

НЕОТЕКТЕНИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ МАТЕРИКОВОЙ ОТМЕЛИ ВБЛИЗИ ВЕРХОВЬЯ ДУНАЙСКОГО КАНЬОНА

Рогинский Константин Александрович, кандидат технических наук, Институт океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук, 117997, Российская Федерация, г. Москва, Нахимовский проспект, 36, e-mail: roginский@list.ru

Евсюков Юрий Дмитриевич, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, Институт океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук, 353467, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Геленджик, ул. Просторная 1г, e-mail: evsgeol@rambler.ru

Руднев Валерий Иванович, младший научный сотрудник, Институт океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук, 353467, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Геленджик, ул. Просторная 1г, e-mail: evsgeol@rambler.ru

Южное отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук исследование рельефа дна на полигонах Черного моря выполняет с 1971 г. Детальные работы проведены почти на 50-ти площадях. Выявлено разнообразие и неоднородность различных участков материковой окраины, которые повсеместно осложнены подводными каньонами. Установлены определенные различия в морфологии каньонов юго-восточной и северо-западной частей Черного моря. В первом случае они приурочены к областям с молодыми горными сооружениями (Большой Кавказ, Понтийские горы), во втором – к низменным участкам обширных речных долин Днепра, Южного Буга, Дуная и других рек, разделенных низкими горами и холмогорьями. Установлено, что развитие каньонов зависит от геолого-географических особенностей района, в котором они располагаются, а также обусловлены соотношением площадей морского мелководья и прилегающих участков суши; геологическим строением и режимом тектонической активности региона в целом. Такие особенности определяют формирование каньонов и служат основой для их классификации. Это порождает сложность их исследований и перечень противоречий в вопросах их происхождения и развития. Касаясь сложных вопросов происхождения и формирования каньонов, исследователи особое внимание уделяют их верховьям. Они являются узловой областью, в пределах которой существуют реальные возможности: определить роль каньонов в перехвате движущихся вдоль шельфа придонных осадков, исследовать состав осадочного материала в процессе эрозии русел каньонов; выяснить происхождение и развитие как его верховья, так и всего каньона в целом. В двух экспедициях были получены уникальные материалы эхолотных промеров Дунайского каньона и его верховья. Составлены картографические документы и обзорные профили. Морфометрические показатели верховья каньона, показанные в проекции на вертикальную плоскость, наглядно свидетельствуют о неотектонических деформациях внешней зоны материковой окраины.

Ключевые слова: полигон, эхолотный промер, рельеф дна, шельф, материковый склон, конус выноса, каньон, верховье, неотектоника

NEOTECTONIC DEFORMATION OF THE CONTINENTAL SHELF NEAR THE UPPER REACHES OF THE DANUBE CANYON

Roginskiy Konstantin A., C.Sc. in Engineering, P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, 36 Nakhimovskiy ave., Moscow, 117997, Russian Federation, e-mail: roginский@list.ru

Yevsyukov Yuriy D., C.Sc. in Geography, Leading Researcher, P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, 1g Prostornaya st., Gelendzhik, Krasnodar region, 353467, Russian Federation, e-mail: evsgeol@rambler.ru

Rudnev Valeriy I., Junior Researcher, P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, 1g Prostornaya st., Gelendzhik, Krasnodar region, 353467, Russian Federation, e-mail: evsgeol@rambler.ru

The Southern Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS has been organizing studies of the Black Sea bottom relief since 1971. Detailed investigation of bottom topography was carried out in about 50 areas on the continental margin intersected by manifold canyons. It was revealed that bottom relief characteristics in the studied areas demonstrate diversity and heterogeneity. A number of differences were found in canyon morphology in the south-eastern and north-western parts of the Black Sea. In the south-eastern part canyons are related to the young mountain systems (the Greater Caucasus, Pontic mountains), while in the north-western part they are related to the vast river valleys of the Dnieper, Southern Bug, Danube and other rivers, separated by small mountains and hills. It was found out that canyon evolution depends on geological and geographical characteristics of the region where they are located as well as on tectonic activity regime and a ratio between areas of shallow water and adjacent land. These features determine canyon evolution and serve as a base for canyon classification. It is resulted in difficulties for their investigation and a number of contradictions in interpretation of canyon origin and evolution. Researchers facing with these difficulties pay a particular attention to upper parts of canyons to understand their role in interception of suspended sediments moving along the shelf; to investigate sediment material compound resulted from canyon valley erosion; to study origin and evolution both upper canyon parts and canyons themselves. Unique bathymetric data were collected during single channel echo-sounding surveys carried out in two expeditions in the region of the Danube canyon. Cartographic documents and general bathymetric profiles were made on the base of these data. Morphometric characteristics of the upper part of the canyon, projected to a vertical plane clearly demonstrate an evidence of neotectonic deformations of the outer zone of the continental margin.

Keywords: polygon, echo sounding, bottom relief, shelf, continental slope, alluvial fan, canyon, neotectonics

Выразительными элементами рельефа дна морей и океанов являются подводные каньоны. Они имеют широкое распространение и, как правило, играют существенную роль в формировании внешнего шельфа, материкового склона и его подножия [10]. Развитие каньонов зависит от общих геолого-географических особенностей района, в котором они располагаются, и обусловлено: 1 – соотношением площадей морского мелководья и прилегающих участков суши; 2 – строением внешней зоны шельфа и его ширины; 3 – геологическим строением и режимом тектонической активности в целом.

Эти особенности определяют сложность формирования каньонов и служат основой для их классификации [12]. Вполне естественно, что это порождает не только определенные трудности их исследований, но и перечень противоречий в вопросах происхождения и развития [8, 9].

Для решения этих и ряда других задач в зоне западной внешней материковой окраины исследования рельефа дна выполнены в двух экспедициях. Полученные материалы эхолотного промера детально обработаны. Составлены достаточно точные батиметрические, геоморфологические карты и обзорные профили рельефа дна. Подготовленные графические построения отражают комплекс рельефообразующих процессов и сложность вопросов формирования морфоструктур [2, 4].

Основная задача настоящей статьи заключается в обобщении и анализе первичных материалов эхолотных промеров. В процессе этой работы выяв-

лены зоны предполагаемых разломов, которые определили неотектонические деформации поверхности дна вблизи верховья Дунайского каньона и обусловили расчленение верхней части материкового склона.

Материалы исследований. Дунайский конус выноса – крупнейшая морфоструктура западной части Черного моря. В восьмом рейсе НИС «Витязь» (1984 г.) здесь впервые была выполнена детальная эхолотная съемка. На основе подробной обработки полученных материалов составлены батиметрическая и геоморфологическая карты [3, 4]. Подготовленными картографическими документами было показано сложное строение этой морфоструктуры, которая изображалась схематизированно на Международной батиметрической карте [11], а в научной литературе считалась хребтом Моисеева [9]. По мере получения новых геолого-геофизических данных (эхолотные промеры, сейсмопрофилирование) выполнялась корректура ранее составленных карт [6, 7], которая уточняла строение Дунайского конуса выноса.

Поверхность конуса сложена многочисленными оползневыми телами, которые образуют множество уступов, ступеней, долин и каньонов. Осевая часть конуса расчленена резко меандрирующим центральным руслом каньона. С обеих сторон конус ограничен сложно построенными крупными грядами, высота которых относительно тальвега каньона составляет от 150 до 600 м [7].

Центральный каньон Дунайского конуса выноса проникает в пределы материковой отмели на расстояние до 35 км, что существенно отличает его от всех других каньонов Черного моря [10, 12]. Сталкиваясь с противоречиями в вопросах происхождения и развития каньонов, исследователи особое внимание уделяют их верховьям. Именно они являются своеобразной ключевой областью, в пределах которой существуют, как минимум, реальные возможности определить роль каньонов в перехвате движущихся вдоль шельфа придонных осадочных материалов, исследовать состав осадков в процессе эрозии русел каньонов, выявить происхождение и развитие как всего каньона в целом, так и его верховья.

Для решения вышеперечисленных задач в двенадцатом рейсе НИС «Рифт» (1987 г.) были выполнены исследования в верховье Дунайского каньона. Они включали эхолотный промер, отбор дночерпательных проб донных осадков и наблюдения с подводного обитаемого аппарата ПОА «Аргус». Обработка полученного первичного материала завершилась составлением совмещенных батиметрической и геоморфологической карт. Подготовлены также обзорные профили рельефа дна.

В практике исследования рельефа дна на полигонах [3] известны повторные работы [5] или наращивание ранее выполненной съемки результатами новых наблюдений. По этой «методике» проведены эхолотные промеры на полигонах в западной части Черного моря [2, 4], по результатам которых составлены качественные картографические документы. Такие построения наглядно показывают, что в пределах выполненных нами эхолотных съемок детально изучены внешний край шельфа, уступ материкового склона, осевая часть современного конуса выноса и зона подножия материкового склона.

На внешнем краю шельфа, который располагается на глубине 108–145 м, прослеживаются древние береговые линии. Они впервые были обнаружены в конце 50-х гг. прошлого столетия при региональном эхолотном промере Черного моря [1]. В 1971 г. на НИС «Академик С. Вавилов» здесь выполнены работы на полигоне, в процессе которых были детально обследованы четыре

эрозионные террасы шириной 2–4 км, ограниченные уступами высотой от 3–5 м до 10–15 м. Полученные результаты позже были подробно рассмотрены в монографии [13].

Верховье Дунайского каньона. К юго-западу от верховья шельф почти ровный, а перегиб к склону (бровка шельфа) сравнительно плавный и отмечен глубинами 90–115 м (рис. 1, А, Б). К северо-востоку от него шельф холмистый. Неровности рельефа здесь составляют 8–10 м, а перегиб к склону каньона резкий. На этом участке поверхность шельфа и его бровка располагаются от 3 до 15 м глубже, чем на юго-западе (рис. 1, Д, левый фланг профиля). Такие же величины характерны и для батиметрического положения бровки шельфа. По-видимому, это могло быть обусловлено интенсивным развитием дна придонными течениями на участке к северо-востоку от верховья каньона. Однако не исключается также воздействие неотектонического «проседания», что подтверждается исследованиями на существенно большей площади этой акватории [4, 6, 7].

Морфология верховья Дунайского каньона является уникальной, что отличает данный каньон от других подобных морфоструктур Черного моря [5, 8, 10, 12]. Это подчеркивается, как минимум, двумя морфометрическими показателями: 1 – в пределы шельфа верховье каньона проникает на расстояние свыше 35 км; 2 – во внешней зоне материковой отмели глубина его вреза превышает 600 м. Вполне вероятно, что это указывает на активное развитие каньона и в настоящее время.

По простириям морфология склонов верховья неоднородная. Так, поперечный профиль юго-западного склона с северо-запада на юго-восток изменяется от выпуклого до вогнутого. Средние углы наклона здесь составляют 13–15°, а на отдельных участках – 18–22°. На большей части простириания этот склон изрезан крупными бороздами глубиной от 10 до 40 м. В северо-западной части склон осложнен одной – двумя ложбинами, которые сопряжены с грядами, амплитуда которых не превышает 10–15 м (рис. 1, Б, проф. 2, 3). Глубже 200 м на этом склоне встречаются различно выраженные ступени (проф. 3–6), шириной от 0,5 до 2 км. Их поверхности наклонены как в сторону тальвега, так и к склону.

Северо-восточный склон крутой. Средние углы наклона здесь 17–19°. Некоторые уступы (высота 90–100 м) обладают углами наклона до 25–27°. Этот склон сложен несколькими ступенями, располагающимися на различных батиметрических уровнях, которых насчитывается от 1 (рис. 1, Б, проф. 3, 4) до 4 (проф. 6). Их ширина от нескольких сотен метров до 1,7 км. Широкие ступени располагаются на глубинах свыше 200 м. Они имеют субгоризонтальные поверхности (рис. 1, Б, проф. 4–6), а некоторые из них вогнуты (проф. 3) или наклонены в сторону тальвега (проф. 4).

Отмечена некоторая корреляция ступеней на обоих склонах. Однако их сходство заключается не только в ширине, но и отличием в глубине. Поверхности ступеней на юго-западном склоне располагаются на 15 м глубже, чем на северо-восточном, где они существенно шире. Такое разнообразие морфологии ступеней, как и других элементов рельефа, дает основание предполагать сложное сочетание рельефообразующих процессов, способствовавших формированию склонов в верховье Дунайского каньона.

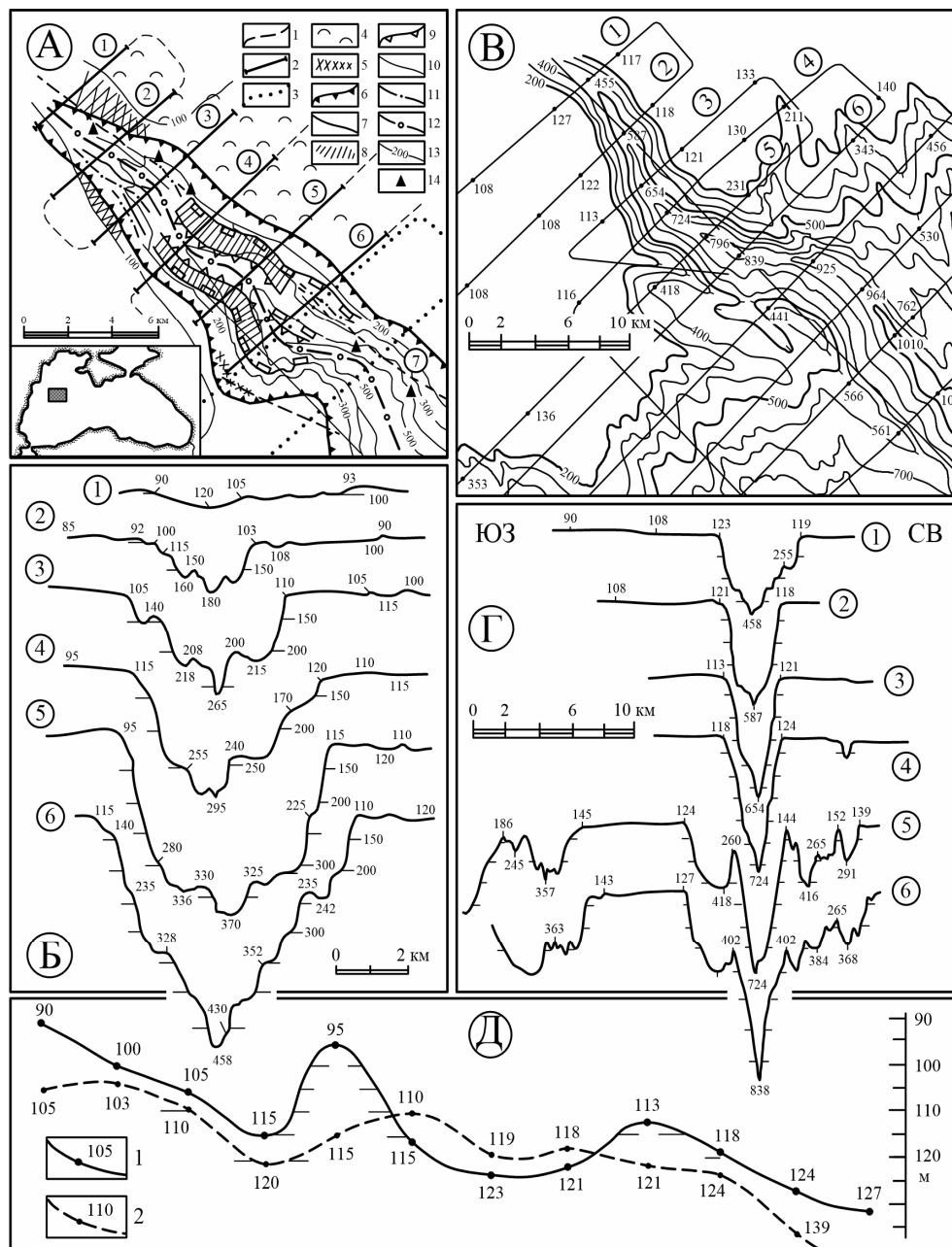


Рис. 1. Дунайский каньон:

А – Геоморфологическая карта верховья Дунайского каньона: 1 – профили эхолотного промера; 2 – иллюстрируемые профили рельефа дна; 3 – профили эхолотного промера НИС «Витязь»; 4 – холмы; 5 – абразионные террасы; 6 – бровка Дунайского каньона; 7 – подножия уступов; 8 – террасовидные поверхности; 9 – бровки террас; 10 – гряды; 11 – ложбины; 12 – тальвег Дунайского каньона; 13 – изобаты; 14 – точки отбора проб донных осадков дночерпателем. В левом нижнем углу – положение района исследований. Б – Обзорные профили рельефа дна. В – фрагмент батиметрической карты северо-западной части Дунайского конуса выноса по [4]. Г – Обзорные профили рельефа дна. Д – Глубина бровки шельфа в проекции на вертикальную плоскость: 1 – юго-западная бровка; 2 – северо-восточная бровка каньона

На рисунке 1, В, Г приведен северо-западный фрагмент батиметрической карты и обзорные профили рельефа Дунайского конуса выноса. Внешний край шельфа здесь прорезан отчетливо выраженным одноименным каньоном и многочисленными подводными долинами. Сложная мозаика изобат отмечает чрезвычайно расчлененный верхний участок материкового склона.

Деформации материковой окраины. Дунайский конус выноса, его одноименный каньон и верховье представляют широкие возможности для всесторонних исследований. В пределах этой грандиозной аккумулятивной структуры выполнены эхолотные промеры, комплексные геолого-геофизические наблюдения, морфология, морфометрия и т.д. [2, 4, 6, 7]. При выполнении любых экспедиционных работ полученные результаты формируются в научных статьях. В их содержаниях, в первую очередь, излагаются решения задач, поставленных в экспедиционных программах. При этом определенный объем данных (примерно до 30 %) остается неиспользованным (невостребованным?). Это непосредственно относится к рассматриваемой материковой окраине.

Так, обобщение полученных нами материалов дает основание предполагать, что исследованный район в новейшее время испытал определенные деформации. Попытаемся это проанализировать, используя некоторые геоморфологические методы, и выяснить возможный механизм подобных преобразований.

Метод изобат (батиметрический метод). Выше отмечались особенности строения рельефа дна вблизи верховья Дунайского каньона. Помимо морфологии, на флангах верховья выявлены также черты рельефа, которые подчеркиваются плановым положением изобаты 100 м (рис. 1, А). Так, на северо-восточном фланге (по сравнению с юго-западным) относительно оси каньона эта изобата смещена к северо-западу на 8–10 км. На 6–8 км эти фланги отличаются вблизи бровки шельфа (рис. 1, В). К тому же из этого рисунка видно, что увеличение глубин на флангах каньона ориентировано в северо-восточном направлении (рис. 1, Г, проф. 1–4). Обширный выступ (ширина 11–12 км) имеет плоскую поверхность (проф. 5, 6), наклоненную к юго-западу, т.е. в обратную сторону по сравнению с районом вблизи верховья каньона. По всей вероятности, это указывает, что вдоль шельфа в новейшее время происходили разнонаправленные деформации рассматриваемой материковой окраины.

Следует особо подчеркнуть, что участок материкового склона, помимо главного каньона, изрезан множеством подводных долин (рис. 1, В). Современное развитие этих долин, по-видимому, связано с процессами эрозии. Однако их заложение, по всей вероятности, обусловлено продольными (относительно главного каньона) трещинами (мелкими разломами). В этой связи предполагается, что неотектонические деформации на шельфе оказали предопределяющее воздействие на преобразование материковой окраины.

Формы рельефа на вертикальной плоскости. В совместной российско-американской экспедиции (1993 г.) выполнены детальные исследования рельефа дна на Керченском и Евпаторийском полигонах [3, 6]. Работы проведены в зонах проградационных шельфов, территории которых, как показали полученные результаты, обладают чрезвычайно сложным строением. При обработке экспедиционных материалов для характеристики внешних материковых отмелей в графических построениях использовались изображения рельефа бровки шельфа в проекции на вертикальную плоскость. Таким образом, к плановому изображению рельефа дна изобатами применяемый нами метод давал дополнительные и весьма важные сведения о морфологии донной по-

верхности. В последующем этот метод стал приобретать «самостоятельные» свойства, так как он позволял с наибольшей долей вероятности определять неотектонические деформации внешней зоны шельфа.

Для того чтобы получить максимум достоверной информации о строении рельефа дна, эхолотирование выполняют по системе взаимно пересекающихся галсов. С профилей, расположенных по нормали в берегу, с участков резких перегибов (переход от шельфа к материковому склону) снимают отметки глубин и переносят их на вертикальную плоскость. При этом необходимо соблюдать простое условие: батиметрическая карта и составляемый нами «профиль» должны быть в одном масштабе. Таким образом, получалась своеобразная «синусоида», на которой минимальные значения глубин соответствовали верховьям каньонов, а максимальные – мористым выступам между ними. Предполагается, что вторые значения определяют вероятные преобразования края шельфа. Данные преобразования обусловлены неотектоническими вертикальными движениями.

Необходимо отметить, что для подготовки качественного (достоверного) профиля необходимо иметь не менее 10–12 отметок перегибов шельфа. На вертикальной плоскости можно показывать многие протяженные формы рельефа: хребты, уступы, ступени и т.д. Наиболее выразительно, таким образом, изображены тальвег Дунайского каньона и вершины гряд, которые его ограничивают [7].

Используя основные принципы изложенной методики, верховье Дунайского каньона представлено на вертикальной плоскости (рис. 1, Д). К тому же имеются исходные данные для такого построения: протяженность верховья около 35 км, а на этом расстоянии каньон пересекается двенадцатью профилями (рис. 1, Б, Г).

На рисунке 1, Д батиметрические отметки юго-западной и северо-восточной бровок каньона вынесены на вертикальную плоскость. Первая из них выше второй от 3 до 15 м. Примерно в средней по простиранию части они «меняются» местами. Характерно также, что северо-восточная бровка испытывает сравнительно плавные колебания, амплитуда которых не превышает 10 м, в то время как колебания юго-западной бровки достигают 20 м. В таком графическом исполнении отчетливо видна морфодинамика донной поверхности вблизи верховья Дунайского каньона.

Таким образом, используя отметки глубин на бровках шельфа вдоль верховья каньона, с вынесением их на вертикальную плоскость, мы получили продольные профили, отражающие вертикальные движения донной поверхности исследованного района. Если учесть, что расстояние между бортами составляет от 3 до 6 км, то это дает возможность предположить, что деформации шельфа происходили вдоль разломов юго-западной – северо-восточной направленности. Вполне возможно, что подобная перестройка могла произойти в результате проградации обширной материковой отмели.

Склоны верховья каньона осложнены различно выраженными морфо-элементами: уступы, ступени, гряды, ложбины (рис. 1, В). При этом отмечено, что крупные ступени (проф. 3, 4, 5) северо-восточного склона на 10–15 м выше, чем юго-западного, что находится в «противоречии» с соответствующими значениями глубин по бровкам каньона. Это дает основание предполагать, что природа их различна.

Так, разновеликие морфоэлементы верховья каньона формировались под действием продольных тектонических движений. При этом здесь происходили и вертикальные движения, которые обусловили формирование склоновых морфоэлементов, расположенных на различных батиметрических уровнях верховья каньона. Анализ имеющихся материалов в совокупности с опубликованными геолого-геофизическими данными позволяют предположить, что морфоэлементы верховья активно развивались на рубеже плиоцен-плейстоцена. Материковая отмель этого района формировалась в несколько этапов в процессе непосредственного выдвигания авандельты Дуная. В этой связи выявленные вертикальные движения шельфа вблизи верховья каньона, по всей вероятности, происходили в голоцене.

Заключение. Морфоструктурное преобразование рельефа дна материковой окраины западного участка Черного моря происходило под действием пересекающихся тектонических нарушений. Формирование и развитие разновеликих морфоэлементов (уступы, ступени, гряды, ложбины) верховья Дунайского каньона обусловлено активизацией продольных северо-западных – юго-восточных разломов. Обширные пространства материковой отмели вблизи верховья каньона испытали общий наклон в северо-западном направлении. Эта территория была подвержена неотектоническим деформациям, приуроченным к разломам юго-западной – северо-восточной направленности, что наглядно отражено в рельефе бровки шельфа в проекции на вертикальную плоскость.

Выводы. Приведенный в статье материал позволяет сделать некоторые выводы:

1. Строение верховья Дунайского каньона обусловлено морфологической выразительностью склонов и элементами рельефа, которыми они сложены: уступы, ступени, гряды, ложбины;

2. Заложение и дальнейшее развитие верховья каньона в существенной степени контролировалось процессами новейшей тектоники (вертикальные и горизонтальные движения разного знака), что предопределяется некоторыми морфологическими признаками:

а) осевая часть каньона маркирует положение активно развивающегося разлома, существование которого прослежено в пределах Дунайского конуса выноса. Опережающие мелкие трещины могли спровоцировать образование ступеней и крутых уступов на склонах верховья;

б) не исключается причастность поперечных разломов, которые могли способствовать образованию продольной депрессии и крупного выступа на юго-западном склоне верховья. Поперечные разломы, возможно, обусловили неотектонические деформации участков шельфа прилегающих к верховью каньона.

Список литературы

1. Гончаров В. П. Рельеф дна и глубинное строение Черноморской впадины / В. П. Гончаров, Ю. П. Непрочнов, А. Ф. Непрочнова. – Москва : Наука, 1972. – 157 с.
2. Евсюков Ю. Д. Геоморфология верховья Дунайского каньона (северо-западная часть Черного моря) / Ю. Д. Евсюков // Экологический вестник научных центров ЧЭС. – 2006. – № 3. – С. 59–63.
3. Евсюков Ю. Д. Детальные исследования рельефа дна на полигонах Черного моря / Ю. Д. Евсюков // Комплексные исследования Черного моря. – Москва : Научный мир, 2011. – С. 363–378.
4. Евсюков Ю. Д. Рельеф центральной части Дунайского конуса выноса / Ю. Д. Евсюков, В. И. Кара // Геоморфология. – 1990. – № 2. – С. 71–75.

5. Евсюков Ю. Д. Результаты повторного эхолотирования северо-западного участка шельфа Черного моря / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев // Геоморфология. – 2015. – № 3. – С. 62–71.
6. Евсюков Ю. Д. Комплексные исследования рельефа Дунайского конуса выноса (северо-запад Черного моря) / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев // Наука Кубани. – 2014. – № 2. – С. 53–59.
7. Евсюков Ю. Д. Морфология и морфометрия Дунайского каньона / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев // Геология, география и глобальная энергия. – 2015. – № 1 (56). – С. 100–113.
8. Евсюков Ю. Д. Рельефообразующие факторы преобразования материковой окраины вблизи Геленджика / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев // Известия РАН. Серия географическая. – 2016. – № 3. – С. 97–109.
9. Кара В. И. Структурно-геоморфологические типы материковой окраины Черноморской впадины / В. И. Кара // Геоморфология. – 1979. – № 2. – С. 13–21.
10. Леонтьев О. К. Каньоны под морем / О. К. Леонтьев, Г. А. Сафьянов. – Москва : Мысль, 1973. – 263 с.
11. Международная батиметрическая карта Средиземного моря масштаба 1:1 000 000 (врезка Черное море, масштаб 1:2 000 000). – Ленинград : ГУНиО МО СССР, 1981.
12. Мельник В. И. Подводные каньоны Черного моря / В. И. Мельник // Геологический журнал. – 1960. – Т. 46, № 6. – С. 72–79.
13. Шимкус К. М. Процессы осадконакопления в Средиземном и Черном морях в позднем кайнозое / К. М. Шимкус. – Москва : Научный мир, 2005. – 280 с.
14. Щербаков Ф. А. Некоторые особенности рельефа бровки шельфа / Ф. А. Щербаков // Геоморфология. – 1992. – № 2. – С. 98–104.

References

1. Goncharov V. P., Neprochnov Yu. D., Neprochnova A. F. *Relyef dna i glubinnoe stroenie Chernomorskoy vpadiny* [Bottom relief and the deep structure of the Black sea depression], Moscow, Nauka Publ., 1972, 157 p.
2. Yevsyukov Yu. D. Geomorfologiya verhovya Dunayskogo kanyona (severo-zapadnaya chast Chernogo morya) [Geomorphology of the Danube canyon upper reaches (the north-western Black sea)]. *Ekologicheskij vestnik nauchnykh centrov ChES* [Ecological Bulletin research centers BSEC], 2006, no. 3, pp. 59–63.
3. Yevsyukov Yu. D. Detalnye issledovaniya relyefa dna na poligonakh Chernogo morya [Detailed researches of bottom relief on the Black sea ranges]. *Kompleksnye issledovaniya Chernogo morya* [Complex researches of the Black sea], Moscow, Nauchnyy Mir Publ., 2011, pp. 363–378.
4. Yevsyukov Yu. D., Kara V. I. Relyef tsentralnoy chasti Dunayskogo konusa vynosa [Morphology of central part of the Danube alluvial fan]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1990, no. 2, pp. 71–75.
5. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I. Rezultaty povtornogo ehlotirovaniya severo-zapadnogo uchastka shelfa Chernogo morya [The analysis and generalization of the second echosounding data in the northwest section of the Black sea shelf]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 2013, no. 3, pp. 62–71.
6. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I. Kompleksnye issledovaniya relyefa Dunayskogo konusa vynosa (severo-zapad Chernogo morya) [Comprehensive research of a relief of the Danube alluvial fan (north-west of the Black sea)]. *Nauka Kubani* [Science of Kuban], 2014, no. 2, pp. 53–59.
7. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I. Morfologiya i morfometriya Dunayskogo kanyona [Morphology and morphometry of the Danube canyon]. *Geologiya, Geografiya i Globalnaya Energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2015, no. 1 (56), pp. 100–113.
8. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I. Relyefoobrazuyushchie factory preobrazovaniya materikovoy okrainy vblizi Gelendzhika [Relief-Forming Factors in the Transformation of the Continental Margin near Gelendzhik]. *Izvestiya Rossiyskoy Akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Series Geographical], 2016, no 3, pp. 97–109.
9. Kara V. I. Strukturno-geomorfologicheskie tipy materikovoy okrainy Chernomorskoy vpadiny [Structural-geomorphic types of the continental margin of the Black sea basin]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1979, no. 2, pp. 13–21.
10. Leontyev O. K., Safyanov G. A. *Kanyony pod morem* [Canyons under the sea], Moscow, Mysl Publ., 1973, 263 p.
11. *Mezhdunarodnaya batimetricheskaya karta Sredizemnogo morya masshtaba 1:1 000 000 (vrezka Chernoe more, masshtab 1:2 000 000)* [International bathymetric chart of the Mediterranean, scale 1 000 000], Leningrad, GUNiO MO SSSR Publ., 1981.
12. Melnik V. I. Podvodnye kanyony Chernogo morya [Submarine canyons of the Black sea]. *Geologicheskij zhurnal* [Geological journal], 1960, vol. 46, no. 6, pp. 72–79.

13. Shimkus K. M. *Protsessy osadkonakopleniya v Sredizemnom i Chernom moryakh v pozdnem kaynozoe* [Sedimentation in the Mediterranean and Black seas in the late Cenozoic], Moscow, Nauchniy Mir Publ., 2005, 280 p.

14. Shcherbakov F. A. *Nekotorye osobennosti relyefa brovki shelfa* [Some features of the shelf edge relief]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1992, no. 2, pp. 98–104.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЛАСТОВЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ им. Ю. КОРЧАГИНА, СЕВЕРНЫЙ КАСПИЙ

Исаева Гюльнара Юсуповна, кандидат технических наук, научный сотрудник, Институт проблем нефти и газа Российской академии наук, 119333, Российская Федерация, г. Москва, ул. Губкина 3, e-mail: gelia08@yandex.ru

Анисимов Леонид Алексеевич, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, филиал ООО «ЛУКОЙЛ – Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть», 400131, Российская Федерация, г. Волгоград, ул. Советская 10

Воронцова Ирина Владимировна, кандидат геолого-минералогических наук, заведующая лабораторией, филиал ООО «ЛУКОЙЛ – Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть», 400131, Российская Федерация, г. Волгоград, ул. Советская 10

Сафарова Елизавета Александровна, аспирантка, Институт проблем нефти и газа Российской академии наук, 119333, Российская Федерация, г. Москва, ул. Губкина 3

Рассмотрены гидрохимические условия палеогеновых, нижнемеловых и верхнеюрских отложений Ракушечно-Широтного вала северной части акватории Каспия. Показана возможность применения данных по гидрохимическому опробованию продуктивных отложений месторождения им. Ю. Корчагина для идентификации пластовых, технических, конденсационных вод в смесях попутных жидкостей, поступающих в эксплуатационные скважины. Высокую разрешающую способность при прогнозировании генетического профиля попутных вод имеют такие показатели, как величина минерализации, содержание брома, pH, а также ряд гидрохимических коэффициентов (натрий-хлорный, хлор-бромный, кальций-натриевый, кальций-магниевый и гидрокарбонатно-кальциево-магниевый). Информативность гидрохимических критериев возрастает при их комплексном использовании. Обращено внимание на важность расчета насыщенности вод карбонатными и сульфатными солями кальция для определения степени нарушения геохимического равновесия в пластовой системе и последствий внедрения в залежи технических жидкостей.

Ключевые слова: химический состав пластовых вод, карбонатное равновесие, генетические показатели, гидрохимический контроль

IDENTIFICATION OF FORMATION WATERS OF THE Y. KORCHAGINA FIELD., THE NORTHERN CASPIAN

Isaeva Gyulnara Yu., C.Sc. in Engineering, Researcher, Oil and Gas Research Institute, Russian Academy of Science, 3 Gubkina st., Moscow, 119333, Russian Federation, e-mail: gelia08@yandex.ru

Anisimov Leonid A., D.Sc. in Geology and Mineralogy, Leading Researcher, Branch of Ltd. “LUKOIL-Engineering Branch” “VolgogradNIPImorneft”, 10 Sovetskaya st., Volgograd, 400131, Russian Federation