

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И НЕОТЕКТОНИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МАТЕРИКОВОЙ ОТМЕЛИ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Евсюков Юрий Дмитриевич, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник

Институт океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук
(ИОО ИО РАН)
353467, Россия, 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
(ИОО ИО РАН)
353467, Россия, Краснодарский край, г. Геленджик, ул. Просторная, 1г
E-mail: evsgeol@rambler.ru

Усилиями отечественных и зарубежных ученых в Черном море выполнен огромный объем геолого-геофизических исследований. При этом всегда особое внимание уделялось изучению рельефа дна. Результативная часть этих работ отражена в изданных картографических документах, опубликованных монографиях и многочисленных статьях. Поэтому в настоящее время мы имеем возможность по батиметрическим и другим картам морского дна получить общее представление о различных процессах рельефообразования. В этом плане особую значимость приобретают детальные исследования рельефа дна на комплексных полигонах с использованием широкого спектра океанографических методов. На основе материалов эхолотного промера разновеликих площадей составляются батиметрические, геоморфологические карты, схемы и обзорные профили рельефа дна, которые могут быть надежной основой для дальнейших всевозможных построений. В данной статье рассматривается рельеф дна и геоморфологические особенности Болгарского полигона. При этом учитывались опубликованные сведения по сейсмоакустическому профилированию, отбору проб донного грунта и др. В таком случае повторная обработка полученных ранее материалов эхолотного промера на шельфе, в совокупности с орографией прилегающей суши, позволили в несколько ином ключе обобщить и проанализировать строение шельфа и верхней части материкового склона. Их связующей границей является бровка шельфа, формирование и развитие которой происходило в тесном взаимодействии эндогенных и экзогенных факторов рельефообразования. Наиболее наглядно это показано в морфометрических данных бровки шельфа в проекции на вертикальную плоскость. При таком построении наиболее четко прослеживается роль неотектоники в морфологическом преобразовании внешней зоны материковой отмели. Авторы считают такой метод продуктивным, перспективным и наглядным. Его можно использовать при морфоструктурном анализе протяженных форм рельефа: хребтов, уступов, каньонов, подверженных воздействию вертикальных неотектонических движений.

Ключевые слова: орография, батиметрия, шельф, отмель, склон, геоморфология, сейсмоакустика, литология, рельефообразование, неотектоника

**GEOMORPHOLOGY AND NEOTECTONIC TRANSFORMATION
OF THE CONTINENTAL SHALLOW IN THE WESTERN PART
OF BLACK SEA**

Yevsyukov Yuriy D.

C.Sc. in Geography, Leading Research Assistant
P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences
1g Prostornaya st., Gelendzhik, Krasnodar region, Russia, 353467
E-mail:evsgeol@rambler.ru

Rudnev Valeriy I.

Younger Research Assistant
P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences
1g Prostornaya st., Gelendzhik, Krasnodar region, Russia, 353467
E-mail:evsgeol@rambler.ru

Efforts of domestic and foreign scientists in Black sea execute huge volume of geologo-geophysical researches. Thus, always the special attention was given to studying of a bottom relief. The productive part of these works reflected in the published cartographical documents, monographies and numerous articles. Therefore, now we have possibility on bathymetric and to other charts of a seabed to receive general idea about various relief-forming processes. In this aspect, the special importance is acquired by detailed researches of a bottom relief on complex ranges with use of a wide spectrum of oceanographic methods. Based on materials of an echo sounding measurement of the different areas, made bathymetric, geomorphologic chart, schemes and survey profiles of a bottom relief, which can be a reliable basis for the further possible constructions. In given article observed a bottom relief and geomorphologic features of the Bulgarian range. Thus, the published data on seismoacoustic profiling, sampling of a bottom ground etc. were considered. In that case, repeated processing received before materials of an echo sounding measurement on a shelf, in aggregate with orography of an adjoining land, have allowed generalize and analyze in a bit different aspect a structure of a shelf and the upper part of a continental slope. Their binding border is the shelf edge, which formation and development occurred in close interaction of endogenous and exogenous relief forming factors. It is most visually shown in morphometric data of the shelf edge in a projection to a vertical plane. At such construction most accurately traced the neotectonics role in morphological transformation of an external zone of a continental shallow. Authors consider such method productive, perspective and evident. It can be used at the morphostructural analysis of extended forms of a relief: ridges, ledges, canyons and other forms subject to influence of vertical neotectonic movements.

Keywords: orography, bathymetry, shelf, shallow, slope, geomorphology, seismoacoustics, lithology, relief forming, neotectonics

Введение

Характерные особенности строения материковой окраины западной части Черного моря и прилегающих участков суши в региональном плане известны по некоторым публикациям [1, 9–15]. Непосредственно шельфу этой области посвящены многочисленные статьи [2, 3, 4]. Это дает основание считать данную структуру хорошо изученной. Однако здесь, как и в других районах бассейна, существует ряд вопросов, в иных случаях весьма спорных [8], для решения которых необходимы дополнительные исследования.

В общем виде рельеф дна Болгарского шельфа представляется следующим образом. Вслед за подводным береговым склоном параллельно берегу прослеживается депрессия. За ней расположен асимметричный, широкий (10–15 км), пологий вал [3, 8]. Его склон, обращенный к берегу, более крутой, а внешний, постепенно выполаживаясь, переходит в протяженную равнину. Далее следует серия валов, ограниченных с внешней стороны уступом, подножие которого отмечено глубинами 105–120 м.

Обычно в пределах шельфа выделяют три зоны: внутреннюю, центральную и внешнюю [3]. Но границы этих зон проводятся по-разному [2, 12]. Различия в определении границ внешних зон, по-видимому, связаны с отсутствием единых и определенных морфологических, структурных, генетических или других критериев, либо с трудностями совместного их использования [8]. Даже общее сопоставление этих данных с морфологией шельфа на других полигонах Черного моря [5, 6] показывает, что в особенностях их строения больше различий, чем сходства. Кроме того, имеющегося фактического материала все еще недостаточно. В этой связи для разработки вопросов геологической истории Болгарского шельфа необходимы детальные комплексные геолого-геофизические исследования.

В настоящей статье приведены результаты повторной обработки ранее полученных материалов по рельефу дна Болгарского полигона [4]. Работа выполнена с учетом особенностей орографии прилегающей суши и опубликованных геолого-геофизических сведений для данной акватории. Подробно рассмотрена морфология внешнего шельфа и верхней части материкового склона. Их связующей границей является бровка шельфа, формирование и развитие которой происходило под воздействием эндогенных и экзогенных факторов рельефообразования. Наиболее наглядно это показано в морфометрических показателях бровки шельфа в проекции на вертикальную плоскость. Такой метод позволяет наглядно представлять роль неотектонических движений в морфоструктурном преобразовании различных участков материковой окраины Черного моря.

Орография суши

В прибрежном районе она представлена отрогами горной системы Стара-Планина. Это сравнительно небольшие (протяженность от 300 до 600 км) субширотные хребты с отметками вершин немногим более 500 м. Тектонически расчлененный на разновеликие блоки хребет Еминско-Планина в восточной части образует береговой выступ с мысом Емине. Этот хребет разделяет обширные Камчийскую и Бургазскую низменности.

К северу от реки Камчия располагаются субширотно ориентированные озера: Безьянское (пресное) и Варненское (соленое). Общая их длина около 250 км, а их заложение, по-видимому, обусловлено разломом, который, возможно, находит свое продолжение на шельфе и материковом склоне.

В морфоструктурном плане зона от Варны до Бургаса представлена аккумулятивными равнинами и пластово-моноклинальными плато; альпийскими горными сооружениями, испытавшими неотектонические поднятия; складчато-глыбовыми (блоковыми) морфоструктурами; низкими горами и холмогорьями. Прибрежная зона испытывает опускания: вблизи Варны – 5,3 мм/год, а Бургаса – 1,3 мм/год [1].

Подводная материковая окраина

По структурно-геоморфологическому районированию рассматриваемая область относится к Нижнекамчийскому прогибу [10, 12]. Особенности рельефа дна здесь определяются его строением и связаны с элементами выше отмеченной орографии прилегающей суши. Ширина шельфа здесь резко изменчива: от 30 (м. Камчия) до 65 км (траверз Бургаса) [8], что соизмеримо с мелководьем к югу от Керченского пролива [6]. Болгарский шельф представляет собой абразионно-аккумулятивную поверхность, которая находится в стадии современного выравнивания. Подвергающийся новейшему прогибанию материковый склон [8, 10] очень пологий с углами наклона 3–5°, на отдельных участках немногим более 7°. Его поверхность сглажена, долины имеют малый врез и плавные очертания. К югу от мыса Калиакра встречается несколько глубоких долин (каньонов), которые простираются до абиссальной равнины бассейна.

Материалы исследований и их обсуждение

В центральной и внешней зонах Болгарского шельфа выполнен эхолотный промер на полигоне площадью 1400 км². Промерные галсы (общая длина 460 км) располагались по нормали к берегу между горой Варна и мысом Емине (рис. А). Их длина около 30 км, а межгалсовые расстояния – 3–5 км (рис. Б, В). Координация эхолотного промера обеспечивалась спутниковой системой навигации с точностью ±10–15 м.

На геоморфологической схеме четко прослеживается продольная (вдоль берега) зональность шельфа: пологий склон центральной зоны с подзоной краевых валов и внешняя зона. Поперечная зональность практически не заметна. Она, возможно, проявляется только вблизи профиля 5 (рис. Б, В), где небольшое смещение уступа северного участка между краевым валом и террасой внешней зоны фиксируется поперечным разломом.

Центральная зона расположена на глубинах от 45–50 до 106–113 м. Западная ее часть, с несколько большими углами наклона (30–40'), до глубин 75–80 м хорошо выровнена и лишена заметных понижений или возвышений дна. Лишь на проф. 4 имеется небольшой перегиб склона. На глубинах около 80 м наклон поверхности шельфа уменьшается. Здесь встречаются локальные понижения дна, а ниже прослеживаются уступы высотой 2–4 м. Наиболее четко, с заметным увеличением наклона, уступы выражены на профилях 3–6, 11, 13. Характерно, что тыловой шов нижележащей террасы устойчиво удерживается на глубинах 82–84 м в пределах всего полигона.

Нижележащая поверхность постепенно переходит в поле депрессии, ограничивающей краевые зоны. Депрессия отмечена глубинами 89–93 м, которые приближены к полосе валов. Происхождение депрессии связывают с реликтовой лагуной. Дно краевых валов является не только чрезвычайно интересной, но и уникальной особенностью Болгарского шельфа [3, 8, 12]. На исследованном участке – это субмеридиональная полоса шириной около 4 км. С востока она ограничена уступом, высота которого от 12–14 до 20 м (рис. В, проф. 6, 9, 10, 13).

Высота валов от галса к галсу и вдоль своего простиранья меняется от 1–2 до 10 м, а расстояния между их гребнями – от 0,4 (проф. 5) до 1,9 км (проф. 9). Значительно меняются и поперечные профили валов. На некоторых профилях они симметричны,

с пологими (0,5–2,0°) склонами. На других – резко асимметричны, причем крутые склоны экспонированы к бровке шельфа (проф. 9, 13), а углы наклона достигают 8–10°.

Таким образом, морфология большинства валов подвержена значительным изменениям. При нашей сравнительно редкой сети эхопрофилей не представляется возможным проводить уверенную корреляцию валов от галса к галсу. В то же время положение сопряженных с валами ложбин батиметрически весьма стабильно: на проф. 1, 5–13 их глубина 95–96 м и немногим меньше (92–94 м) на остальных [4, 8, 12].

Происхождение и возраст внешней депрессии, краевых валов и нижележащей террасы во многом еще не ясны. Можно лишь предположить, согласившись с рядом исследователей [3, 8], что валы представляют собой реликтовые аккумулятивные образования допозднеплейстоценового времени. В условиях поздней вюрмской регрессии они даже могли быть береговыми валами или пересыпями, ограничивавшими лагуну, в которой отлагались илы. Нижележащая терраса, видимо, подвергалась абразии неоднократно, в том числе и в позднеледниковую эпоху. Последующая трансгрессия, скорее всего, в начальный этап происходила достаточно быстро, и абразионно-аккумулятивные процессы не успели уничтожить валы, а только их переформировали.

Литология

В полосе краевых валов, южнее траверза реки Камчия, были обнаружены чаудинские отложения, известные до этого только на побережье Черного моря [3]. Они представлены уплотненными суглинками и литифицированными терригенно-ракушечными песками. Характер сохранности фауны и присутствие гравийно-галечного материала свидетельствуют о формировании осадков в волноприбойной зоне [8]. Поверхность чаудинских отложений размыта и перекрыта слоями верхнечетвертичных осадков от новоэвксинских до современных, к тому же с редуцированными мощностями [2]. К югу от Бургаса чаудинские слои были обнаружены и на внешнем шельфе с глубинами моря 140 м, т.е. за пределами зоны валов [8].

Дальнейшие исследования краевых частей шельфа с детальным картированием форм рельефа и целенаправленным отбором колонок осадков в депрессии, на валах и между ними, в пределах нижней террасы, особенно вблизи тылового шва, позволят ответить на вопросы генезиса и геологической истории этой своеобразной полосы Черноморского шельфа.

Бровка шельфа

Внешняя зона Болгарского шельфа представлена хорошо выраженной террасой с глубинами от 106–113 м (тыльный шов) до 118–162 м. Ее ширина в среднем составляет 2–3 км, а наклон 30–50°. До глубины 200–400 м других ступеней не обнаружено. Перегиб от внешнего шельфа к материковому склону на шести профилях резкий, а на пяти – плавный и тем более постепенный, чем глубже он находится.

Вместе с тем, в морфоструктурных и морфоскульптурных особенностях бровки отражаются специфические черты геоморфологии и палеогеографии материковой отмели [8]. В рельефе бровки чаще всего проявляется новейшая история развития прилегающей суши, шельфа и материкового склона [5, 6].

Одним из наглядных и эффективных методов представления характера бровки является показ ее батиметрических отметок, вынесенных на вертикальную плоскость. Этот метод впервые был использован А.В. Ильиным, который на вертикальной плоскости показал графики колебаний внешнего края шельфа (отмели) для Атлантического океана. Он также отмечал: «... поверхность современного шельфа была образована в период трансгрессий, вызванных таянием четвертичных ледников. Формирование четкого перегиба дна (бровка шельфа) связывается с воздействием морской абразии на прибрежную часть материка при низком стоянии уровня океана» [7].

Этот метод был использован нами при обработке данных о рельефе дна Керченского [6] и Евпаторийского [5] полигонов.

Детальные исследования рельефа дна в Черном море выполнены на 45-ти полигонах. Для 37-ми из них составлена сводная таблица, в которой отмечены: районы полигонных работ, количество профилей на каждом из них, суммарные протяженности промеров, межгалсовы расстояния и т.д. В плане определения характерных особенностей бровки шельфа на 13-ти полигонах выполнен предварительный анализ 197-ми эхопрофилей. При этом отмечено два типа бровки – резкий и плавный. Выявлено практически равное их соотношение: 99 и 98, что свойственно и для Болгарского полигона, где соотношение составляет 5 и 6.

Резкий перегиб чаще всего обусловлен процессами новейшей тектоники и связан со сбросами [10, 14], а плавный – сглажен голоценовой седиментацией [8]. По результатам детальных исследований рельефа дна, на полигонах Черного моря известны разнообразие и неоднородность строения внешнего шельфа и верхней части материкового склона [5, 6]. Происходившие в новейшее время морфоструктурные преобразования этих двух зон вполне отчетливо отражались в специфических чертах и характере строения бровки шельфа.

Бровка шельфа Болгарского полигона в проекции на вертикальную плоскость (рис. Г) в средней части (расстояние немногим более 12 км) с небольшим прогибом располагается на глубине 120–128 м.

К северу и югу от этого фрагмента бровка погружается до 156 и 162 м соответственно. Предполагается, что эхопрофили в этих местах совпали с выступами, которые ограничивают верховья каньонов Варна и Камчия. Северный фланг бровки располагается на глубине 118 м, в то время как южный отмечает плавное погружение от 142 до 147 м. Это указывает на перекося внешней материковой отмели с севера на юг. Такое контрастное батиметрическое положение бровки шельфа может быть обусловлено либо расширением шельфа на полигоне от 32 (на севере) до 63 км (на юге), либо причастностью региональных тектонических движений в западной части бассейна. Не исключается также вероятность локальной неотектоники, связанной с прогибанием бровки шельфа в средней по простиранию части и с активизацией движений вдоль субширотных разломов, обусловивших заложение указанных выше каньонов.

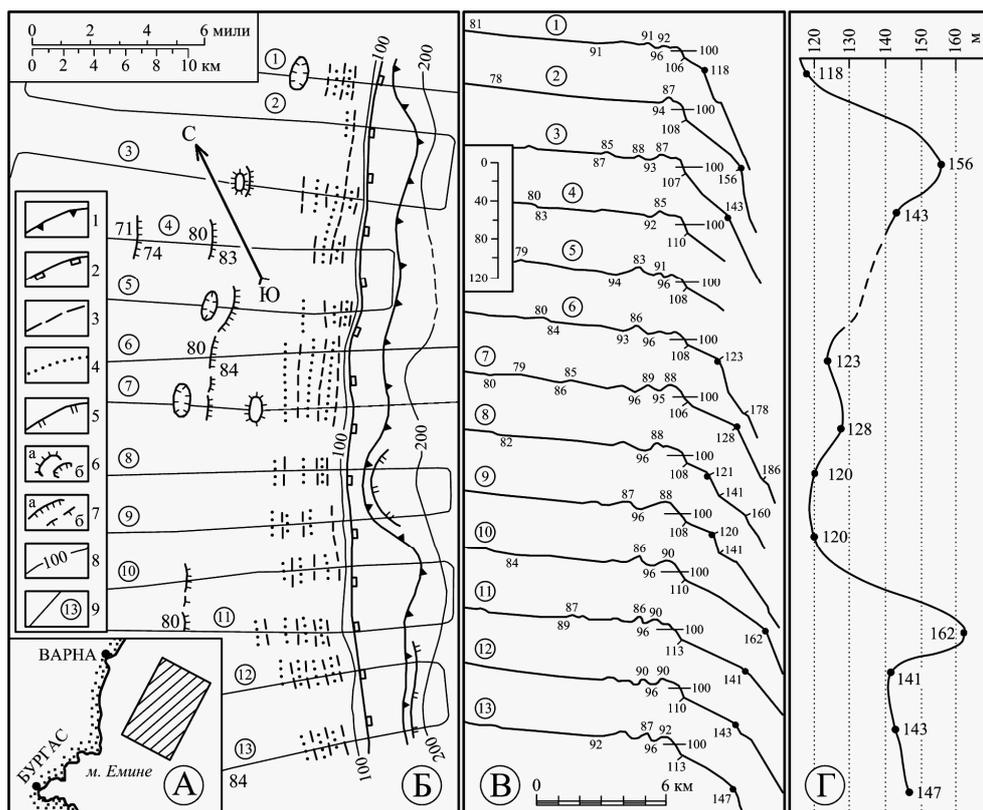


Рис. Болгарский шельф. А – положение полигона. Б – геоморфологическая схема: 1 – бровка шельфа; 2 – тыловой шов нижней террасы; 3 – оси валов; 4 – оси ложбин; 5 – подножие уступа; 6 – локальные формы рельефа: а – положительные; б – отрицательные; 7 – уступы древних абразионных террас: а – четкие; б – слабо выраженные; 8 – изобаты; 9 – промерные галсы и их номера. В – обзорные профили рельефа дна: жирная точка и цифры – положение бровки шельфа и ее глубина. Г – глубина бровки шельфа в проекции на вертикальную плоскость

Профиль бровки шельфа, представленный на вертикальной плоскости, компенсирует недостаточную (через 3–5 км) плотность эхолотных галсов и отсутствие продольных промеров, которые в совокупности существенно повысили бы информативность данных о строении материковой отмели и, как минимум, верхней части материкового склона.

Заключение

По гипсометрическим картам суши или батиметрическим морского дна можно получить общее представление о роли тектоники в преобразовании материковых окраин различных регионов. Чем чаще сечение изогипс или изобат на указанных картах, тем более четко прослеживается роль тектоники. Хорошо известны резкие отличия в уровне изученности рельефа суши и донной поверхности. Однако региональные эхопрофилирования или изучения рельефа дна на полигонах характеризуются, чаще всего, неравномерной плотностью наблюдений как шельфа в целом, так и отдельных элементов его рельефа. В монографии А.С. Ионина указано: «Существующие различия в

современном превышении валлообразных поднятий над дном прибрежной депрессии, непостоянство глубин над ними ... связаны не только с неоднородностью волнового режима на отдельных участках шельфа в эпоху их формирования, но и с направленностью и темпом новейших вертикальных тектонических движений отдельных геологических структур» [8].

Метод изображения бровки шельфа на перспективном профиле – наиболее наглядный способ показать существенные преобразования внешней материковой отмели под воздействием процессов новейшей тектоники. Этот метод вполне успешно можно использовать для характеристики протяженных морфоструктур: хребтов, каньонов, уступов, террас и т.д. Представление морфометрических данных форм рельефа на вертикальной плоскости может быть своеобразной рекомендацией к результативному разделу работ на комплексных геолого-геофизических полигонах, когда возникает необходимость выполнять различные картографические построения.

Список литературы

1. Благоволин Н. С. Современные вертикальные движения берегов Черного и Азовского морей / Н. С. Благоволин, С. В. Победоносцев // Геоморфология. – 1973. – № 5. – С. 46–55.
2. Димитров О. В. Новое осадочное тело, открытое в южной части Болгарского шельфа / О. В. Димитров // Океанология. – 2003. – Т. 43, № 6. – С. 928–934.
3. Димитров П. С. Новые данные о плейстоценовых террасах и палеогеографии Болгарского шельфа Черного моря / П. С. Димитров, Л. И. Говберг // Геоморфология. – 1979. – № 2. – С. 81–89.
4. Евсюков Ю. Д. Геоморфологические исследования Болгарского шельфа / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев // Комплексные исследования Черного моря. – Москва : Научный мир, 2011. – С. 389–395.
5. Евсюков Ю. Д. Неоднородность морфоструктур на полигонах северо-западной части Черного моря / Ю. Д. Евсюков, В. И. Руднев // Геология, география и глобальная энергия. – Астрахань : Издательство «Астраханский университет», 2012. – № 3 (46). – С. 133–143.
6. Евсюков Ю. Д. Новые данные по геоморфологии и неотектонике материковой окраины в районе Керченского пролива / Ю. Д. Евсюков, К. М. Шимкус // Доклады Академии наук. – 1995. – Т. 331, № 1. – С. 83–86.
7. Ильин А. В. О вертикальных движениях шельфа Атлантического океана в послеледниковое время / А. В. Ильин // Доклады Академии наук СССР. – 1968. – Т. 182, № 2. – С. 422–425.
8. Ионин А. С. Рельеф шельфа Мирового океана / А. С. Ионин. – Москва : Наука, 1992. – 225 с.
9. Ионин А. С. Основные особенности геоморфологии / А. С. Ионин, Д. Г. Пырличев, Я. П. Маловицкий и др. // Геология и гидрология западной части Черного моря. – София : Издательство Болгарской Академии наук, 1979. – С. 44–60.
10. Кара В. И. Структурно-геоморфологические типы материковой окраины Черноморской впадины / В. И. Кара // Геоморфология. – 1979. – № 2. – С. 13–21.
11. Куприн П. Н. Строение и биостратиграфическое расчленение четвертичных отложений шельфа Болгарии / П. Н. Куприн, А. Н. Самсонов, Е. В. Бабак и др. // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. – 1984. – Т. 59, № 3. – С. 31–40.
12. Лимонов А. Ф. Аккумулятивные валы краевой зоны Болгарского шельфа / А. Ф. Лимонов, Т. И. Крыстев // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. – 1992. – Т. 67, № 3. – С. 49–53.
13. Мельник В. И. Подводные каньоны Черного моря / В. И. Мельник // Геологический журнал. – 1986. – Т. 46, № 6. – С. 72–79.

14. Муратов М. В. История формирования глубоководной котловины Черного моря в сравнении с впадинами Средиземного / М. В. Муратов // Геотектоника. – 1972. – № 5. – С. 22–41.

15. Шимкус К. М. Процессы осадконакопления в Средиземном и Черном морях в позднем кайнозое / К. М. Шимкус. – Москва : Научный мир, 2005. – 280 с.

References

1. Blagovolin N. S., Pobedonostsev S. V. Sovremennye vertikalnye dvizheniya beregov Chernogo i Azovskogo morey [Modern vertical movements of the Black and Azov Seas]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1973, no. 5, pp. 46–55.

2. Dimitrov O. V. Novoe osadochnoe telo, otkrytoe v yuzhnoy chasti Bolgarskogo shelfa [New sedimentary body was discovered in the southern part of the Bulgarian shelf]. *Okeanologiya* [Oceanology], 2003, vol. 43, no. 6, pp. 928–934.

3. Dimitrov P. S., Govberg L. I. Novye dannye o pleystotsenovykh terrasakh i paleogeografii Bolgarskogo shelfa Chernogo morya [New data on the Pleistocene terraces and paleogeography of the Bulgarian Black Sea shelf]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1979, no. 2, pp. 81–89.

4. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I. Geomorfologicheskie issledovaniya Bolgarskogo shelfa [Geomorphological study of the Bulgarian shelf]. *Kompleksnye issledovaniya Chernogo morya* [Comprehensive studies of the Black Sea], Moscow, Scientific world, 2011, pp. 389–395.

5. Yevsyukov Yu. D., Rudnev V. I. Neodnorodnost morfostruktur na poligonakh severo-zapadnoy chasti Chernogo moray [Heterogeneity of the morphostructures on ranges of the northwest part of Black sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya*. [Geology, Geography and Global Energy], Astrakhan, Publishing House «Asyrakhan University», 2012, no. 3 (46), pp. 133–143.

6. Yevsyukov Yu. D., Shimkus K. M. Novye dannye po geomorfologii i neotektonike materikovoy okrainy v rayone Kerchenskogo proliva [New data on the geomorphology and neotectonics of the continental margin in the Kerch Strait] *Doklady Akademii nauk* [Proceedings of the Academy of Sciences], 1995, vol. 331, no. 1, pp. 83–86.

7. Ilin A. V. O vertikalnykh dvizheniyakh shelfa Atlanticheskogo okeana v poslednikovoe vremya [On the vertical movements of the Atlantic shelf in post-glacial times]. *Doklady Akademii nauk SSSR* [Proceedings of USSR Academy of Sciences], 1968, vol. 182, no. 2, pp. 422–425.

8. Ionin A. S. *Relief shelfa Mirovogo okeana* [The relief of the shelf of the World ocean], Moscow, Science, 1992. 225 p.

9. Ionin A. S., Pyrlichev D. G., Malovitskiy Ya. P. et al. Osnovnye osobennosti geomorfologii [The main features of the geomorphology]. *Geologiya i gidrologiya zapadnoy chasti Chernogo morya* [Geology and Hydrology of the Western Black Sea], Sofia, Publishing House of the Bulgarian Academy of Sciences, 1979, pp. 44–60.

10. Kara V. I. Strukturno-geomorfologicheskie tipy materikovoy okrainy Chernomorskoj vpadiny [Structural and geomorphological types of the continental margin of Black Sea basin]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1979, no. 2, pp. 13–21.

11. Kuprin P. N., Samsonov A. N., Babak Ye. V. et al. Stroenie i biostratigraficheskoe raschlenenie chetvertichnykh otlozheniy shelfa Bolgarii [Structure and biostratigraphic division of the Quaternary deposits of the shelf Bulgaria]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel geologicheskoy* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Department of Geology], 1984, vol. 59, no. 3, pp. 31–40.

12. Limonov A. F., Krystev T. I. Akkumulyativnye valy kraevoy zony Bolgarskogo shelfa [Accumulative shafts marginal zone of the Bulgarian shelf]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel geologicheskoy* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Department of Geology], 1992, vol. 67, no. 3, pp. 49–53.

13. Melnik V. I. Podvodnye kanony Chernogo moray [Submarine canyons of the Black Sea]. *Geologicheskyy zhurnal* [Geological journal], 1986, vol. 46, no. 6, pp. 72–79.

14. Muratov M. V. Istoriya formirovaniya glubokovodnoy kotloviny Chernogo morya v sravnenii s vpadinami Sredizemnogo [The history of the deep basin of the Black Sea in comparison to the Mediterranean basins]. *Geotektonika* [Geotectonics], 1972, no. 5, pp. 22–41.

15. Shimkus K. M. *Protsessy osadkonakopleniya v Sredizemnom i Chernom moryakh v pozdnem kaynozoe* [Sedimentation in the Mediterranean and the Black Sea in the Late Cenozoic], Moscow, Scientific world, 2005. 280 p.

НАПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ МИРОВОЙ ЭЭРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАНА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Мерчева Валентина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент

Астраханский государственный университет
41400, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна 1
E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Серебряков Андрей Олегович, старший преподаватель

Астраханский государственный университет
41400, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна 1
E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Рассмотрены вопросы необходимости изменения и совершенствования структуры потребления энергоносителей в современном Обществе. Приведены результаты теоретических балансовых расчетов мировых запасов нетрадиционных видов энергоносителей в виде газа угольных бассейнов. Учитывая состав и количество газов, их энергетический потенциал целесообразно рассматривать в качестве экономически обоснованной альтернативы ограниченным запасам природных ресурсов традиционных видов углеводородного топлива. Ожидается, что к 2020 г. мировая добыча метана из угольных пластов достигнет 100÷150 млрд м³/год, а в перспективе промышленная добыча шахтного метана в мире может достигнуть до 470÷600 млрд м³/год, что составит 15÷20 % мировой добычи природного газа. Изучение состава, свойств и механизмов формирования газов угольных пластов, как одного из типов газов литосферы, способствует наиболее эффективной разработке технологий его добычи. Особое внимание уделено закономерностям генерации метана угленосных пластов. Приведены результаты расчетов изменения количества органического вещества в результате процесса углефикации, а именно перехода от торфа к графиту, при котором теряется до 62,8 % массы, 15,8 % из которых приходится на долю метана. Этап повышенной генерации метана на грациях катагенеза выделен как главная фаза газообразования. Созданная модель не только воспроизводит общую картину генерации газов, но и является основой при оценке прогнозных запасов газа в отложениях гумусовых углей. Приведен пример организации и положительных результатов внедрения технологии заблаговременной дегазации угольных пластов глубоких горизонтов с одновременным использованием извлекаемого метана в Кузбассе. К ним относятся газообеспечение в полном объеме уже к 2025 г. Кемеровской области (в настоящее время – 4 млрд м³ в год); повышение безопасности труда шахтеров; перераспределение средств Горнодобывающих предприятий со статей затрат по обеспечению безопасности работы по удалению метана из рабочей зоны на другие статьи; снижение техногенной нагрузки на все объекты окружающей среды в результате утилизации метана угольных залежей;