

П.Ф.Гожик\*, В.А.Иванов\*\*

*\*Институт геологических наук НАН Украины, г.Киев**\*\*Морской гидрофизический институт НАН Украины, г.Севастополь*

### ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ОСВОЕНИЕ В ШЕЛЬФОВЫХ ЗОНАХ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Приводится обзор исследований, проводимых институтами Отделения наук о Земле НАН Украины по проекту «Корисні копалини України та перспективи нарощування їх запасів». Особое внимание уделяется оценке природных ресурсов и их освоения в шельфовых зонах Азово-Черноморского бассейна.

Разработка полезных ископаемых шельфовых зон Азово-Черноморского бассейна, оценка их запасов и перспектива их освоения является очень сложной комплексной проблемой. Ее решение требует привлечения, как специалистов разных научных направлений, так и разработки сложнейшей современной аппаратуры, поиска и разведки полезных ископаемых, создание всевозможных гидротехнических комплексов, их добычи и обеспечения безопасного функционирования. Учитывая большую техногенную нагрузку на окружающую среду этого вида человеческой деятельности, особое значение приобретают работы по экологическому контролю состояния морской среды в местах проведения добычных и разведывательных работ, с учетом состояния и сохранения биологических ресурсов используемых акваторий.

Шельфовая зона отличается от остальных структурных единиц моря ярко выраженной спецификой проявления многих природных процессов. При типизации шельфа Черного моря можно выделить четыре крупных типа. Тип 1 характерен для широкого шельфа северо-западной части Черного моря, тип 2 – для шельфа средней ширины западного побережья Крыма и района Керченского пролива, а также участка побережья Болгарии, тип 3 – наиболее распространенный тип профиля шельфовой зоны Черного моря, для которого характерна небольшая ширина, тип 4 наиболее специфичен, почти не имеет шельфа, расположен в восточной половине Турецкого побережья. Углы наклона типичных профилей шельфа дна приведены в табл.1. На акватории Черного и Азовского морей 28 % шельфовой зоны принадлежит Украине (рис.1, 2).

Т а б л и ц а 1. Углы наклона типичных профилей рельефа дна, °.

район ЮБК	изогипсы, м							
	0 – 20	20 – 50	50 – 100	100 – 200	200 – 500	500 – 1000	1000 – 1500	1500 – 2000
западный	2,9	4,3	0,2	0,5	5,4	8,4	3,9	2,1
центральный	1,4	0,6	0,3	14,0	14,0	10,1	2,9	1,3
восточный	1,0	0,2	0,2	9,5	12,1	4,6	1,6	1,2

© П.Ф.Гожик, В.А.Иванов, 2008



Р и с . 1 . Шельфовая зона Украины.



Р и с . 2 . Северо-западный шельф Черного моря.

**Природные ресурсы.** Природно-ресурсный потенциал – совокупная способность всех компонентов природных ресурсов страны, региона, мира (с учетом их состояния, качества, месторасположения, условий залегания и других характеристик) обеспечивать собственное воспроизводство и восстановление, производство продуктов и услуг, условия жизнедеятельности населения, сохранение его здоровья и увеличение продолжительности жизни (табл.2).

**Полезные ископаемые.** Освоение природных ресурсов Азово-Черноморского бассейна в пределах экономической зоны Украины в первую оче-

Т а б л и ц а 2. Принятые определения природно-ресурсного потенциала.

определение	укр. яз.	англ. яз.
природные ресурсы – естественные ресурсы, часть всей совокупности природных условий существования человечества и важнейшие компоненты окружающей его естественной среды, используемые в процессе общественного производства для целей удовлетворения минеральных и культурных потребностей общества	природні ресурси	natural resources
полезные ископаемые – минеральное сырье, природные минеральные образования земной коры неорганического и органического происхождения, которые могут быть эффективно использованы в сфере материального производства	корисні копалини	useful fossils (minerals)
минеральные ресурсы – совокупность полезных ископаемых, заключенных в недрах (государства, континента или всего мира)	мінеральні ресурси	mineral resources

редь требует рассмотреть перспективы поисков углеводородного сырья – газа и нефти. В Азово-Черноморском регионе неразведанные ресурсы составляют 1985 млрд. м<sup>3</sup> газа и 220 млн. т нефти.

На Прикерченском шельфе находится свыше 30 нефтегазоносных структур (рис.3, б): Аби́ха, Моряна, Союзная, Якорная, Глубокая, Керченская, Паласа и др., в глубоководных районах – Тетяева, Ялтинская, Судакская.

В прибрежной зоне на небольших глубинах перспективными являются структуры: Анисимова, Северно-Керченская, Благодарная и Приразломная.

При этом ресурсная база Прикерченского шельфа требует основательной корректировки (рис.3, б).

На северо-западном шельфе имеется большое количество структур на нефть и газ: Бакальская, Тарханкутская, Межводненская, Меловая, Алибейская, Днестровская, Биостромная и другие (рис.3, а). Всего на шельфе Черного и Азовского морей выявлено 260 структур (рис.3). На сегодняшний день лишь 100 из них оценены как нефтегазоперспективные.

Таким образом, Азово-Черноморский регион является наиболее перспективным для увеличения добычи углеводородов и инвестиционно привлекательным. В нем сосредоточено не менее 40 % всех остаточных неразведанных запасов нефти и газа Украины, используется всего 4 %.

По газу ресурсная база, по уточненным расчетам, составляет не менее 3000 млрд. м<sup>3</sup>.

Первоочередной задачей исследований является проведение специальных структурных, тепловых, атмогеохимических исследований и выбора наиболее перспективных структур для первоочередного разбуривания.

**Пески, песчано-гравийно-галечные отложения.** Вторым по значению в Украине очень важным и дефицитным сырьем являются пески, песчано-гравийно-галечные отложения, использующиеся в строительных целях. Как показал опыт работ на некоторых подводных участках (Днестровская банка) песчаных массивов, их освоению должны предшествовать специальные исследования гидродинамики района для установления глубины влияния на

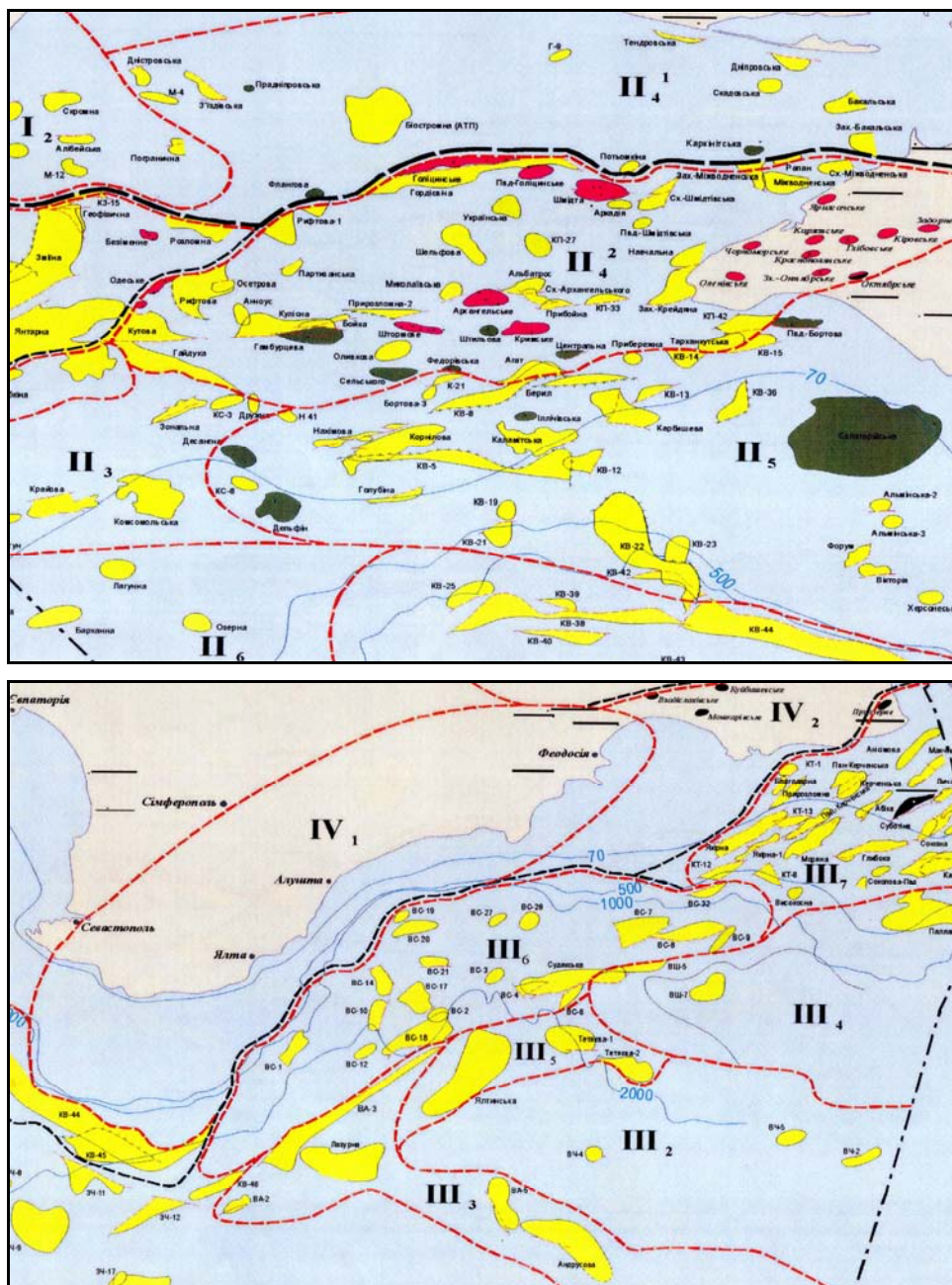


Рис. 3. Северо-западный (а) и прикерченский (б) шельф Черного моря.  
Условные обозначения к рис. 3:

- контуры структурно-тектонических элементов
- локальные структуры:
  - – обнаруженные и подготовленные
  - – пробуренные с отрицательными результатами
- месторождения:
  - – газовые и газоконденсатные
  - – нефтяные

Условные обозначения к рис.3:

- |           |   |       |  |
|-----------|---|-------|--|
| — — — — — | — граница Восточно-Европейской платформы и Скифской плиты         | —200— | — изобаты  |
| - - - - - | — важнейшие тектонические нарушения в пределах локальных структур | - · - | — предложения МИД Украины, линия разграничения акваторий |
|           |   | - - - | — государственные границы                                |

Техническое районирование:

Восточно-Европейская платформа:

- I<sub>1</sub> Южно-Украинская моноклираль
- I<sub>2</sub> Крыловский прогиб
- I<sub>3</sub> Северо-Азовский прогиб

Скифская плита:

- II<sub>1</sub> Килийско-Змеиное поднятие
- II<sub>2</sub> Вал Губина
- II<sub>3</sub> Краевой уступ
- II<sub>4</sub> Каркенийско-Северно-Крымский прогиб
- II<sub>5</sub> Каспийско-Центрально-Крымское
- II<sub>6</sub> Нижне-Дунайский прогиб
- II<sub>7</sub> Азовский вал
- II<sub>8</sub> Нижнегорское
- II<sub>9</sub> Индельский прогиб

Черногорская впадина

- III<sub>1</sub> Западно-Черноморская впадина
- III<sub>2</sub> Восточно-Черноморская впадина
- III<sub>3</sub> Вал Андрусина
- III<sub>4</sub> Вал Шапского
- III<sub>5</sub> Вал Тетиева
- III<sub>6</sub> Прогиб Сорокина

Зона прикерченских складок

- IV<sub>1</sub> Альпийская природно-скифская область
- IV<sub>2</sub> Покровно-складчатое сооружение Горного Крыма
- IV<sub>3</sub> Покровы восточного погружения Горного Крыма

дно штормовых волнений. В противном случае под угрозой размыва окажется береговая зона.

Наибольшие перспективы разработки песчаных залежей находятся на северо-западном шельфе, где закартированы: Шаганская банка, Алибейская банка, подводное продолжение древнеаллювиальных отложений Днестра, Днестровская банка (рис.3, а).

Перспективными являются и участки разгрузки вдольбереговых потоков наносов (Жебриянская бухта, северо-западная часть Азовского моря) (табл.3).

Оценку запасов песка в прибрежной зоне проиллюстрируем на примере Бакальской банки, расположенной в Каркинитском заливе (рис.4).

Основой для построения трехмерной структуры банки послужила батиметрическая съемка и бурение скважин (рис.5), а также георадиолокационная съемка внутреннего строения пляжа на Бакальской косе (рис.6).

**Зона сопряжения суша – море.** Отличительная особенность водоемов приморской полосы суши состоит в том, что они возникли в зоне контакта суши и моря и зависят от величины стока рек, характера водообмена с морем или отсутствием такового, а также особенностями региональных факторов.

В зоне сопряжения суша – море выделяются несколько видов водоемов: изолированные или почти изолированные по обе стороны береговой линией и континентальные озера, лиманы, лагуны и гавани. Из перечисленных водоемов наиболее значимыми являются лиманы.

Хозяйственное освоение лиманов ведется издавна. В последние десятилетия ввиду бесконтрольного освоения лиманов экологическая ситуация су-

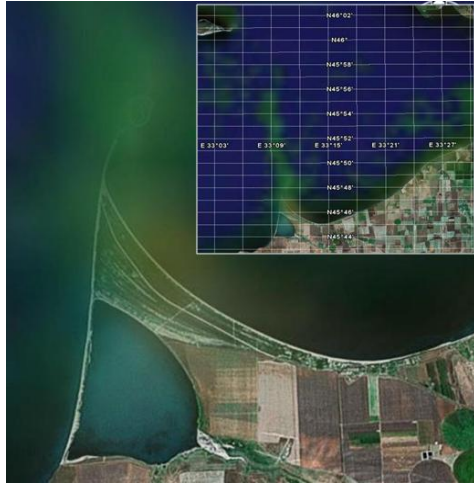
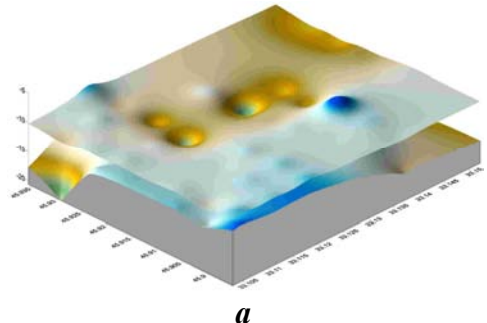
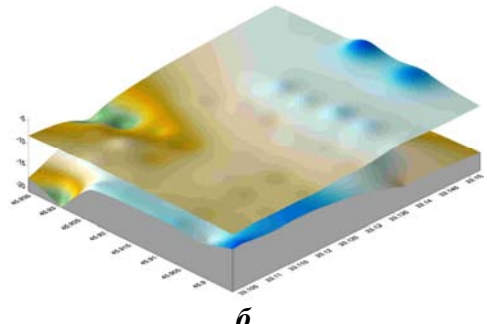


Рис. 4. Спутниковое изображение района Бакальской косы и Бакальской банки.



*а*



*б*

Рис. 5. Относительное расположение твердого основания и верхней границы слоев песка в 1973 г. (а) и 2007 г. (б).

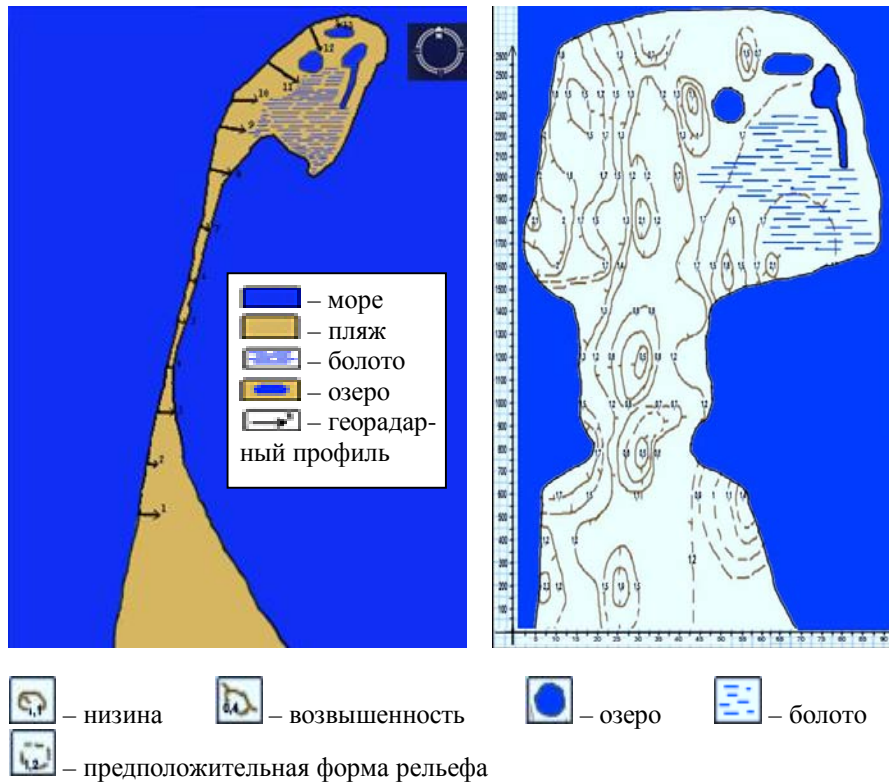


Рис. 6. Георадиолокационная съемка внутреннего строения пляжа на Бакальской косе.

Т а б л и ц а 3. Прогноз минерального сырья Азово-Черноморского бассейна [1].

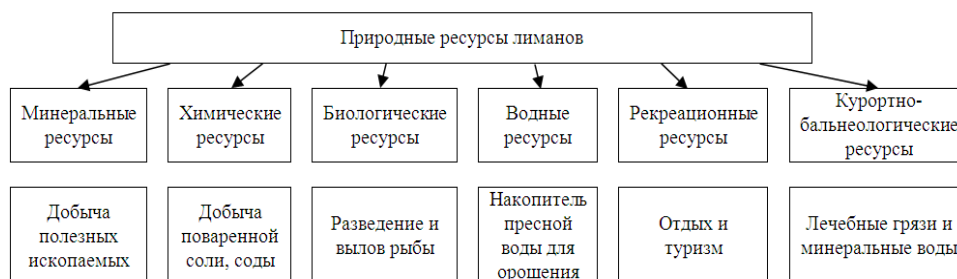
наименование сырья	прогнозные запасы	сфера использования
углеводороды	суммарный добычной ресурс 1450,8 млн. т усл. топлива*	–
газогидраты	25 трл. м <sup>3</sup>	нетрадиционный энергоноситель
газовые факелы	не оценены	нетрадиционный энергоноситель
пески	до 100 млрд. т	бетонные наполнители, балласт для ж.д. полотна, сырье для стекольной промышленности
источники пресной воды на дне	общий сток 178 млн. м <sup>3</sup> /год	в первую очередь улучшение водоснабжения г. Севастополя
цветные и благородные металлы (золото, серебро, платина, ртуть и т.д.)	не оценены в коренных породах, в россыпях порядка 100 – 150 т золота	–
илы	неограниченные	производство керамзита
ракушечник	неограниченные	животноводство, птицеводство
железомарганцевые конкреции	5,6 млн. т	сорбенты в медицине и промышленности, в том числе поглощающие радионуклиды
сапропелевые илы (сапропель)	3,2 × 10 <sup>11</sup> м <sup>3</sup>	увеличивают до 30 % биомассу пшеницы, раскисляют почву, стимулируют рост растений огородных и злаковых культур, используется для бальнеологических и фармакологических целей (биостимуляторы)
бальнеологические грязи	70 млн. м <sup>3</sup>	бальнеология

щественно обострилась и требует неотложной разработки и реализации программы обеспечения экологической безопасности этих уникальных водоемов, в основу которой должны быть положены принципы согласования экономических и экологических интересов природопользователей. Компромисс между этими интересами достигается с помощью процедуры оценки воздействия на окружающую среду. Решение такой задачи сводится не только к экспертной оценке, но и к комплексному контролю состояния водоема в процессе его хозяйственного освоения.

Особенность проблемы наращивания природно-ресурсного потенциала в настоящее время состоит в том, что темпы роста использования природных богатств значительно превышают возможности воспроизводства и восстановления, на которое часто требуются миллионы лет.

Увеличение экономического потенциала минеральных запасов связано с решением проблем повышения эффективности затрат на развитие минерально-сырьевой базы, снижения капиталоемкости и фондоемкости горнодобы-

Т а б л и ц а 4. Схема ранжирования ресурсов лиманов.



вающей промышленности, развития безотходной технологии, снижения материалоемкости общественного производства, повышения действенности мероприятий по охране и рационализации использования минеральных ресурсов (табл.4).

Северные лиманы черноморского побережья Украины, опресненные, можно использовать для разведения рыбы, южные, соленые, – как резерваты лечебной грязи. В Крыму известны крупнейшие грязевые месторождения: Сакское; Чокракское; Узунларское. Их суммарные запасы превышают 15 млн. м<sup>3</sup>. Природным бальнеогрязевым резервом является оз.Сиваш, запасы рапы в котором составляют десятки млн. м<sup>3</sup>, при этом грязевые ресурсы требуют современной геологической оценки.

Суммарный бальнеогрязевой потенциал грязевых месторождений Крыма представлен: высококонцентрированными рассолами (рапа) (91,2 млн. м<sup>3</sup>); лечебными грязями (пелоиды) (32,279 млн. м<sup>3</sup>).

Для получения морской и поваренной соли эксплуатируются Сасык-Сивашское и Соленое месторождения.

В лиманах распространена прибрежно-водная растительность: камыш южный, осоки, водоросли, которые являются местом гнездования многих видов птиц, местом нереста и нагула промышленных видов пресноводных и морских рыб.

**Водные ресурсы.** Важной предпосылкой рационального природопользования, соблюдения принципов устойчивого развития является правильная оценка водного баланса и водных ресурсов региона. Балансовая оценка водных ресурсов территорий базируется на определении соотношения количества осадков, поверхностных и подземных вод, величины испарения, а также учёте использования водных ресурсов и потребности в них. В настоящее время такая оценка может быть только приближённой. Однако и она даёт возможность не только уточнить современные составляющие водохозяйственного баланса, но и, в первом приближении, наметить пути улучшения водообеспечения региона. Особенно актуальны водохозяйственные расчёты для территорий с засушливым климатом, населённых пунктов с проблемным водоснабжением, к которым относится и Севастопольский регион (рис.7, 8).

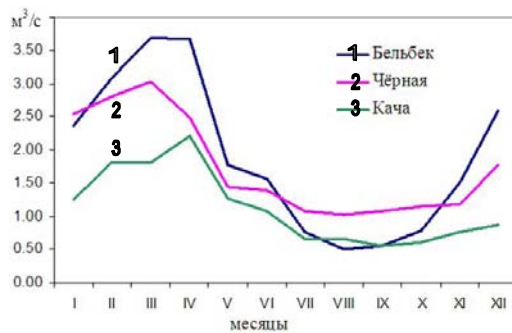
Количественная оценка составляющих водного и водохозяйственного балансов представлена в табл.5 (рис.9).

В Севастопольском регионе основными поверхностными источниками воды являются реки Чёрная, Бельбек, Кача, около 40 прудов и 5 водохранилищ.

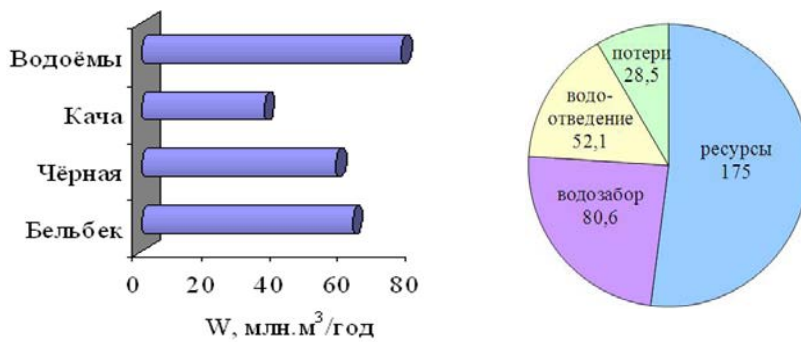




Р и с . 7 . Карта бассейнов рек Севастопольского региона.



Р и с . 8 . Внутригодовое распределение стока рек Севастопольского региона.



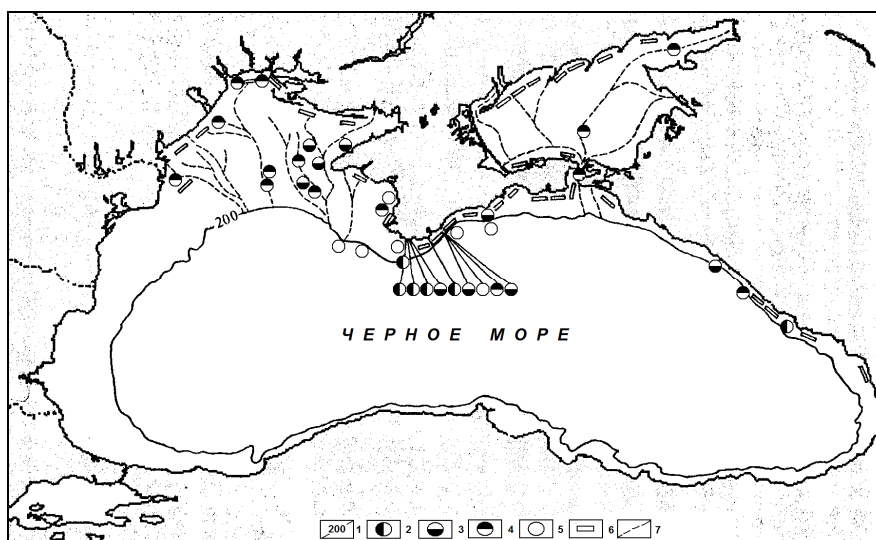
Р и с . 9 . Водные ресурсы региона.

Т а б л и ц а 5. Годовой водный баланс, водные ресурсы Севастопольского региона и их использование в период зарегулированного стока рек.

составляющая водного баланса	млн. м <sup>3</sup> /год
осадки на территорию региона	432
суммарное испарение	375
валовое увлажнение (инфильтрация)	242
приход воды в Чернореченское водохранилище	50,8
расход воды из Чернореченского водохранилища	50,0
общая подача воды потребителям без учёта стока между водохранилищем и водозабором	43,1
общая подача воды потребителям с учётом стока между водохранилищем и водозабором	48,1
водозабор из р.Чёрной, включая водохранилище	60,6
сброс отобранной воды	32,1
сток р.Чёрной у с.Хмельницкое	57,1
сток р.Бельбек у с.Фруктовое	62,1
сток р. Кача у с.Суворово	36,0
суммарный сток рек (полный речной сток)	155
объём воды в прудах региона	7,3
объём воды в 4-х водохранилищах региона (без учёта Чернореченского)	6,0 – 10,5
искусственное пополнение подземных вод	5,0
забор поверхностных вод	49,3
забор подземных вод	15,9
забор морских вод	15,4
общий водозабор	80,6
водоотведение	52,1
транспортные потери и безвозвратные изъятия	28,5

**Субмаринная разгрузка подземных вод.** Важность изучения субмаринной разгрузки подземных вод подчеркивает ряд международных документов последних лет, например, совместный проект ЮНЕСКО и Международного Атомного Энергетического Агентства, где отмечено, что пресные подземные воды являются ценнейшим полезным ископаемым, востребованность которого возрастает с каждым годом. В связи с этим проведена региональная оценка естественных ресурсов субмаринных вод, их зависимости от воздействия природных и техногенных факторов. В конечном итоге, необходима прогностическая модель формирования и пространственно-временной изменчивости субмаринной разгрузки подземных вод Крымского п-ова (рис.10).

Оценка проводилась на участке известной, но слабоизученной субмаринной разгрузки около м.Айя на южном берегу Крыма, как внутри карстовых полостей, так и в прибрежной зоне, непосредственно примыкающей к ним (рис.11). Субмаринная разгрузка у м.Айя имеет свои особенности. Это



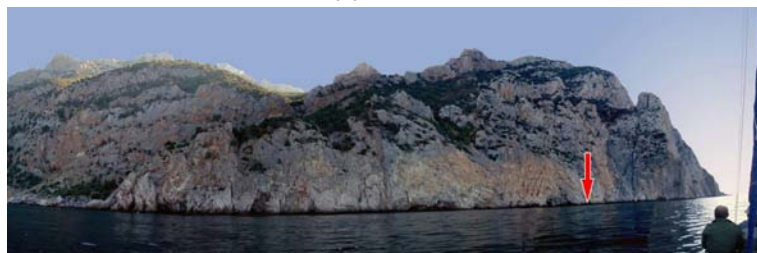
Р и с . 1 0 . Схематическая карта распределения выходов субмаринных источников в Азово-Черноморском бассейне [1]: изобаты (1); карстовые источники (2); трещинно-жильные источники (3); источники подруслового стока (4); источники неустановленного генезиса (5); площадные разгрузки (6); палеоруслы (7).

не концентрированные выходы на дне (собственно субмаринные источники), а рассеянные по многочисленным трещинам водопроявления. Часть из них расположена в затопленных и полузатопленных морем карстовых полостях, часть в клифе.

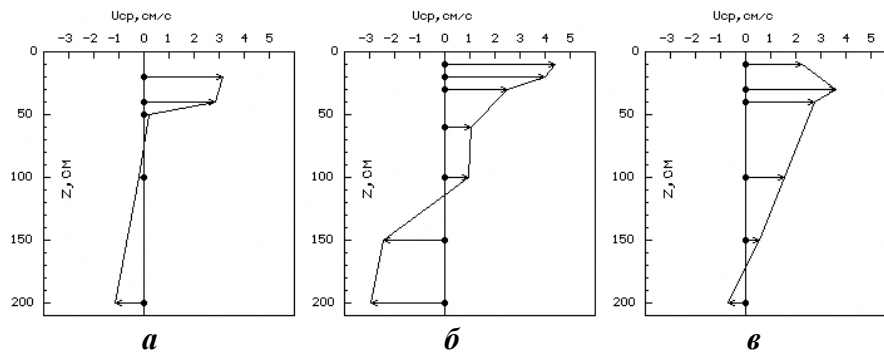
Комплексные натурные наблюдения включали измерения скоростей течений, температуры, солености, мутности и содержания кремнекислоты. На первом этапе они были сосредоточены в районе карстовой полости в 100 м от м.Пелекето, а также в самой полости.

Для оценки дебита субмариной разгрузки в карстовой полости, кроме измерения гидрологических (температура, соленость, мутность) и гидрохимических (кремнекислота) характеристик требовались надежные оценки средних скоростей течений, уносящих пресную воду из полости (предполагалось, что эти скорости очень малы и составляют сантиметры в секунду). Зная распределение солености и средних скоростей, по формуле можно оценить суммарный дебит источников, разгружающихся там:

$$Q = \int_0^H \int_0^L U_{cp}(x, z) \cdot \frac{S_{\phi} - S(x, z)}{S_{\phi} - S_{пресн}} dx dz,$$



Р и с . 1 1 . Субмаринная разгрузка подземных вод Крымского п-ова.



Р и с. 1 2. Сводная картина распределения средней скорости (см/с) на входе в полость: 1,5 м от левой стенки (а), 1,5 м от правой стенки (в), средний (б). Положительные значения скоростей соответствуют направлению из полости.

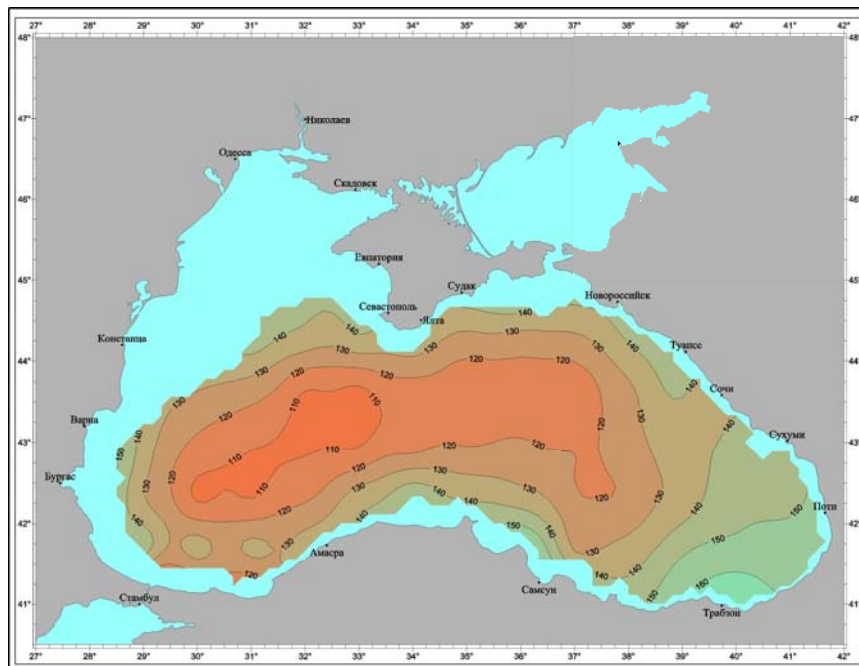
где  $Q$  – искомый дебит;  $x, z$  – ширина, глубина на входе в полость;  $L, H$  – максимальные ширина и глубина (7 и 8 м);  $U_{cp}(x, z)$  – средняя скорость течения в точке  $(x, z)$  сечения;  $S_{\phi}$  – фоновая соленость;  $S(x, z)$  – соленость в точке  $(x, z)$ ,  $S_{пресн}$  – соленость (минерализация) пресной воды (в нашем случае порядка 0,7 г/л).

Сводная картина распределения средней скорости  $U(x, z)$  на входе в полость приведена на рис.12. Используя эти данные, а также данные о фоновой солености  $S_{\phi}$  и распределении солености  $S(x, z)$  на входе в полость по формуле можно оценить суммарный дебит  $Q$  всех источников пресной подземной воды, разгружающихся в полости. Его величина равна 1915 м<sup>3</sup>/сут, причем до 95 % дебита дает слой 0 – 0,5 м. Вероятно, эта значение близко к многолетнему минимуму. По данным исследований величина  $Q$  в 1993 – 1998 гг. оценивалась в 4500, 5500, 6500, 10000, 9500, 10000 м<sup>3</sup>/сут.

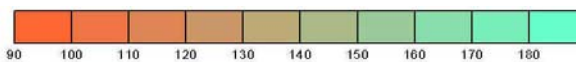
Приведенная оценка величины дебита приближительна, в том числе и из-за высокой временной изменчивости температуры и солености. Так, только на двух вертикалях диапазон изменений солености составил 0,3 – 0,5 е.п.с. На остальных вертикалях он составил 1 – 5 е.п.с. Такая большая изменчивость объясняется большими вертикальными градиентами солености (они достигали 1 е.п.с на 0,1 м). Такие градиенты могли быть обусловлены как естественными флуктуациями, так и погрешностями измерений (вертикальными колебаниями измерителя солености).

Таким образом, анализ результатов измерений скоростей течений, температуры, солености, мутности, полученных с помощью комплекса измерительной аппаратуры, разработанной в МГИ НАН Украины, показал, что субмаринная разгрузка подземных вод (в сентябре 2007 г. после аномально жаркого и засушливого лета) в карстовой полости около м.Пелекетто (Южный берег Крыма) значительна (1915 м<sup>3</sup>/сут) и может представлять практический интерес.

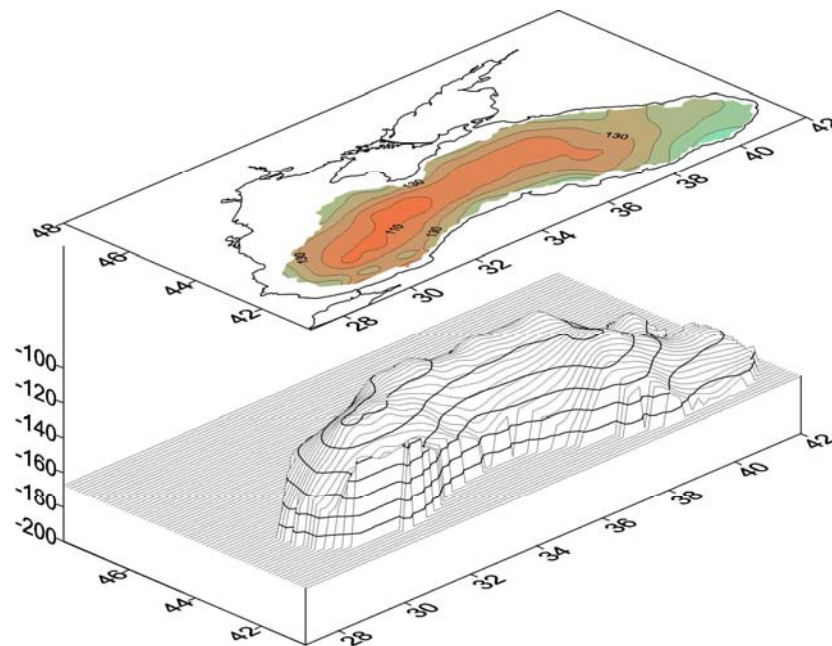
**Сероводород.** К настоящему времени МГИ НАН Украины располагает самой представительной базой данных по распределению сероводорода в водах Черного моря. Эта база данных охватывает период, начиная с 1929 г. прошлого века. Обширные массивы данных, полученные в результате выполнения международных и отечественных проектов, позволили оптимизировать оценки распределения и содержания сероводорода во всех слоях вод



шкала глубины залегания в метрах



Р и с . 1 3 . Глубина залегания верхней границы сероводородной зоны.



Р и с . 1 4 . Трехмерная структура верхней границы сероводородной зоны.

моря по всей акватории и во все сезоны года. Имеется информация о естественно-природных колебаниях запасов сероводорода в море, а также оценки влияния антропогенных нагрузок на динамику и эволюцию сероводородной зоны моря (рис.13, 14).

Растворенная газообразная фаза сероводорода в Черном море составляет в расчете на 1 т воды 0,24 г на глубине 300 м и 2,2 г на глубине около 2000 м.

Общее количество сероводорода ежегодно образуется в водах Черного моря и составляет  $10 - 10^7$  т.

На сегодняшний день имеются всевозможные технологии извлечения сероводорода из морской воды. Например, Институт океанологии Академии наук Болгарии предложил метод добычи сероводорода из сапропелевых отложений со дна Черного моря, где концентрация сероводорода значительно выше, чем в воде и составляет от 100 до 240 мг/л.

При возможной реализации предлагаемых проектов следует исходить из того, что черноморская сероводородная зона – не мертвая зона, а бактериальная экосистема, хорошо сбалансированная по своим функциям с аэробными экосистемами моря. Поэтому разработка технологий по извлечению тех или иных ресурсов моря требует привлечения высококвалифицированных специалистов самого разного профиля для всесторонней проверки предлагаемых разработок с неременной их экологической экспертизой и оценкой экономической целесообразности.

**Морские берега** относятся к уязвимым ландшафтам нашей планеты. В пограничной зоне между сушей и морем многие процессы протекают необычайно быстро. Так, аккумулятивный берег может быть срезан волнами на десятки метров за один шторм, но, спустя какое-то время, восстановиться и приобрести прежний вид. В других случаях море подтачивает берег внешне незаметно, однако с течением времени полоса суши вместе с постройками и различными объектами оказывается под водой.

В наши дни естественному размыву подвержена бóльшая часть береговой линии Мирового океана, не является исключением и Черное море. В пределах побережья Украины значительному размыву подвержены берега вблизи Одессы, берега западного Крыма в районе Евпатории, между м.Лукулл и Севастополем и в некоторых других районах. Продолжается размыв уникальных азовских кос, которые представляют большую ценность с точки зрения использования их рекреационных возможностей.

Береговая зона морей и океанов является зоной стока энергии, поэтому естественно, что климатические изменения зримо проявляются здесь в первую очередь. Среди главных природных причин, приводящих к изменениям в береговой зоне, можно отнести изменения уровня моря (связанные как с вертикальными движениями земной коры, так и с эвстатическими факторами), изменения направлений преобладающих ветров и штормовой активности.

Естественной причиной абразии берегов является современная трансгрессия моря. Уровень Черного моря за последние 60 лет повысился на величину около 15 см и продолжает повышаться. Среднюю скорость повышения относительного уровня Черного моря, происходящую в настоящее время, можно оценить величиной 0,25 см/год. В районе Одессы, где наблюда-

ется интенсивное опускание суши, она достигает 0,5 см/год. Колебания уровня моря и вертикальные тектонические движения побережий оказывают значительное влияние на интенсивность основных рельефообразующих процессов в береговой зоне (условия питания берегов наносами, общий бюджет осадочного материала и эволюция контура береговой линии). Устойчивое продолжительное повышение относительного уровня моря нарушает установившееся взаимодействие суши и моря и приводит к приспособлению действующих гидродинамических факторов к условиям меняющихся глубин и, как следствие, к интенсивному преобразованию рельефа. В связи с этим по инициативе двух институтов НАН Украины – Института геологических наук и Морского гидрофизического института – была разработана концепция Государственной программы «Морские берега Украины».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шнюков Е.Ф., Зиборов А.П.* Минеральные богатства Черного моря.– Киев: Наукова думка, 2004.– 280 с.