферопольская-1. В сборнике докладов VI Международной конф. «Крым-2005»: Геодинамика, сейсмичность и нефтегазоносность Черноморско-Каспийского региона. Симферополь.- ДОЛЯ, 2006.- С. 87-98.