

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

УДК. 556.5

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕМЕССКОЙ БУХТЫ

© 2015 г. В. А. Алексеенко, Е. В. Власова

НИИ геохимии биосферы Южного федерального университета,
пр-т Ленина, д.54, г. Новороссийск, 353918 Россия. E-mail: vlasovaelena1@rambler.ru

Поступила в редакцию 1.09. 2014 г.

Статья содержит данные эколого-геохимической оценки современного состояния Цемесской бухты. Рассмотрена возможность использования водорослей видов *Cystoseira barbata*, *Entheromorpha intestinales*, *Padina pavonia* в качестве биогеохимических и геоботанических индикаторов экологического состояния Цемесской бухты. Выделены районы, отличающиеся по уровню экологического состояния. Показана эффективность применения биоиндикации в условиях Цемесской бухты.

Ключевые слова: Цемесская бухта, геохимический ландшафт, биоиндикация, *Cystoseira barbata*, *Entheromorpha intestinales*, *Padina pavonia*.

ВВЕДЕНИЕ

Цемесская бухта, известная как Суджукская или Новороссийская, – самая большая в северо-восточной части Черного моря. Она вытянута в северо-западном направлении и имеет в длину 16 км, при ширине в средней части 4–4.6 км.

Расположенный на берегах бухты г. Новороссийск – промышленный центр юга России, крупнейший в стране круглогодичный грузовой и нефтеналивной порт, мощности которого в последние годы все увеличиваются. Непосредственно в черте города расположены цементные заводы, стоящие непосредственно на месторождениях своего сырья – мергеля, нефтебаза, мазутный терминал.

Интенсивное судоходство, пылевые выбросы цементных заводов и береговые сточные воды – основные источники загрязнения вод бухты, создают довольно напряженную экологическую обстановку. Свой вклад в загрязнение акватории моря вносят и корабли ВМФ, базирующиеся в Цемесской бухте.

Тем не менее, город все чаще позиционируется на различных уровнях не как промышленный, а как курортный центр – прибрежная полоса (на глубинах до 2–3 м) используется в рекреационных целях, особенно в летний сезон, создается и развивается соответствующая инфраструктура [10]. В связи с этим оценка существующего эколого-геохимического состояния прибрежных

аквальных ландшафтов и прогноз его изменения становятся еще более актуальными.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Традиционные виды отслеживания состояния прибрежных вод, такие как химический анализ вод и илов, применительно к рассматриваемому участку побережья именно на глубинах до 2–3 м оказываются малоинформативными. Данное утверждение основывается на следующих положениях.

1. Берега бухты на подавляющей протяженности представляют собой зоны интенсивного размыва горных пород [6]. Образующийся в результате этого процесса материал не накапливается в пределах прибрежных аквальных ландшафтов, и в результате в прибрежной зоне на рассматриваемых глубинах отсутствуют илы.

2. В пределах Цемесской бухты регулярно проводятся дноуглубительные работы, которые в совокупности с волноприбойными эффектами приводят к интенсивному перемешиванию вод и нивелированию локальных загрязнений.

3. Анализ сухого остатка морской воды не показал существенных отличий в водах бухты и открытого моря, поэтому для мониторинга изменений методом химического анализа воды изменения необходимо проводить практически непрерывно, что весьма дорого и трудоемко.

Учитывая все перечисленные выше факторы, авторами рассмотрена возможность применения биогеохимического и геоботанического методов оценки, основанных на использовании в качестве биоиндикаторов эколого-геохимического состояния аквальных ландшафтов определенных видов водорослей.

Питание водорослей осуществляется как из субстрата (в случае “прикрепленных” видов), так и непосредственно из морской воды. Таким образом, химический состав зольного остатка водоросли может отражать содержание различных элементов (комплекса элементов) в морской воде на данном участке. При этом полученные данные отражают не сиюминутное состояние, а сложившееся за определенный период времени.

Известно [3], что различные виды водорослей по-разному реагируют на уровень органического загрязнения среды. Различают виды: олигосапробные (произрастающие в водах с низким уровнем органического загрязнения), полисапробные (произрастающие в условиях высокого содержания органики в воде) и мезосапробные (обитающие в умеренно загрязненных водах). Изменение видового состава ассоциаций водорослей – исчезновение одних и появление других видов, отличающихся по уровню сапробности, может служить индикатором изменения экологического благополучия участка прибрежного ландшафта по уровню органического загрязнения.

МЕТОДИКА

Работы проводились на суше и в прибрежной части аквальных ландшафтов. основополагающий принцип для получения геохимической информации – использование ландшафтно-геохимической основы. Предварительно была составлена ландшафтно-геохимическая карта Цемесской бухты. Картографирование велось по принятой методике [1], позволяющей выявлять однородные аквальные комплексы (ландшафты), характеризующиеся определенными взаимосвязями между составляющими их компонентами и сходными условиями миграции и концентрации химических элементов, а также достоверно определять, какие из внешних факторов миграции оказывали влияние на изменение концентраций химических элементов (их соединений) в определенных их частях.

Литохимическое опробование в аквальных ландшафтах заключалось в отборе проб горных пород, непосредственно к которым прикрепля-

лись отбираемые в пробы водоросли. Затем велась обычная для проб горных пород подготовка к анализу. Биогеохимические пробы (водоросли) просушивались, а затем озолялись в лабораторных условиях при оптимальных температурах для различных растений [9]. Подготовленные лито- и биогеохимические пробы подвергались приближенно-количественному спектральному анализу, который проводился в аттестованной и аккредитованной Центральной исследовательской лаборатории ФГУП “Кавказгеолсъемка”.

Для проверки качества лабораторных исследований использовался внутрилабораторный и внешний контроль. Внутрилабораторный контроль проводился путем повторного анализа проб, отправляемых под зашифрованными номерами с каждой партией рядовых проб. Количество контрольных проб составляло, в среднем, 4% их общего числа. Внешний контроль качества спектральных анализов проводился в лабораториях Южного федерального университета и ООО “Магадангеология”. Количество контрольных проб составляло 3–5% от общего количества проб.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В ходе первого этапа исследований авторами с учетом опубликованных и фондовых материалов Новороссийской биологической станции им. Арнольди было проведено ландшафтно-геохимическое картографирование и составлена карта геохимических ландшафтов Цемесской бухты. В дальнейшем это позволило комплексно оценить воздействие техногенеза на состояние бухты и дать прогноз потенциальных изменений. Все работы проводились в соответствии с методикой, основанной на классификации геохимических ландшафтов с использованием таксонометрических уровней [1].

На втором этапе проводилось опробование десяти наиболее распространенных на Черноморском побережье России водорослей, произрастающих на мелководье, и рассматривались их различные ассоциации для выбора видов, наиболее подходящих для оценки эколого-геохимического, геоботанического и биогеохимического состояния прибрежных аквальных геохимических ландшафтов. В итоге в качестве объектов исследования при проведении основных работ выбраны 3 вида: *Cystoseira barbata* (мезосапроб), *Enteromorpha intestinales* (полисапроб), *Padina pavonia* (олигосапроб). Целесообразность применения данных видов, их информативность в качестве биоиндикаторов подтверждена иссле-

дованиями на открытых участках побережья. При этом виды энтероморфа и падина хорошо зарекомендовали себя как геоботанические индикаторы эколого-геохимического состояния прибрежных аквальных ландшафтов, а у вида цистозира отмечен наибольший биогеохимический отклик на изменения экологического состояния рассматриваемых ландшафтов.

Основа для получения биогеохимических данных в Цемесской бухте – масштабное лито- и биогеохимическое опробование на 86 точках, расположенных вдоль береговой черты через каждые 200–300 м. При этом была охвачена вся береговая линия за исключением территории, относящейся непосредственно к торговому порту и нефтебазе, куда доступ получить не удалось. На каждой точке опробования для определения геоботанических изменений оценивался видовой состав ассоциаций водорослей. Всего в ходе исследований было проанализировано свыше 2000 лито- и биогеохимических проб.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные при картографировании бухты данные свидетельствуют о том, что соотношение биогенной и техногенной миграции (I и II таксономические уровни по классификации В.А. Алексеевко) в различных районах Цемесской бухты неодинаково. Так, в районе порта и участка бухты, непосредственно прилегающего к нему, практически полностью изменилась экологическая обстановка вследствие строительства причалов, береговых сооружений, проводящихся дноуглубительных работ, а также постоянного поступления в море хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, различных соединений при погрузке – разгрузке и с кораблей.

В результате интенсивного загрязнения токсичными веществами и повышенной мутности воды здесь практически полностью исчез мезо- и макробентос: из живых представителей зообентоса остались только полихеты, а фитобентос встречается только в виде биоценозов обрастания на причалах, сваях, бетонных массивах и около молов, изменился состав ихтиофауны [4, 5, 7, 8]. Таким образом, в порту и на участке бухты, непосредственно прилегающему к нему, произошло значительное нарушение биологического круговорота веществ. Поэтому ландшафты этого района можно назвать техногенными, хотя ранее ландшафты морей и океанов относили только к биогенным.

Остальные ландшафты бухты, занимающие значительно большую площадь, тоже испытывают техногенное воздействие, но биологический круговорот элементов в них нарушен незначительно, и преобладают процессы биогенной миграции. Поэтому эти ландшафты отнесены к биогенным (рис. 1).

Всего по рассматриваемым признакам было выделено 28 биогенных ландшафтов. В данном исследовании остановимся только на характеристике прибрежных ландшафтов на глубинах до 3-х метров. Наибольшей биомассой отличаются ландшафты с ассоциациями водорослей, доминант у которых – бурая водоросль цистозира (№ 25–29). Эти ландшафты располагаются на рассматриваемых глубинах вдоль обоих берегов бухты. Несколько меньшую площадь занимают ландшафты с преобладанием зеленых водорослей: *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva rigida*, *Cladophora lactevirens* и др. (ландшафты с номерами 12–17), также расположенные у самой кромки берегов.

Важнейшие эколого-геохимические показатели – окислительно-восстановительные процессы, контролирующие миграцию и концентрацию целого ряда химических элементов, а также распространение многих организмов, т.е. влияющие на биологический круговорот химических элементов.

В воде бухты окислительно-восстановительная обстановка везде кислородная, но в горных породах она неоднородна. В рассматриваемой прибрежной зоне распространены ландшафты с кислородной обстановкой в горных породах (№ 8–10, 12–17, 21, 22, 25, 30), так как повышенный волновой режим создает хорошее насыщение кислородом водной толщи и пород, кроме того, здесь произрастает основная биомасса фитобентоса. В некоторых участках порта (№ 5, 6) в породах преобладает восстановительная сероводородная обстановка. На эти ландшафты влияют плохое перемешивание вод в сочетании с техногенным загрязнением.

Из-за неоднородности геоморфологического строения дна особенности транспортировки и отложения взвешенного материала, попадающего в бухту, в ее различных частях неодинаковы. Так, вдоль высоких крутых берегов, размыв которых обуславливает поступление в бухту большого количества элементов в минеральной форме, выделены абразионно-аккумулятивные ландшафты (№ 9, 12–14, 16, 21, 25, 27, 28). Ландшафты, расположенные у выхода из бухты со стороны открытого моря, отнесены к трансаквальным ландшафтам

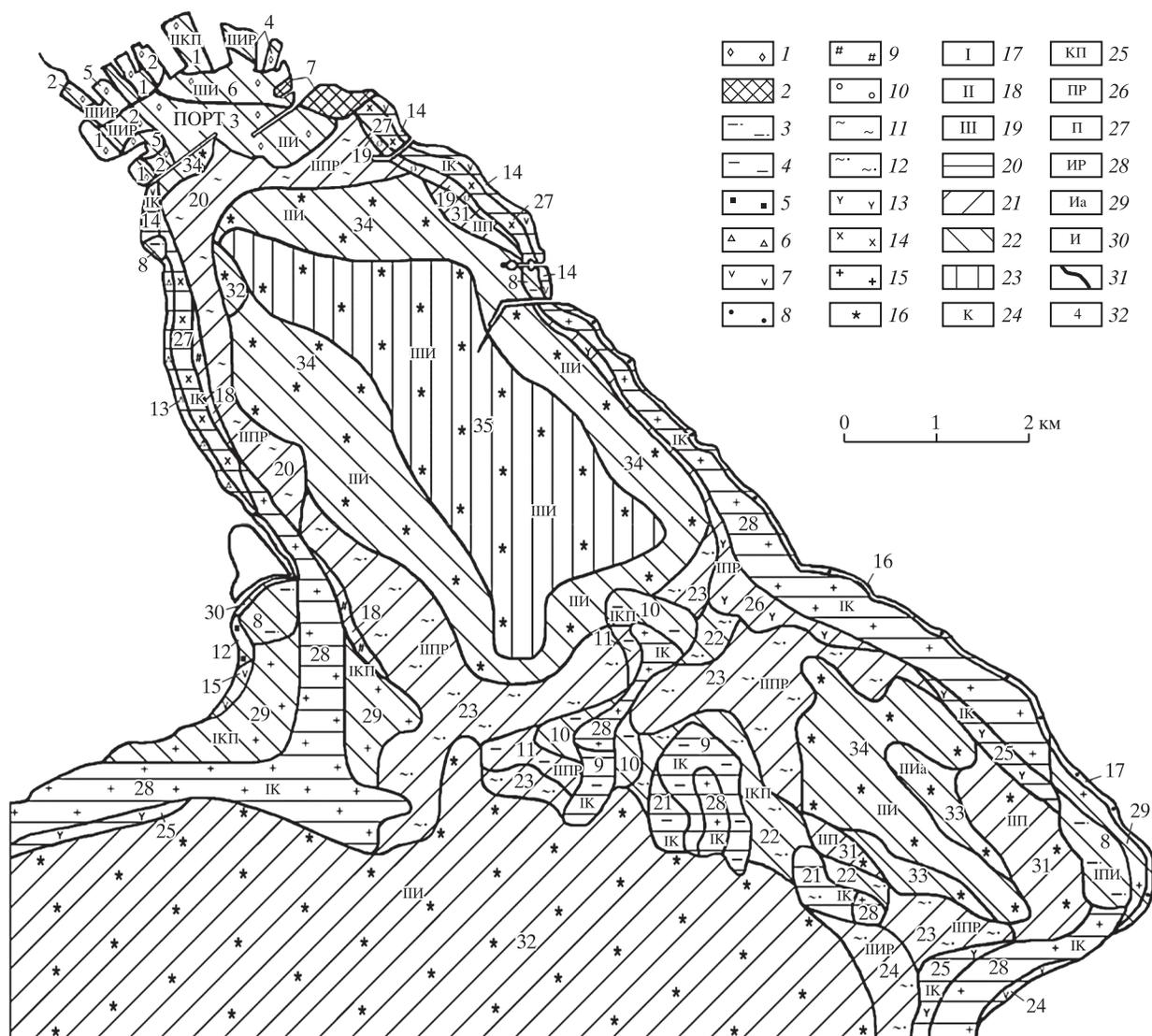


Рис. 1. Ландшафтно-геохимическая карта Цемесской бухты. **Ландшафты с учетом особенностей техногенной миграции:** 1 – с проведением дноуглубительных работ, 2 – отсыпкой грунтов; **с учетом особенностей биогенной миграции:** ландшафты с ассоциациями высших цветковых растений с биомассой до 100 г/м²: 3 – *Zostera*; ландшафты с ассоциациями донных водорослей с биомассой от 100 до 200 г/м²: 4 – *Nereia filliformis* + *Zanardinia prototypus*, 5 – *Nereia filliformis*, 6 – *Gracilaria dura*, 7 – *Zanardinia prototypus*, 8 – *Zanardinia prototypus* + *Gracilaria verrucosa*; с биомассой от 200 до 500 г/м²: 9 – *Enteromorpha intestinalis*, 10 – *Enteromorpha intestinalis* + *Ulva rigida*–*Ceramium rubrum*, 11 – *Ulva rigida*–*Ceramium rubrum*, 12 – *Cladophora laetevirens* + *Enteromorpha flexuosa*; с биомассой от 500 до 1500 г/м²: 13 – *Cystoseira barbata* + *Cystoseira crinita*–*Philophora nervosa*–*Codium vermilara*, 14 – *Cystoseira barbata* + *Ulva rigida*; с биомассой от 1500 до 3000 г/м²: 15 – *Cystoseira crinita* + *Cystoseira barbata* – *Cladostephus verticillatus* – *Carolina mediteranea*; 16 – с преобладанием по биомассе планктонных сообществ; **ландшафты с окислительно-восстановительной обстановкой в воде и горных породах:** 17 – кислородной и в породах, 18 – кислородной в воде и глеевой в породах, 19 – кислородной в воде и сероводородной в породах; **ландшафты с типом рельефа:** 20 – абразионно-аккумулятивным, 21 – трансаквальным, 22 – трансаккумулятивным, 23 – аккумулятивным; **ландшафты с типом пород:** 24 – бенч, 25 – галечно-песчаная, 26 – песчано-ракушечная, 27 – песчаная, 28 – алевроитовых илов с ракушкой, 29 – алевроитовых илов, 30 – алевроито-пелитовых илов, 31 – илисто-песчаная; 32 – номер ландшафта.

(№ 11, 18–20, 23, 24, 31, 32) – участкам, в которых процессы переноса преобладают над процессами аккумуляции.

Таким образом, анализ ландшафтно-геохимической карты показал, что сочетание факторов миграции химических элементов в разных частях

Цемесской бухты неодинаково, и это ведет к возникновению в ней различных ландшафтов. При этом биогенные ландшафты испытывают антропогенное воздействие, если не прямо, то косвенно. Об этом свидетельствуют состав и невысокие биомассы фитобентоса, восстановительная

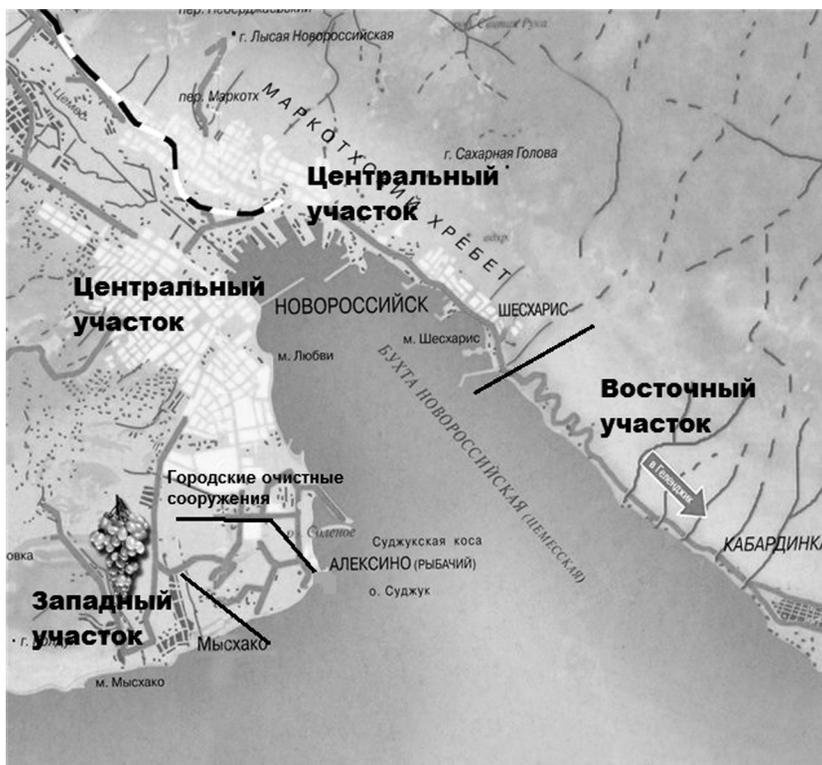


Рис. 2. Участки Цемесской бухты, выделенные по результатам ландшафтно-геохимических и геоботанических исследований.

(глиеая и сероводородная) обстановка в горных породах и другие факторы. При такой тенденции биогенные ландшафты бухты могут скоро перейти в техногенные.

После объединения ландшафтов вся береговая линия Цемесской бухты разделена на 3 участка: Центральный, характеризующийся плотной городской застройкой и присутствием промышленных предприятий и портовых сооружений; Восточный, граничащий на суше с биогенными ландшафтами, и Западный, сопряженный с биогенными ландшафтами и пос. Мысхако (рис. 2).

ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования показали, что встречаемость цистозир (*Cystoseira barbata*) в прибрежной зоне близка к 100%, а встречаемость олигосапробных видов, в частности, вида *Padina pavonia*, крайне низка.

В пределах Западного участка бухты олигосапробный вид *Padina pavonia*, являющийся индикатором чистых вод, отмечен лишь в пределах влияния биогенного ландшафта и на окраине пос. Мысхако. Следует отметить, что в пределах этого условно “чистого” участка побережья, поли-

сапробный вид *Entheromorpha intestinales* также присутствует в составе растительных ассоциаций, что может служить признаком наличия на данном участке определенного уровня органических загрязнений. В акватории самого пос. Мысхако и далее вдоль всего побережья до границы Центрального и Восточного участков, вид *Padina pavonia* уже не встречается.

В пределах внутренней части Центрального участка бухты, где расположены основные техногенные ландшафты, энтероморфа наряду с цистозирой произрастают практически повсеместно. Присутствие падины не отмечено ни на одной точке наблюдения.

Восточный участок, на котором отмечено присутствие *Padina pavonia*, и на основании этого отнесенный к участкам аквальных ландшафтов с условно чистыми водами, начинается на восточной оконечности бухты. Здесь, в отличие от Западного участка, в точках наблюдения отмечены случаи произрастания падины в отсутствие энтероморфы. Это в основном те территории, где на побережье нет жилых построек. Присутствие энтероморфы отмечено лишь на одной из 12 точек наблюдения, в то время как падина присутствует повсеместно. При этом состояние водоросли по-

зволяет с определенной долей уверенности утверждать, что условия на данном участке прибрежного аквального ландшафта и далее вплоть до выхода из бухты, где определяющим оказывается влияние биогенных ландшафтов, очень благоприятны для развития данного вида. Эта особенность вероятнее всего – следствие воздействия северо-восточных ветров, вызывающих сгон поверхностных вод на этом участке, и тем самым способствующих их быстрому самоочищению.

Таким образом, на основании геоботанического анализа, прибрежные аквальные ландшафты Цемесской бухты можно условно разделить на 3 участка: два из них (Западный и Восточный) находятся в зонах влияния биогенных ландшафтов в западной и восточной оконечностях бухты – их можно считать “условно чистыми”, а третий (Центральный), находящийся в глубине бухты в зоне влияния основных техногенных ландшафтов – экологически неблагоприятным. Эти районы совпадают с выделенными ранее на основе объединения геохимических ландшафтов.

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассматривая возможность применения водорослей в качестве биогеохимических индикаторов эколого-геохимического состояния бухты, необходимо учитывать ряд условий, которым должен отвечать вид-индикатор. В первую очередь, данный вид должен быть широко распространен на исследуемой территории, а также иметь четко определяемый “отклик” на изменения эколого-геохимической обстановки.

Средние содержания элементов в золе цистозир (*Cystoseira barbata*), отобранной в зонах влияния биогенных ландшафтов Черноморского побережья и на различных участках Цемесской бухты, $n \cdot 10^{-3}\%$.

Химический элемент	Зоны влияния биогенных ландшафтов	Участок Цемесской бухты		
		Западный	Центральный	Восточный
Ba	73.3	30.00	45.45	46.67
Co	0.37	0.10	0.12	0.10
Cr	0.85	0.60	0.82	0.65
Cu	4.40	3.00	5.18	4.17
Mn	59.31	23.33	46.36	58.33
Mo	0.07	0.37	0.62	0.53
Ni	2.00	1.83	2.27	2.25
Pb	0.82	0.73	1.38	1.03
Sn	0.30	0.30	0.60	0.70
Ti	32.8	36.67	63.64	61.67
V	0.49	0.20	0.26	0.30
Zn	4.15	3.00	5.73	4.83

Для энтероморфы, несмотря на ее широкое, хоть и не повсеместное присутствие в прибрежных водах бухты, зависимость изменения содержания элементов в зольной части от изменения характера техногенной нагрузки сопряженных геохимических ландшафтов суши не выявлена. Использование падины в качестве биогеохимического индикатора ограничено малым ареалом ее произрастания.

Исследования показали, что как и на открытых участках побережья, содержания практически всех исследованных элементов в золе цистозир, произрастающей в зонах влияния биогенных ландшафтов, ниже, чем в зонах влияния техногенных. При этом исследования, проведенные на открытых участках побережья, позволили не только определить изменения содержания элементов в золе цистозир при наличии техногенного воздействия, но и дифференцировать их в зависимости от его (воздействия) конкретного характера (влияние промышленных городов, курортных центров и поселков, расположенных на побережье сельскохозяйственных угодий). Учитывая повсеместную распространенность данного вида в прибрежных аквальных ландшафтах бухты, возможность его использования в качестве биогеохимического индикатора становится очевидной.

Наибольшие средние содержания большинства элементов в зольной части цистозир отмечены на точках наблюдения, расположенных в Центральном участке бухты – в том числе и в районе разгрузки городских очистных сооружений (таблица).

Принимая в качестве отправных значений средние содержания элементов в золе цистозир

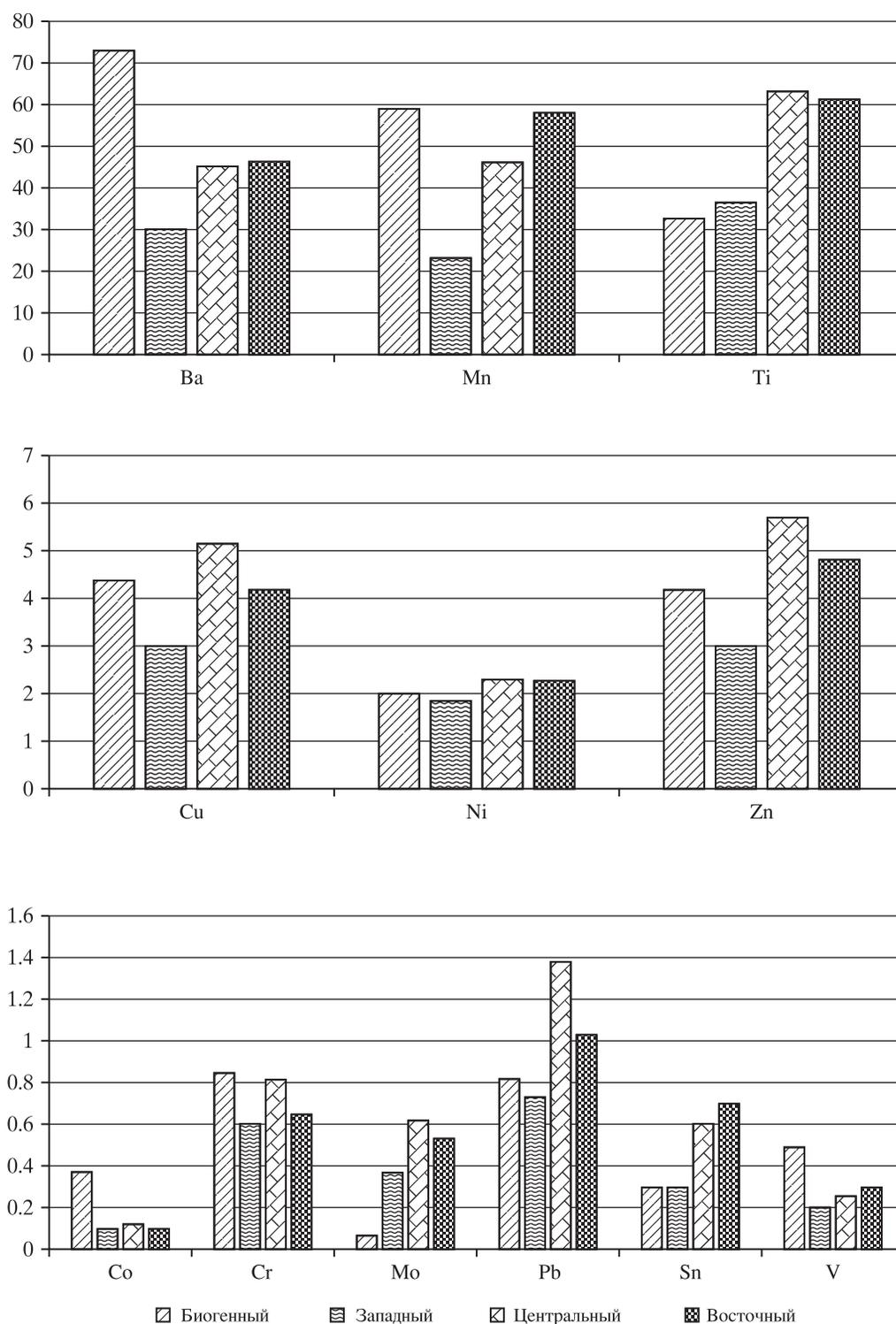


Рис. 3. Средние содержания элементов в золе *Cystoseira barbata*, отобранной в зонах влияния биогенных ландшафтов Черноморского побережья и в различных районах Цемесской бухты, $n \cdot 10^{-3}\%$.

ры, произрастающей в зонах влияния биогенных ландшафтов на участках открытого моря, можно проследить характер изменения содержаний в водоросли различных участков Цемесской бухты (рис. 3).

Средние содержания бария в золе цистозеры различных районов Цемесской бухты значительно ниже реперных значений – от 1.6 раза в Восточном районе до 2.4 раза в Западном. Также понижены содержания Co – от 3.1 раза в Цент-

ральном районе до 3.5 раз в Восточном и Западном, и V – от 1.5 раз в Восточном до 2.5 раз в Западном районе.

Содержания Cr, Cu и Ni в водоросли всех трех районов Цемесской бухты не имеют статистически значимых (с вероятностью 95%) различий с реперными значениями. Аналогичная ситуация прослеживается для цинка, титана, олова и свинца, но только в условиях Западного района. Содержания Zn и Pb в цистозире Центрального и Восточного районов в 15 раз, а Sn и Ti более чем в 2 раза превышают реперные (см. таблицу).

Наибольшую озабоченность с позиций оценки экологической ситуации в бухте вызывает уровень содержания в зольной части цистозире такого элемента, как молибден. Его среднее содержание значительно превышает характерное для водоросли условно чистых биогенных зон во всех трех районах бухты, и это превышение имеет максимальное значение среди всех исследованных элементов – в 5.3, 7.6 и 8.9 раза в Западном, Восточном и Центральном районе соответственно.

Таким образом, на основе биогеохимических исследований с применением вида цистозира в качестве биогеохимического индикатора, подтвердилась правильность выделения участков бухты, проведенного ранее в ходе ландшафтно-геохимических и геоботанических исследований. Кроме того, на основании полученных данных можно утверждать, что среди трех районов побережья Цемесской бухты как наиболее экологически благополучный выделяется Восточный район – для химического состава водоросли, отобранной в данном районе, характерны наименьшие отличия от водоросли, произрастающей в условиях влияния биогенных ландшафтов открытого побережья.

ВЫВОДЫ

1. На основе карты проведен анализ ландшафтно-геохимических особенностей прибрежной зоны Цемесской бухты.

2. Установлены реакции водорослей на аномальные эколого-геохимические условия.

3. Геоботанические исследования позволили выявить в пределах акватории Цемесской бухты участки, которые можно характеризовать, как “условно чистые” – это западная и восточная оконечности бухты, находящиеся в зонах влияния биогенных ландшафтов суши.

4. Наиболее загрязненными по результатам биогеохимических и геоботанических исследований могут быть признаны внутренняя часть бухты, включая участок, где располагаются городские очистные сооружения.

5. Наиболее экологически благополучный по результатам биогеохимических исследований – Восточный район.

6. Наибольшую озабоченность с позиций оценки экологической ситуации в бухте вызывает уровень содержания молибдена в зольной части цистозире.

7. Проведенные исследования показали, что биогеохимический и геоботанический методы достаточно информативны и объективно отражают эколого-геохимическое состояние исследуемого аквального ландшафта. На этом основании их необходимо применять на различных этапах экологических исследований, а также при экологическом и эколого-геохимическом мониторинге Цемесской бухты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев В.А.* Эколого-геохимические изменения в биосфере. Развитие, оценка. М.: Университетская книга, Логос, 2006. 520 с
2. *Алексеев В.А., Бофанова А.Б., Головинский П.Л.* и др. К вопросу о возможном объединении парагенетических ассоциаций геохимических ландшафтов при ландшафтно-геохимическом картографировании территорий суши и прибрежных участков для целей охраны природы // Тез. докл. IV краевого научно-практ. конф. молодых ученых. Анапа, 1998. С. 35–37.
3. *Барина С.С., Медведева Л.А.* Атлас водорослей – индикаторов сапробности. Владивосток: Дальнаука, 1996. 364 с.
4. *Болгова Л.В.* Изменение ихтиофауны Новороссийской бухты в условиях антропогенного воздействия // Многолетняя динамика структуры прибрежных экосистем Черного моря. Краснодар: Изд. Кубан. гос. ун-та, 1984. С. 100–107.
5. *Громов В.В., Афанасьев Д.Ф.* Адаптационные возможности фитоценоза цистозейры к загрязнению прибрежной зоны моря // 2 междунар. конф. молод. ученых “Понт Эвксинский”. Севастополь, 2001. С. 117–119.
6. *Есин Н.В., Савин М.Т.* Абразия берега Черноморского побережья // Океанология. 1970. Т. 10. Вып. 1. С. 126–131.
7. *Калугина-Гутник А. А.* Фитобентос Черного моря. Киев: Наукова думка, 1975. 236 с.

8. Комплексные исследования техногенного загрязнения в прибрежной зоне Кавказского шельфа Черного моря // Сб. науч. тр. ГП “НИПИокеангеофизика” / Гл. ред. М.В. Кочетков. Геленджик: ГП “НИПИокеангеофизика”. 1994. 226 с.
9. Лукьянов Е.Н. Оптимальные режимы озоления биогеохимических проб, отбираемых при ландшафтно-геохимических исследованиях // Тез. докл. Междунар. совещ. “Геохимия ландшафтов при поисках месторождений полезных ископаемых и охране окружающей среды”. Новороссийск, 1982. С. 96–99.
10. Генеральный план развития городского округа муниципального образования город Новороссийск Краснодарского края www.admnvrsk.ru/citystr/plan/

ECOGEOCHEMICAL ASSESSMENT OF TSEMESS BAY

V. A. Alekseenko, E. V. Vlasova

Southern Federal University, ul. Lenina 54, Novorossiysk, 353918 Russia.

E-mail: ecogehim@mail.ru; vlasovaelen1@rambler.rz

The quantitative ecological and geochemical assessment of Tsemess Bay’s current condition is given. The possible use of *Cystoseira barbata*, *Entheromorpha intestinales*, and *Padina pavonia* seaweeds as biogeochemical and geobotanical indicators for Tsemess Bay is considered. The areas with different ecological conditions are distinguished. The efficiency of using bioindication in Tsemess Bay is shown.

Keywords: *bioindication, Tsemess Bay, geochemical landscape, Cystoseira barbata, Entheromorpha intestinales, Padina pavonia.*