



МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2015, Том 10, N 2, с 54-61
2015, Vol. 10, no. 2, pp. 54-61

УДК 57.08
DOI: 10.18470/1992-1098-2015-2-54-61

ОБ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДОВ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И СТАНДАРТНЫХ ОРУДИЙ СБОРА ПРОБ

Алигаджиев М.М., Османов М.М., Амаева Ф.Ш.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук,
ул. М.Гаджиева, 45, Махачкала, 367025 Россия

Резюме. Цель. В статье обсуждаются усовершенствование методов гидробиологических исследований путем модифицирования орудий сбора планктонных и бентосных проб. **Методы.** С целью усовершенствования стандартных методов гидробиологических исследований нами были разработаны оригинальные орудия сбора проб по зоопланктону и бентосу в условиях Каспийского моря. **Результаты.** Многолетняя практика отбора гидробиологических проб на Каспии, как с борта судна, так и с маломерных судов показывает, что для полноценной работы требуется модернизация применяемых орудий отбора гидробиологического материала. С появлением на Каспии Азово-Черноморского вселенца гребневика *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz возникла необходимость сбора планктонных проб, не нарушая его целостность. Инструменты для сбора донной фауны не всегда дают полную картину состояния бентосных экосистем из-за отсутствия визуального выбора места отбора проб. Кроме того, при отборе проб с помощью дночерпателя вероятна потеря части образца, особенно на участках со сложным рельефом. **Заключение.** Нами предлагается применяемую на мелководьях для сбора зоопланктонных проб малую модель сети Апштейна снабдить верхним обратным конусом, что значительно улучшит уловистость сети в условиях Каспия. Дночерпатель можно усовершенствовать, установив видеокамеру для визуального осмотра рельефа дна, а также использовать датчики для определения крена дночерпателя и положения створок ковша.

Ключевые слова: Каспийское море, методы гидробиологических исследований, планктонная сеть, дночерпатель, усовершенствование.

IMPROVEMENT OF METHODS FOR HYDROBIOLOGICAL RESEARCH AND MODIFICATION OF STANDARD TOOLS FOR SAMPLE COLLECTION

M.M. Aligadjiev, M.M. Osmanov, F.Sh. Amayeva
Federal State Institution of Science Caspian Institute of
Biological Resources of Dagestan Scientific Center
Russian Academy of Sciences
45 M.Gadzhieva st., Makhachkala, 367025 Russia

Abstract. Aim. The paper discusses the improvement of methods of hydrobiological studies by modifying tools for plankton and benthic samples collecting. **Methods.** In order to improve the standard methods of hydro-biological research, we have developed tools for sampling zooplankton and benthic environment of the Caspian Sea. **Results.** Long-term practice of selecting hydrobiological samples in the Caspian Sea shows that it is required to complete the modernization of the sampling tools used to collect hydrobiological material. With the introduction of Azov and Black Sea invasive comb jelly named *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz to the Caspian Sea there is a need to collect plankton samples without disturbing its integrity. Tools for collecting benthic fauna do not always give a complete picture of the state of benthic ecosystems because of the lack of visual site selection for sampling. Moreover, while sampling by



dredge there is a probable loss of the samples, especially in areas with difficult terrain. Conclusion. We propose to modify a small model of Upstein net (applied in shallow water to collect zooplankton samples) with an upper inverted cone that will significantly improve the catchability of the net in the Caspian Sea. Bottom sampler can be improved by installing a video camera for visual inspection of the bottom topography, and use sensors to determine tilt of the dredge and the position of the valves of the bucket.

Keywords: Caspian Sea, hydro-biological methods of research, plankton net, dredge, improvement.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, с усилением антропогенного воздействия на экосистему Каспия, угрозой загрязнений, связанных с добычей углеводородного сырья, биологических инвазий и многих других факторов, необходимо проведение постоянного мониторинга моря.

Основным орудием лова планктона является планктонная сеть разных моделей [1-3]. Кроме планктонных сетей существуют и другие приборы лова: Батометр Молчанова разных емкостей, планктонные индикаторы, планктонные регистраторы и др. Однако в качестве стандартного орудия лова при количественных исследованиях в Каспии приняты планктонные сети. Многолетняя практика отбора гидробиологических проб на Каспии, как с борта судна, так и с маломерных судов показывает, что для полноценной работы требуется модернизация применяемых орудий отбора гидробиологического материала.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В многолетней практике гидробиологических исследований использовали общепринятые методики сбора и обработки материала [1-10]. С целью усовершенствования стандартных методов гидробиологических исследований нами были разработаны оригинальные орудия сбора проб по зоопланктону и бентосу в условиях Каспийского моря.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Применяемая на мелководьях для сбора зоопланктонных проб малая модель сети Апштейна нами снабжена верхним обратным конусом, что значительно улучшает уловистость сети в условиях Каспия (рис. 1).

С появлением на Каспии Азово-Черноморского вселенца гребневика *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz возникла необходимость сбора этого желтелого хищника, не нарушая их целостность. Особенно крупные экземпляры, проходя через сеть, повреждаются, и чтобы устранить эту проблему, нами рекомендовано добавить в верхнюю надставку сети крупноячеистый конус с широким съемным стаканом на конце. После подъема сетки его легко можно снять и слить содержимое в тазик, не разрушая структуру крупной части гребневиков. Мелкие экземпляры, которые прошли через крупную ячейку обрабатывают вместе с остальным планктоном. Гидробиологические съемки 2001-2002 гг. показали, что такой вариант сбора гребневика дает наиболее полную картину численности и структуры популяции этого вселенца. Отбор проб по зообентосу в Каспии приводится с применением дночерпателей различных типов с зависимости от глубин [4-6]. Такие орудия отбора проб с маломерных судов как батометры не удобны и не практичны. Дночерпатели, также как орудия сбора донной и частично придонной фауны, не всегда дают полную картину состояния донных экосистем. Поэтому созданию технических средств обследования обширных участков морского дна, включая состояние рельефа дна, структуры толщи, поиск неоднородностей и объектов, как на дне, так и в слое придонного грунта, а также химическим и физическим свойствам придонных отложений в настоящее время уделяется большое внимание. Это связано с интересами многих стран к ресурсам моря, как источника огромных сырьевых ресурсов, что стимулирует развитие методов и средств исследования и изучения структуры морского дна.



Рис. 1. Модернизированная для условий побережья Каспия планктонная сеть Апштейна (малая модель)

Fig.1. Upstein plankton net (small model) upgraded to the conditions of the Caspian Sea coasts

Малые дночерпатели типа Петерсена (охватом 0.025 м^2) применяются на мелководьях до глубин 20 м и могут быть отобраны в ручную. Одним из известных методов исследования химических и физических свойств придонных отложений и бентосных организмов на больших глубинах (свыше 20 м) является метод забора проб со дна посредством дночерпателя «Океан-50» (охватом $0,1 \text{ м}^2$) с дальнейшим их исследованием в лабораторных условиях. Основным недостатком использования ковша типа «Океан-50», предназначенного для забора придонных проб со дна моря является отсутствие возможности визуального выбора места отбора проб, что приводит во многих случаях к трате времени, т.к. часто черпалка не производит полноценный отбор пробы из-за неправильного расположения захвата ковша по отношению к рельефу дна моря. Причем, выявить наличие или отсутствие пробы в дночерпателе можно, только после поднятия ее на борт судна, на что тратится время, а это приводит к снижению производительности процесса отбора проб и затрате ресурсов.

Дночерпатель может располагаться по отношению к дну моря под уклоном, обусловленным наличием глубинных морских течений, которые влияют на положение, свободнопадающего пробоотборника, а у оператора нет возможности не только визуального наблюдения за ее положением, но и возможности управления положением дночерпателя по отношению рельефа дна с борта судна-буксира. В связи с этим, мы предлагаем использовать датчик угла наклона (инклинометр) для определения положения дночерпателя по отношению к горизонту.

Инклинометр (датчик угла наклона) предназначен для двухосевого высокоточного измерения угла наклона с электрическим выходным сигналом, пропорциональным углу наклона датчика, является сравнительно новым прибором, доведенным до широкого промышленного применения в последние годы. Его высокая точность, небольшие размеры, отсутствие подвижных механических узлов и простота крепления на объекте делает целесообразным использовать его не только в качестве датчиков крена, но и заменять им угловые датчики, причем не только на стационарных, но и на подвижных объектах. Максимальное удаление электронного блока от контрольного пункта - до 500 м. Наличие цифрового интерфейса позволяет передавать точные значения угла наклона, производить удаленное конфигурирование, делать предустановки с выдачей управляющего сигнала на исполнительное устройство. Измерительный цикл 10 Гц, установка показаний не более 0,5 с. Инклинометр спроектирован так, что имеет линейную зависимость выходного сигнала от угла наклона в одной так называемой «рабочей плоскости» и практически не из-



меняет показания в другой (нерабочей) плоскости, при этом его сигнал слабо зависит от изменения температуры.

Для определения положения плоскости в пространстве используется два, расположенных под углом 90° друг к другу инклинометра. Выпускаемые приборы охватывают диапазоны измерения углов от $\pm 2^\circ$ до $\pm 10^\circ$ - инклинометры малых углов (Таблица 1); от $\pm 20^\circ$ до $\pm 70^\circ$ - инклинометры средних углов (Таблица 2); от $\pm 90^\circ$ до $\pm 135^\circ$ - инклинометры больших углов (Таблица 3).

Таблица 1

Инклинометры малых углов

Table 1

Inclinometers of small angles

Тип прибора Type of device	ДК1-А Tilt sensor1-A	ДК1-В Tilt sensor1-B	ДК1-С Tilt sensor1-C
Диапазон Range	$\pm 20^\circ; \pm 30^\circ$	$\pm 45^\circ$	$\pm 60^\circ; \pm 70^\circ$
Порог чувствительности Sensitivity threshold	0.001°	0.001°	0.001°
Линейность, $\pm\%$ Linearity $\pm\%$	0.15 - 0.5	0.15 - 0.5	0.15 - 0.5
Повторяемость "0" Repeatability "0"	0.03°	0.04°	0.05°
Погрешность при поперечном наклоне до 45° The error in the cross slope to 45 °	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$
Постоянная времени прибора, сек The time constant of the device, s	0.1	0.15	0.2
Полоса пропускания (-3db), Гц Bandwidth (-3db), Hz	3	2	1.5
Температурный коэффициент "0" The temperature coefficient "0"	0.01%/°C	0.01%/°C	0.01%/°C
Температурный коэффициент наклона характеристики The temperature coefficient of slope	0.03%/°C	0.03%/°C	0.03%/°C
Диапазон рабочих температур, °C Operating Temperature Range, °C	-40 ... +60	-40... +60	-40 ... +60
Тип прибора Type of device	ДК1-АТ Tilt sensor1-AT	ДК1-ВТ Tilt sensor1-BT	ДК1-СТ Tilt sensor1-CT
Диапазон рабочих температур для модификации Т, °C Operating temperatures for the modification of T, °C	-40 ... +85	-40 ... +85	-40 ... +85



Таблица 2

Инклинометры средних углов

Table 2

Inclinometers of medium angles

Тип прибора Type of device	ДК1-1А Tilt sensor1-A	ДК1-1В Tilt sensor1-B	ДК1-1С Tilt sensor1-C
Диапазон Range	$\pm 2^\circ$	$\pm 5^\circ$	$\pm 10^\circ$
Порог чувствительности Sensitivity threshold	0.001°	0.001°	0.001°
Линейность, $\pm\%$ Linearity $\pm\%$	0.5 - 1.0	0.25 - 0.75	0.2 - 0.5
Повторяемость "0" Repeatability "0"	0.015°- 0.02°	0.02°-0.03°	0.02°-0.03°
Погрешность при поперечном наклоне до 45° The error in the cross slope to 45°	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$
Постоянная времени прибора, сек The time constant of the device, s	0.1	0.1	0.1
Полоса пропускания (-3db), Гц Bandwidth (-3db), Hz	3	3	3
Температурный коэффициент "0" The temperature coefficient "0"	0.04%/°C	0.02%/°C	0.015%/°C
Температурный коэффициент наклона характеристики The temperature coefficient of slope	0.08%/°C	0.05%/°C	0.04%/°C
Диапазон рабочих температур, °C Operating Temperature Range, °C	-40 ... +60	-40 ... +60	-40 ... +60
Тип прибора Type of device		ДК1-1ВТ Tilt sensor1-BT	ДК1-1СТ Tilt sensor1-CT
Диапазон рабочих температур для модификации Т, °C Operating temperatures for the modification of T, °C		-40 ... +85	-40 ... +85

Таблица 3

Инклинометры больших углов

Table 3

Inclinometers of large angles

Тип прибора Type of device	ДК1-2А Tilt sensor1-2A	ДК1-2В Tilt sensor1-2B	ДК1-2С Tilt sensor1-2C
Диапазон Range	$\pm 90^\circ$	$\pm 120^\circ$	$\pm 135^\circ$
Порог чувствительности Sensitivity threshold	0.01°	0.02°	0.05°
Линейность, $\pm\%$ Linearity $\pm\%$	0.75 - 1.5	1.0 - 2.0	1.5 - 2.5
Повторяемость "0" Repeatability "0"	0.05°	0.1°	0.3°
Диапазон рабочих температур, °C Operating temperature range, °C	-40 ... +60	-40 ... +60	-40 ... +60



Тип прибора Type of device	ДК1-2АТ Tilt sensor 1-2АТ	ДК1-2ВТ Tilt sensor 1-2ВТ	ДК1-2СТ Tilt sensor 1-2СТ
Диапазон рабочих температур для модификации Т, °С Operating temperature range for modifying T, °C	-40 ... +85	-40 ... +85	-40 ... +85

Таким образом, охватывается весь угловой диапазон от 4° до 270°. По заказу может быть поставлен датчик крена на любой промежуточный диапазон, лежащий в указанных выше пределах. Электронный блок питается от однополярного напряжения в диапазоне 5 ...36 В, потребляя при этом ток от 5 мА до 10 мА в зависимости от напряжения питания. При этом допускается пульсация питающего напряжения до 200 мВ. Выходной сигнал: однополярное или двухполярное постоянное напряжение, лежащее в пределах от 0 ...+2 В до 0 ... +10 В или от 0 ... ±2 В до 0 ... ±10 В с сопротивлением нагрузки от 10 кОм. Напряжение пульсации на нагрузке - менее 0.1% номинального выходного сигнала.

Для датчиков наклона с токовым выходом основной электронный блок дополнен преобразователем напряжения в ток 4-20 мА; выпускаются все типы инклинометров, перечисленные в таблицах 1, 2 и 3. Чаще всего выбирается напряжение питания 24 В, максимальное потребление прибора (при выходном токе 20 мА) меньше 30 мА. Максимальное удаление электронного блока от контрольного пункта - до 500 м.

Инклинометр выполнен в виде законченного блока, состоит из корпуса с размещенной внутри электронной схемой. На корпусе размещен разъем для подсоединения электрических цепей. Два сквозных отверстия предназначены для крепления инклинометра на рабочей плоскости. Питание инклинометра осуществляется от стабилизированного источника питания.

Стыковка инклинометра с остальными элементами системы и источника питания осуществляется с помощью электрического кабеля через распаянный на его конце ответный разъем. Инклинометр подключения к системе управления и визуализации производится по последовательному интерфейсу (RS-232 или CAN). Инклинометр размещается на плоскости, наклон которой требуется контролировать.

Например, инклинометр GNAMG выпускается в нескольких исполнениях с различными интерфейсами: GNAMG.0XX5P32 - CANopen / кабельный вывод; GNAMG.0XX3P32 - Profibus DPV0 / кабельный вывод.

Инклинометр GNAMG не требует специального программного обеспечения, при правильном монтаже он автоматически распознаётся центральным элементом имеющейся системы управления (например, PLC или компьютером). При заказе инклинометра бесплатно предоставляется конфигурационный файл GSD (Profibus) или EDS (CANopen), соответственно исполнению инклинометра, для установки необходимых параметров. Файлы GSD и EDS содержат все данные, необходимые для нормальной работы инклинометра и делятся на два раздела. В первом размещены данные о производителе и о продукте, идентификационные номера и спецификация полевой шины. Во втором разделе файла находятся данные, специфицируемые пользователем, параметры и их описания, возможности самодиагностики. Программируемые параметры: разрешение, предустановки, прохождение среднего значения. Формат файлов соответствует стандарту EN 50170, что позволяет использовать инклинометр GNAMG в стандартизированных системах автоматизации в сочетании с различными контроллерами, например, SIMATIC, производства Siemens.

Инклинометр GNAMG в двухмерном исполнении 15°, 30° или 60° должен быть установлен на объекте строго горизонтально, при этом неважно, монтажная плата обращена вниз или вверх, то есть он может быть повернут на 180°. При одновременном наклоне по обеим осям X и Y датчик выдаёт раздельно измеренные значения угла



наклона по каждой оси. Изменяя настройку "Preset", можно устанавливать или изменять исходную точку отсчёта, то есть положение ноля по каждой оси. Настройка "Offset" позволяет устанавливать граничные предустановки по каждой оси.

Инклинометр GNAMG в одномерном исполнении 360° должен быть установлен на объекте таким образом, чтобы ось X была параллельна вектору силы тяжести, допускается отклонение $\pm 3^\circ$. При этом должно быть исключено движение или наклон по оси Y, чтобы это не повлияло на точность выдаваемых результатов. Датчик поставляется с завода-изготовителя в исходном "нулевом" положении и с измерением угла по часовой стрелке. Обе настройки могут быть изменены пользователем.

Информация с инклинометра по последовательному интерфейсу передается на бортовую вычислительную машину, которая после обработки этой информации на экране отображает положение дночерпателя по отношению к поверхности дна. При наличии управляющих тросов, закрепленных по четырем углам ковша Ван Вина и управляемых с борта судна-буксира автоматически или ручным способом, можно выравнивать положение ковша в горизонтальной плоскости, что позволит набрать пробу в полном объеме. Кроме того, при заборе проб с помощью дночерпателя возможна утеря части образца (особенно при исследованиях, проводимых на сложном рельефе, имеющем неоднородную структуру), поэтому рекомендуется установить датчик положения створок дночерпателя. При этом если створки не закрыты полностью, производить повторный забор пробы и тем самым повысить производительность процесса отбора проб с использованием дночерпателя.

Таким образом, для усовершенствования планктонной сети Апштейна (малая модель) можно снабдить верхним обратным конусом, что значительно улучшит уловистость сети в условиях Каспия. Для повышения эффективности отбора проб с помощью дночерпателя предлагается:

1. установить на дночерпателе инклинометры, т.е. датчики ее положения по отношению к горизонту;
2. установить датчик для определения положения створок ковша;
3. установить управляющие тросы по четырем углам ковша с датчиками измерения длины выпуска тросов и возможностью независимого управления длиной каждого троса;
4. установить на ковше видеокамеру высокой разрешающей способности для визуального осмотра рельефа дна, т.е. точки отбора пробы.

Благодарность: Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение N14.574.21.0109 (уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) – RFMEFI57414X0032).

Acknowledgement: The study was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, the agreement N14.574.21.0109 (a unique identifier for Applied Scientific Research (Project) - RFMEFI57414X0032).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инструкция по сбору и обработке планктона. М.: ВНИРО, 1977. 72 с.
2. Современные методы количественной оценки распределения морского планктона / Под ред. М.Е. Виноградова. М.: Наука, 1983. 280 с.
3. Яшнов В.А. Инструкция по сбору планктона и обработке его в полевых условиях. М.: ВНИРО, 1939. 22 с.
4. Руководство к методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 240 с.
5. Жадин В.И. Изучение донной фауны водоемов. М.-Л.: АН СССР, 1950. 32 с.
6. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. М.: Высшая школа, 1960. 189 с.
7. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
8. Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высшая школа, 1986. 472 с.
9. Кузьмина И.А. Малый практикум по гидробиологии. М.: Колос, 2007. 228 с.
10. Kasimov A. Methods of monitoring in Caspian Sea. QAPP-POLIQUAF, 2000. pp. 57.



REFERENCE

1. Vinogradov M. ed., *Sovremennye metody kolichestvennoi otsenki raspredeleniya morskogo planktona* [Modern methods of a quantitative assessment of distribution of sea plankton]. Moscow, Nauka Publ., 1983, 280 p. (in. Russ.)
2. Yashnov V.A. *Instrukcija po sboru planktona i obrabotke ego v polevyh uslovijah* [The instruction on plankton collecting and its processing in field conditions]. Moscow, VNIRO Publ., 1939. 22 p. (in. Russ.)
3. *Instruktsiya po sboru i obrabotke planktona* [Instructions for the collection and treatment of plankton]. Moscow, VNIRO Publ., 1977, 72 p. (in. Russ.)
4. Abakumov V. ed., *Rukovodstvo k metodam gidrobiologicheskogo analiza poverhnostnyh vod i donnyh otlozhenij* [Guide to the methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1983, 240 p. (in. Russ.)
5. Zhadin V.I. *Izuchenie donnoj fauny vodoemov* [Study of the benthic fauna of reservoirs]. Moscow-Leningrad, Academy of Sciences of the USSR Publ., 1950. 32 p. (in. Russ.)
6. Zhadin, V.I. *Metodi hidrobiologitseskogo issledovaniya* [Methods of hydrobiological research]. Moscow, Higher school Publ., 1960, 189 p. (in. Russ.)
7. *Metodika izuchenija biogeocенозов vnutrennih vodoemov* [Methods of studying of biogeocenoses of internal reservoirs]. Moscow, Nauka Publ., 1975, 240 p. (in. Russ.)
8. Konstantinov A.S. *Obshhaja gidrobiologija* [General Hydrobiology]. Moscow, Higher school Publ., 1986. 472 p. (in. Russ.)
9. Kuzmina I.A. *Malyj praktikum po gidrobiologii* [Small workshop on Hydrobiology]. Moscow, Kolos Publ., 2007. 228 p. (in. Russ.)
10. Kasimov A. Methods of monitoring in Caspian Sea. QAPP-POLIQUAF, 2000. pp. 57.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Алигаджиев Мурад Мухтарович - к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории гидробиологии и химической экологии моря, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, ул. М. Гаджиева, 45, Махачкала, моб. тел. 8989650-30-87, e-mail: pibrmbs@mail.ru

Османов Магомед Магомедович - к.б.н., заведующий лабораторией гидробиологии и химической экологии моря, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, ул. М. Гаджиева, 45, Махачкала, моб. тел. 8928871-98-90, e-mail: inkvachilav@mail.ru

Амаева Франгиз Шамильевна - к.б.н., научный сотрудник лаборатории гидробиологии и химической экологии моря, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, ул. М. Гаджиева, 45, Махачкала, моб. тел. 8988792-40-58, e-mail: a_frana@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Aligadzhiev Murad Mukhtarovich - Candidate of Biological Sciences, leading scientific worker of the Laboratory of hydrobiology and sea chemical ecology, Federal State Institution of Science Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center Russian Academy of Sciences; 45 M.Gadzhiev St., Makhachkala; tel. 8989650-30-87, e-mail: pibrmbs@mail.ru

Osmanov Magomed Magomedovich - Candidate of Biological Sciences, head of the Laboratory of hydrobiology and sea chemical ecology, Federal State Institution of Science Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center Russian Academy of Sciences; 45 M. Gadzhiev St., Makhachkala; tel. 8928871-98-90, e-mail: inkvachilav@mail.ru

Amaeva Frangiz Shamilevna - Candidate of Biological Sciences, scientific worker of the Laboratory of hydrobiology and sea chemical ecology, Federal State Institution of Science Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center Russian Academy of Sciences; 45 M. Gadzhiev St., Makhachkala; tel. 8988792-40-58, e-mail: a_frana@mail.ru

Поступила 3.09.2015 г.