

© И.Э. Ломакин¹, В.Е. Иванов¹, А.С. Тополок², Л.Л. Ефремцева³, 2010

¹Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАНУ, г. Киев,

²ЧП Будгеология, г. Севастополь,

³ЗАО СИ ГИНТИЗ, г. Севастополь

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ПОБЕРЕЖЬЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

Последние 10 лет в результате изыскательского бурения, дорожного и карьерного строительства в юго-западном Крыму получено много новых геологических данных. Закономерная ориентировка разломной сети, обнаруженная складчатость в меловых и миоценовых отложениях, особенности осадконакопления в межгорных депрессиях убедительно свидетельствуют о блоковом строении региона, исторически предопределенном характере неотектонических движений, их связи с долгоживущими разломами.

Введение. Юго-западный Крым достаточно хорошо изучен. Доступность геологических объектов, хорошая обнажённость территории дали возможность многим поколениям геологов создать подробные геологические карты, предложить ряд схем истории геологического развития региона в мезокайнозое. Однако, обилие нового геологического материала, полученного в результате бурения инженерно-геологических и поисковых скважин, изучения искусственных обнажений карьерного и дорожного строительства заставляют пересмотреть и дополнить существующие геологические концепции.

Полученные материалы о строении мезокайнозойских образований региона позволяют по-новому подойти к вопросам неотектоники юго-западного Крыма. Обнаруженная складчатость нижнемеловых и неогеновых толщ, закономерно ориентированная линеаментная сеть региона заставляют подвергнуть ревизии известные тектонические схемы.

Следует особо подчеркнуть, что понимание неотектонических процессов невозможно без знания основных этапов предшествующей геологической истории. Наличие долгоживущих глубинных разломов, разграничивающих «геоблоки» либо «плиты», признаются основными школами тектонистов – разница здесь только в терминологии.

Как правило, признаком интенсивных тектонических движений, приводящих к структурной перестройке района, являются угловые несогласия между разновозрастными комплексами пород. Эти несогласия могут иметь как глобальный характер и быть проявленными на обширной территории, так и региональный, присущий только данному конкретному району.

Важнейшие из неотектонических глобальных несогласий обрамления Чёрного моря вызваны раннемиоценовыми и предплиоценовыми поднятиями [1, 12]. Не исключено, что эти несогласия связаны с глубокой структурной перестройкой в постмайкопское время – поднятия на берегах Чёрного моря сопровождались прогибанием его дна, в которое была вовлечена и глобальная трансчерноморская структура – вал Андрусова [1].

Основные объекты наблюдений. На протяжении последних лет был получен массив новых данных о залегании мезокайнозойских отложений реги-

она. В балаклавских карьерах, искусственных обнажениях склонов Сапун-горы, вскрытых при реконструкции дороги Ялта-Севастополь, естественных обнажениях береговых обрывов обнаружено и задокументировано явно складчатое залегание пород нижнего мела и миоцена. Выявлены неодиаскокации в четвертичных отложениях Гераклеийского плато и его обрамления. В скважинах, пробуренных в пределах Гераклеийского плато, в Байдарской и Варнаутской долинах, в районе г. Балаклава вскрыты контакты между основными стратиграфическими подразделениями. Установлено, что в Байдарской и Варнаутской долинах четвертичные отложения залегают непосредственно на меловых, породы от верхнего мела до неогена отсутствуют, в то время как на сопредельных территориях они широко развиты.

Обсуждение результатов. Юго-западная часть Крымского полуострова, являясь составной частью обрамления Чёрного моря, имеет ряд региональных особенностей, определивших ее геологическое своеобразие. Здесь отчетливо проявлено блоковое строение территории и четко выделяется несколько макроблоков с различным геодинамическим режимом [2], в том числе: Байдарско-Варнаутский и Балаклавский макроблоки, зона Георгиевского разлома, северная моноклираль (район моноклиального залегания пород верхнего мела и палеогена), южное крыло Альминской впадины. Несмотря на общность геологической истории юго-западного Крыма, каждый из этих макроблоков развивался обособленно, поэтому и региональные неотектонические движения в пределах каждого из них существенно отличались.

Под термином «макроблок» мы понимаем крупный обособленный участок земной коры, который отличается от сопредельных территорий по геологическому строению и истории развития. По отношению к геоблоку он является структурой 3-го порядка. Как правило, границами макроблока служат долгоживущие глубинные разломы. На протяжении всей геологической истории сохранялась обособленность макроблока от сопредельных территорий.

Балаклавский макроблок. Дочетвертичные отложения моложе альба здесь практически отсутствуют, за исключением незначительных островков тортонских и сарматских отложений, кое-где сохранившихся западнее г. Балаклава. Для этого района характерно широкое распространение верхнеюрских (киммеридж-титонских) массивов рифогенных известняков. Они трансгрессивно залегают на терригенных отложениях средней юры, а местами – на более древних породах флиша таврической серии. Известняковые массивы представляют собой обособленные блоки, разделённые разломами и тектоническими депрессиями – грабенами, которые заполнены песчано-глинистыми породами нижнего мела. Крупнейшими тектоническими депрессиями Балаклавского макроблока являются грабены Балаклавской бухты, Васильевой балки и Безымянной балки. Вопрос о тектоническом характере границ верхней юры и нижнего мела после наблюдений в карьерах не вызывает сомнений (рис. 1).

На протяжении поздней юры и раннего мела тектонические движения в районе Балаклавы носили блоковый характер, что проявилось в формировании относительно стабильных макроблоков, разделённых зонами тектонических нарушений. Цикличность развития района проявилась в накоп-



Рис. 1. Тектонический контакт между отложениями верхней юры и нижнего мела (фото Болдырева С.Н.)

лении толщ осадочных пород на фоне дифференцированных вертикальных движений земной коры и последующих горизонтальных подвижек, деформировавших нижнемеловые отложения и послуживших причиной формирования сдвигов и надвигов. В Балаклаве и её окрестностях однозначно установлено наличие значительных (несколько сотен метров) горизонтальных смещений блоков горных пород, поэтому как минимум часть известняковых массивов имеет аллохтонное залегание и местами надвинута на более молодые породы [2]. Система балаклавских субширотных сдвигов уникальна и сопоставима по масштабам и амплитуде смещений с Арматлукской сдвигово-надвиговой зоной, активизировавшейся в посткарангатское время [3].

Особенность истории геологического развития Балаклавского макроблока – доминирование тектонических движений по разломам ортогональной ориентировки. Для новокиммерийской фазы орогенеза были характерны дифференцированные вертикальные движения по субмеридиональной разломной сети, для австрийской – горизонтальные подвижки по системе субширотных балаклавских сдвигов.

По нашему мнению, в пределах макроблока неотектонически активны именно субширотные сдвиги. Они хорошо проявлены в современном рельефе, на их продолжении в карьерах и в обнажениях обнаружены компенсирующие горизонтальные движения в виде складчатых неодиалокаций (рис. 2).

Байдарско-Варнаутский макроблок имеет ряд сходных черт с Балаклавским. Здесь также породы нижнего мела залегают в отрицательных формах рельефа – депрессиях. Крупнейшие из них – Байдарская и Варнаутская долины, представляющие собой грабены [4] либо древние эрозионные формы [5]. Борты Байдарской и Варнаутской долин сложены верхнеюрскими образованиями, преимущественно известняками титонского яруса, дно заполнено нижнемеловыми породами, мощность которых – более 350 м.

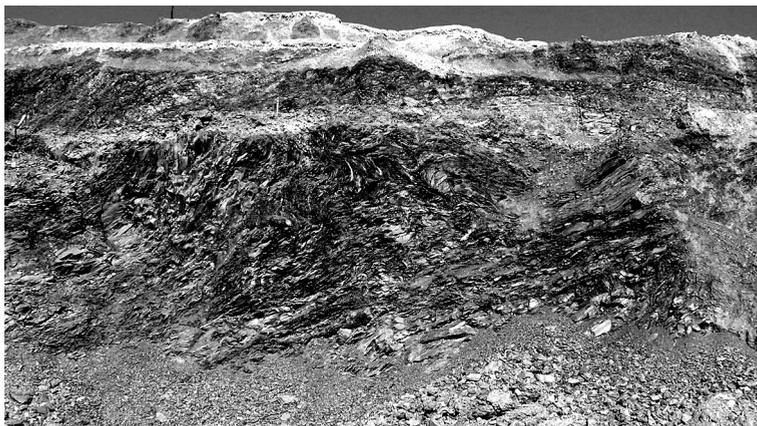


Рис. 2. Складчатость в нижнемеловых отложениях (фото Болдырева С.Н.)

Для Байдарской и Варнаутской долин характерны блоковое строение, обусловленное взаимным смещением отдельных массивов известняков, и неравномерная мощность нижнемеловых отложений. Чрезвычайно сложную картину разбитости пород юры и мела можно наблюдать вдоль восточного края Байдарской котловины, по меридиану сёл Передовое – Россошанка. Размеры блоков здесь весьма различны, но чаще не очень велики (сотни метров). Скважины на глубине 800 – 1000 м пересекают до четырёх – пяти таких блоков. Граничные поверхности последних выражены зонами милонитов и тектонически брекчированных пород мощностью от первых до нескольких десятков метров [6].

Обособленность макроблока от сопредельных территорий признаётся разными школами исследователей. Так, Ю.В. Казанцевым на тектонической схеме Горного Крыма он выделен как «фрагмент разрушенных тектонических пластин Байдарской и Варнаутской котловин» [6].

Основным различием между Балаклавским и Байдарско-Варнаутским макроблоками является простирание структур, определивших контуры котловин, и основные черты геологического строения. В Байдарско-Варнаутском макроблоке доминируют структуры диагонального северо-западного и северо-восточного простираний. Ряд из них является тектонолинеаментами регионального значения, в частности, линеament хребта Кокиябель.

В Байдарской и Варнаутской долинах на элювии нижнемеловых пород залегает маломощный (около 5 м) слой четвертичных суглинков.

Природный сток из Байдарской и Варнаутской долин осуществляется через узкие ущелья – каньоны рек Чёрная и Сухая. В этих каньонах речные террасы не проявлены, пойма фрагментарна. Безусловно, это молодые формы рельефа. Интересно, что неогеновые отложения в Байдарской и Варнаутской долинах отсутствуют. Это свидетельствует об их размыве (или неотложении, что невозможно в практически замкнутой межгорной депрессии). Скорее всего, в миоцене и плиоцене Байдарской и Варнаутской долин как крупных отрицательных форм рельефа не существовало, а возраст их образования – плейстоцен-голоценовый.

Это указывает на ведущую роль вертикальных дифференцированных тектонических движений в формировании современного рельефа Байдарс-

кой и Варнаутской долин. Очевидно, аналогичным образом были сформированы и другие, более мелкие отрицательные формы рельефа. Важно, что четвертичные тектонические движения практически повторяют контуры грабенов, заложенных в позднекиммерийскую фазу орогенеза – поднятые блоки унаследованно поднимались, а опущенные опускались. Таким образом, в пределах всего Байдарско-Варнаутского макроблока в плейстоцене доминировали дифференцированные вертикальные тектонические движения по унаследованной разломной сети, в основном повторяющие крутопадающие тектонические контакты между верхнеюрскими и нижнемеловыми отложениями.

Таким образом, для Байдарско-Варнаутского макроблока характерна неотектоническая активизация диагональных разломных зон, определивших основные структурно-тектонические особенности района в новокиммерийскую фазу складчатости.

Зона Георгиевского разлома, учитывая её особый геодинамический режим, выделена нами в качестве отдельной самостоятельной структуры. На юге района по ней проходит тектонический контакт между верхнеюрскими известняками и среднеюрскими вулканитами, на севере она определяет контуры склонов Сапун-горы, ограничивает Гераклеийское плато с юго-востока, востока и северо-востока, наследуя простирания трёх крупных тектонических нарушений. На юге зона Георгиевского разлома является частью транскрымской структуры северо-восточного простирания – глубинного Крымского разлома, отображённого на многих картах и схемах [7, 8, 9, 10]. Крымский разлом продолжается в море, и на его пересечении со структурным обрамлением вала Андрусова зафиксированы многочисленные эпицентры землетрясений.

В центральной части зона Георгиевского разлома наследует простирание субмеридиональных структур, по которым заложен грабен Балаклавской бухты, в северной – крупного тектонического нарушения северо-западного простирания, определившего заложение современной долины р. Чёрная. Интересно, что изменение направления Георгиевского разлома практически совпадает с геологическими границами нижний мел – верхний мел и верхний мел – палеоген.

Зона Георгиевского разлома на всём своём протяжении представляет собой относительно широкую (более 1 км) полосу эшелонированных тектонических нарушений, сформировавших мозаику взаимно смещённых блоков. Подвижки отличались по кинематике и амплитуде, они многократно оживлялись в периоды тектонической активизации региона.

В искусственных обнажениях, образованных при реконструкции автомобильной дороги Севастополь–Ялта, в районе зоны Георгиевского разлома нами были обнаружены сильно дислоцированные нижнемеловые отложения [2]. В отличие от традиционно моноклиналиного залегания нижнего мела, здесь широко проявлены взбросы и надвиги. Углы падения пластов широко варьируют от пологих до субвертикальных, азимуты падения разнообразны. Это типичные дислокации сжатия. Их образование, очевидно, связано с компенсацией горизонтальных тектонических движений по балаклавской системе сдвигов в австрийскую фазу орогенеза.

Отложения среднего и верхнего миоцена наиболее сильно дислоцированы в зоне Георгиевского разлома (рис. 3). В основном это дислокации сжатия, которые были сформированы в постсарматское время.

В южной части зоны Георгиевского разлома происходит интенсивная современная трансформация рельефа в результате неотектонических движений. Относительно мощные толщи четвертичных суглинков, обычно характерные для тальвегов балок, здесь обнажаются на водоразделе, где по крутопадающим контактам они граничат с верхнеюрскими известняками. Это является свидетельством современного изменения конфигурации овражно-балочной сети. В балке Эхо нами обнаружен современный взброс, по сместителю которого четвертичные отложения контактируют с верхнеюрскими известняками.

Изучение искусственных обнажений показало, что начиная с альба до настоящего времени в зоне Георгиевского разлома доминировали дислокации сжатия, преимущественно надвиги и взбросы, локализованные в переходной зоне от горноскладчатого сооружения Горного Крыма к молодой платформе (плите) [3].

Гераклейский макроблок, расположенный западнее зоны Георгиевского разлома, очевидно, уже вступил в стадию развития молодой платформы (плиты). На отдельных тектонических схемах [11] большая часть Гераклейского плато и Форосского выступа относится к Херсонесскому поднятию, заложенному на байкальском фундаменте, в отличие от сопредельных территорий, развивающихся на раннекиммерийских прогибах. Наиболее явно обособлена территория Гераклейского плато, сложенная моноклинально залегающими осадочными породами среднего и верхнего миоцена, полого (2–4°) падающими на запад-северо-запад. На отдельных участках (в зонах разломов) угол падения сарматских пород увеличивается до 15° и более (Мраморная балка, склоны Сапун-горы). Данные дислокации имеют явно пликативный характер. Толща сарматских отложений состоит из относительно мелководных органогенно-обломочных, оолитовых, хемогенных и криптогенных известняков, переслаивающихся с песчано-глинистыми породами. Системы тектонических нарушений диагонального и ортогонального простираний разделяют Гераклейское плато на отдельные блоки.

Согласно данным сейсмомикрорайонирования г. Севастополь, главенствующее значение имеют разломы диагонального северо-западного и северо-



Рис. 3. Складка в сарматских отложениях в районе 6 км Балаклавского шоссе

ро-восточного простирания. Следует также принять во внимание наличие ортогональных тополинеаментов, определяющих конфигурацию Севастопольской, Карантинной, Песчаной, Стрелецкой, Круглой, Камышовой и Казачьей бухт и простирание балок, служащих их естественным продолжением. Для субмеридиональных линеаментов характерен выдержанный в пространстве шаг – наиболее крупные из них расположены на расстоянии 2–2,5 км друг от друга.

Следует отметить, что крупные субширотные разломы сдвиговой кинематики, характерные для окрестностей Балаклавы, в пределах Гераклейского плато практически отсутствуют и проявлены только на его северной границе, определяя простирание и конфигурацию Севастопольской бухты.

Наблюдения за обнажениями пород тортонского и сарматского ярусов в береговых обрывах от м. Херсонес до Мраморной балки показали, что эти породы слабо дислоцированы. Иногда отмечались незначительные (несколько метров) вертикальные смещения и флексуры. Количество тектонических нарушений существенно возрастает на участках, примыкающих к зоне Георгиевского разлома. Хорошая изученность разреза средне- и верхнемиоценовых отложений позволяет определить основные этапы неотектонической активизации макроблока.

Нижнемиоценовое глобальное поднятие [12] охватило все Гераклейское плато и сопредельные территории, поэтому породы майкопского возраста в окрестностях Севастополя отсутствуют. Породы среднего миоцена повсеместно залегают на более древних отложениях с явно выраженным угловым несогласием.

Относительно спокойная тектоническая обстановка была характерна для среднего миоцена (тортонский ярус) и раннего сармата. Маркирующий горизонт наижнесарматских глин достигает максимальной мощности (около 60 м) у устья Севастопольской бухты и выклинивается на прилегающей к Георгиевскому разлому территории. Для отложений нижнего сармата характерна относительная однородность литологического состава, закономерное увеличение мощности в северо-западном направлении.

Совершенно иные литологические особенности характерны для среднесарматских отложений, слагающих большую часть территории Гераклейского плато. Удивительная пестрота литологического состава (известняки, глины, пески, песчаники, гравелиты), неоднородная мощность, выклинивание отдельных слоёв по простиранию свидетельствуют об активной геодинамической обстановке в среднесарматское время.

Очевидно, именно в среднем сармате и были заложены структуры, определяющие конфигурацию и простирание севастопольских бухт и впадающих в них балок, прежде всего – субмеридионального и северо-западного направлений. Фактически произошло оживление древней тектонолинеamentной сети, хорошо выраженной в пределах молодых и древних платформ. Часто мощность и литологические особенности среднесарматских отложений различны по противоположным бортам балок; в тальвегах эрозионных форм, как правило, залегают нестойкие к эрозии трещиноватые, слабые породы. Эти особенности залегания среднесарматских отложений указывают на их формирование в условиях дифференцированных вертикальных тектонических

движений, особенно интенсивных на западной окраине Гераклеийского плато по крупному субмеридиональному разлому, проходящему по осевой части Казачьей бухты. В связи с вертикальными дифференцированными тектоническими движениями макроблок, расположенный западнее разлома, испытал относительное поднятие. В настоящее время кровля нижнесарматских глин расположена на абсолютной отметке около 50 м, что приблизительно на 40–50 м выше, чем в районе бухт Камышовая и Круглая. Крупные субмеридиональные нарушения определили также форму и простираие Сарандинакиной, Делегардовой, Карантинной, Стрелецкой балок.

Следует отметить как глобальный, так и региональный характер среднесарматской тектонической активизации. Пеплоносность сармата юга Украины, в частности, находки рассеянного вулканического стекла в среднесарматских отложениях в районе г. Саки, связывают с вулканизмом Малого Кавказа и Карпат [13].

В районе г. Севастополь в среднесарматских отложениях найдены слои, обогащенные «гераклитами» – включениями чёрного цвета гравийно-галечной размерности, содержащими битумы, этан и пропан [14]. В бентонит-монтмориллонитовых глинах в восточной части Гераклеийского плато найдены тяжёлые углеводороды – парафино-битумы [15]. Приуроченность находок тяжёлых углеводородов к отложениям среднего и верхнего сармата вряд ли случайна, и, вероятно, отражает особый этап тектогенеза, связанный с тектонической активизацией всего горноскладчатого сооружения.

Формирование Гераклеийской моноклинали, очевидно, связано с глобальным предплиоценовым поднятием, результатом которого явилось угловое несогласие между верхнемиоценовыми и плиоценовыми отложениями.

Плейстоценовые тектонические движения в пределах Гераклеийского плато были сконцентрированы в основном в тектонических узлах – местах пересечения двух и более разломов различного простираия. Крупнейшими из них являются Инкерманский и Железнодорожный тектонические узлы.

Инкерманский межмакроблоковый тектонический узел представляет собой зону сочленения многочисленных тектонических нарушений, главнейшие из которых – разломы грабена Севастопольской бухты, р. Чёрная, балок Графская, Мартыновская, Цыганская, Каменоломная, Чёртова. Эти разломы неоднократно оживлялись с верхнего мела до плейстоцена, по некоторым из них проходят тектонические контакты разновозрастных пород [16]. Л. Борисенко описаны сейсмодислокации в четвертичных отложениях между балками Мартыновская и Цыганская. При землетрясении 1927 г. сильно пострадал тоннель, проходящий под водоразделом между этими балками [8].

Железнодорожный тектонический узел расположен у впадения Делегардовой балки в бухту Южная. Здесь же в Делегардову балку впадает и её левый приток, по тальвегу которого проходит спуск Котовского. Зона стыка ортогонального (субмеридионального) и двух диагональных (северо-западного и северо-восточного) простираий тектонических нарушений образует ослабленную зону, приуроченную к устью Делегардовой балки и кутовой части Южной бухты. Именно этот участок Гераклеийского плато подвергся наиболее сильным разрушениям во время землетрясения 1927 г.

Следует отметить, что в обоих тектонических узлах скважинами, пробуренными на побережье, вскрыты морские илы значительной мощности (до 28 м). Это голоценовые осадки, отложение которых происходило во время новочерноморской и нимфейской трансгрессий при незначительном опускании уровня моря в фанагорийскую регрессию [17]. Наличие слабых, обводнённых грунтов в тектонических узлах позволяет считать эти участки Гераклейского плато крайне неблагоприятными в сейсмическом отношении.

Полученные данные могут стать надёжным основанием для создания новой структурно-тектонической модели региона, выявления наиболее опасных в сейсмическом отношении участков.

Выводы. 1. Территория юго-западного Крыма неоднородна в структурно-тектоническом отношении и чётко подразделяется на несколько макроблоков, отличающихся по простиранию основных структур, истории развития, характеру неотектонических движений. Границы блоков заложены по единой региональной древней разломной сети диагонального (СЗ – СВ) простирания. Скорее всего, структурный план данных направлений характерен для всего Крымского полуострова. На отдельных участках (Балаклавский макроблок, грабен Севастопольской бухты) имеются следы явного преобладания тектонических напряжений ортогонального характера – широтных и меридиональных.

2. В пределах каждого из макроблоков обнаружены явные признаки неотектонических движений. Байдарская и Варнаутская долины – молодые формы рельефа, о чём свидетельствует залегание четвертичных отложений на нижнемеловых. Формирование этих долин связано с вертикальными дифференцированными тектоническими движениями. Неотектонические подвижки приурочены к исторически предопределённому для каждого из макроблоков структурному плану.

3. Смятые в складки нижнемеловые и миоценовые отложения, локализованные в пределах Балаклавского макроблока и в зоне Георгиевского разлома, свидетельствуют об интенсивных тектонических движениях в австрийскую фазу орогенеза и в неозтапе. Складчатость имеет различный характер: малоамплитудные компенсационные складки присущи Балаклавскому макроблоку, относительно длинноволновые, пологие и симметричные складки с длиной волны до 150 м локализованы в зоне Георгиевского разлома. Складчатость отражает специфику тектонических напряжений каждого конкретного района.

4. В прибрежной зоне юго-западного Крыма происходит интенсивная современная трансформация рельефа, связанная с неотектоническими процессами. Наиболее опасными в сейсмическом отношении являются зоны Балаклавских сдвигов и Георгиевского разлома, а также тектонические узлы. Большая часть Гераклейского плато относительно стабильна и не подвержена сейсмодислокациям. Исходя из вышеизложенного очевидно, что поспешно сформированная концепция, положенная в основу составления карт ОСР ДБН В.1.1-12-2006 «Строительство в сейсмичных районах Украины» в Севастопольском регионе нуждается в существенном пересмотре.

1. Туголесов А.Д., Горшков А.С., Мейснер Л.Б. и др. Тектоника мезокайнозойских отложений Черноморской впадины. М., Недра, 1985. – 215 с.

2. Иванов В.Е., Ломакин И.Э., Тополок А.С. и др. Особенности тектоники юго-западного Крыма. Геология и полезные ископаемые мирового океана, 2009. – № 4. – С. 27-39.
3. Борисенко Л.С. Разрывные нарушения горного Крыма. Геол. Журнал, 1983. – № 2. – т. 43. – С. 126-129.
4. Фохт К.К. Отч. Геол. Ком. за 1908 г. / Изв. Геол. Ком., – т. XVIII, 1909.
5. Архипов И.В., Успенская Е.А., Цейслер В.М. О характере взаимоотношения нижнемеловых и верхнеюрских отложений в пределах в пределах юго-западной части горного Крыма. / Бюл. МОИП., т. XXXIII (5), 1958. – С. 81-90.
6. Казанцев Ю.В. Тектоника Крыма. М.: Недра, 1982. – 112 с.
7. Борисенко Л.С., Новик Н.Н., Тихоненков Э.П., Чебаненко И.И. Особенности тектоники юго-западного Крыма в связи с проблемой прогноза сейсмической опасности. // Тектоника и стратиграфия, 1982. – вып. 23. – С. 11-16.
8. Борисенко Л.С. Геологические критерии сейсмической активности Крыма. // Сейсмические исследования, 1986. – № 9. – С. 38-48.
9. Борисенко Л.С., Бугаевский Г.Н., Кармазин П.С., Тихоненков Э.П. Анализ неотектонической активности территории Южного берега Крыма в связи с прогнозом землетрясений в Крымской сейсмогенной зоне. // Геол. журнал, 1980. – т. 40. – № 4. – С. 49-56.
10. Борисенко Л.С. Тихоненков Э.П., Новик Н.Н., Чебененко И.И. О структурной приуроченности эпицентров основных групп крымских землетрясений. // Геол. журнал, 1983. – т. 43. – № 6. – С. 64-69.
11. Плахотный Л.Г. Раннекиммерийские структуры Крыма и соотношение их с альпийскими и докиммерийскими. Геотектоника, 1990. – № 2. – С. 54-62.
12. Архипов И.В. Несогласия и перерывы в разрезах кайнозойских отложений обрамления Чёрного моря. // Бюл. МОИП, отд. геол., 1986. – т. 60. – вып. 1. – С. 3-7.
13. Белокрыс Л.С. О пеплоносности сарматских отложений на юге УССР. / Геол. журнал, 1981. – т. 41. – № 1. – С. 92-98.
14. Лысенко В.И. Гераклиты – карбонатные образования газовых источников и грязевых вулканов миоцена. / Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2008. – № 2.
15. Иванов В.Е., Ломакин И.Э., Крутов В.В. О находке битумсодержащих пород в районе г. Севастополь. Геология и полезные ископаемые мирового океана, 2003. – № 3. – С. 85-89.
16. Моисеев А.С. Гидрогеологический очерк г. Севастополя и его окрестностей, Москва, Ленинград, 1932, Гос. научн-тех изд., 56 с.
17. Костова С.К., Иванов В.Е. Литология и загрязнение ртутью донных осадков Севастопольской бухты (Чёрное море). Геология, география и экология океана. Ростов-на Дону, 2009. – С. 177-180.

Останні десять років в результаті пошукового буріння, шляхового та кар'єрного будівництва в південно-західному Криму одержано багато нових геологічних даних. Закономірне орієнтування розломної мережі, виявлена складчастість нижньокрейдових та міоценових відкладів, особливості осадконагромадження в міжгірних депресіях переконливо свідчать про блокову будову регіону та історично визначальний характер тектонічних рухів, їхній зв'язок із довготривалими розломами.

A lot of new geological date was founded by the engineering drilling, carrier and road building during last 10 years. The regular structures orientation < the new-discovered folding in cretaceous and Miocene deposits, the peculiarity of sedimentation in intermountain depressions indicate a block construction of region. The neotectonic movements are historically determinate and strongly connected with long-living ancient faults network.

Поступила 15.11.2010 г.