

Сейдазимов Ж.Е., Еликбаев Б.К.

*Казахский национальный аграрный университет г. Алматы*

## СОСТОЯНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЖЕМЧУЖИНЫ», СЕВЕРНЫЙ КАСПИЙ

### Аннотация

Целью проводимых исследований являлась оценка физико-химических параметров донных отложений. Для характеристики донных отложений были исследованы следующие параметры - гранулометрический состав, органический углерод и редокс-потенциал, содержание углеводов, фенолов и суммарные концентрации ПАУ, концентрации тяжелых металлов, а также проводился микробиологический анализ донных осадков.

**Ключевые слова:** донные отложения, окружающая среда, мониторинг, Северный Каспий.

### Введение

Донные отложения представляют собой сложную многокомпонентную систему и играют чрезвычайно важную роль в формировании гидрохимического режима водных масс и функционировании экосистем водоемов и водотоков. Они активно участвуют в внутри водоемном круговороте веществ и энергии и являются средой обитания многочисленных групп животных организмов - бентоса [1].

Оценка физических характеристик морских отложений является полезным инструментом для интерпретации химических и биологических данных, получаемых в ходе изучения донной фауны. Частицы различных типов и размеров, особенно алевро-пелитовая фракция, могут адсорбировать углеводороды и определенные металлы, обеспечивая тем самым их перемещение и введение в донные отложения, и, возможно, попадание в пищевую цепь. Частицы могут также притягивать некоторые классы углеводов в предпочтение другим из-за различий в растворимости и физическом состоянии [7, 8].

Контрактная территория «Жемчужины» расположена в центральной части казахстанского сектора Северного Каспия, в южной части Уральской Бороздины и объединяет 4 нефтяные структуры Хазар, Ауэзов, Нарын и Тулпар. Морские операции на участке «Жемчужины» начаты в 2006 году [2, 3].

### Материалы и методы

Экологические исследования на участке «Жемчужины» были выполнены в соответствии с Постановлением Правительства Республики Казахстан от 18 апреля 2012 года № 480 об утверждении «Правил организации и проведения фоновых экологических исследований при проведении нефтяных операций в казахстанском секторе Каспийского моря» [5].

Методы отбора проб, консервации и анализа были выполнены в соответствии со стандартами и нормативно-техническими документами, принятыми в Республики Казахстан [14 - 24].

Оценка физико-химических параметров донных отложений нефтяного месторождения «Жемчужины» проводилась по отчетным материалам осенних серий фоновых экологических исследований в 2014 году (ТОО «SED») [2], в 2006 году (ТОО «Казэкопроект») [3], а также Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Казахской части Каспийского моря, выпуск 3 (40) [4].

Для исследования физико-химических параметров донных отложений были привлечены испытательные лаборатории ТОО «Казэкоанализ», ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина» и ТОО «SED».

## Результаты исследований и их обсуждение

Преобладающим типом современных донных отложений северной части Каспийского моря является алеврит (песчаный ил, ил). Мощные отложения мягкого ила находятся в предустьевых районах, которые формируются наносами рек. Во всех грунтах имеется примеси битой и целой ракушки, а на некоторых участках она является основной составной частью донных осадков [6]. Донные отложения участка «Жемчужины» в основном, представлены, терригенно-карбонатными осадками. Карбонатная часть сложена, главным образом, остатками раковинного детрита различной степени сохранности, терригенная – частицами различной размерности [2]. Для определения механического состава донных осадков использовалась классификация механических элементов почв профессора Н.А. Качинского (1958 год) [23], согласно которой все фракции подразделяется по размерности на: грубообломочные частицы (крупнее 1,0 мм), песчаные частицы (1-0,05 мм), пылеватые частицы (0,05-0,001 мм), глинистые (илистые) частицы (<0,001 мм), пылевато-глинистые частицы (менее 0,05 мм). Сравнительный анализ гранулометрического состава донных отложений осенних серий представлен на рисунке - 1.

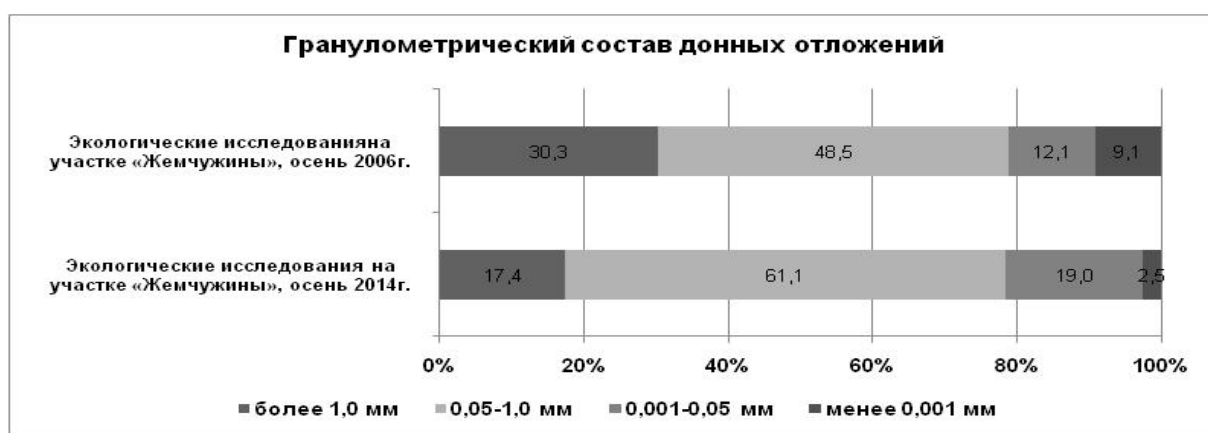


Рисунок -1. Сравнительный анализ гранулометрического состава донных отложений осень 2006 и 2014 гг. [2, 3]

Степень активности электронов, иначе говоря, окислительно-восстановительный потенциал донных осадков определялся в поверхностном слое на глубине 1 см и 4 см. Полевые показания окислительно-восстановительного потенциала ( $E_0$ ) были конвертированы в значения  $E_h$  (редокс-потенциал относительно водородного электрода) с помощью следующей формулы:

$$E_h = E_0 + 203 - 0,76 (T-25)$$

где  $T$  – температура (в градусах Цельсия) осадка.

На глубине 1 см разброс этих значений составлял: 2006 г. – от - 307 до + 114 мВ [3], 2014 г. – от +115 до +355 мВ [2]. На глубине 4-см разброс этих значений составлял: 2006 г. – от - 265 до +110 мВ [3], – от -49 до +239 мВ [2]. В целом, в донных осадках в осенней серии исследований с 2006 по 2014 гг. условия среды варьируют от окислительных до восстановительных, что указывает на неустойчивый геохимический характер. На станциях с восстановительной средой в донных отложениях фиксируется запах сероводорода.

Органическое вещество играет важную роль в круговороте химических элементов в водной экосистеме. Оно имеет природный (продукты жизнедеятельности гидробионтов) и антропогенный генезис и оказывает существенное влияние на донные отложения. Органическое вещество в донных осадках – один из важнейших компонентов, определяющих их свойства. Количественное содержание органики в грунтах позволяет оценить трофность водоема и обеспеченность высших трофических уровней веществом и энергией [9]. Содержание органического углерода ( $C_{org}$ ) в донных отложениях участка

«Жемчужины», во время проведения экологических исследований осенью 2014 году варьировались от 3570 до 14500 мг/кг при среднем значении - 11754 мг/кг [2].

По результатам осенних серий экологических исследований среднее содержание общей концентрации углеводов (ОКУ) составило; в 2006 г. – 4,42 мг/кг [3], в 2014 г. – 0,3 мг/кг [2]. Для сравнения можно привести данные полученные по результатам исследований 1993-2002 годов. В донных отложениях предустьевого взморья дельты Волги и мелководных районов Северного Каспия средняя концентрация НУ составляла 13,6 мкг/г сухого веса, что соответствует уровню их фонового содержания (от 2,81 до 18,56 мкг/г) в природно-территориальных комплексах российской части Каспийского моря в 2003 год [10].

Фенолы – гидроксильные производные ароматических углеводов (летучие и нелетучие). Летучие фенолы более токсичны и обладают сильным запахом. Обычно в естественных условиях фенолы образуются в процессе метаболизма водных организмов, при биохимическом окислении органических веществ. Они являются распространенными загрязняющими веществами, поступающими в природные воды со сточными водами нефтеперерабатывающих и других предприятий [11]. Стоит отметить, что фенолы в водах Каспийского моря имеют биогенное происхождение [12]. Так содержание фенолов в донных осадках по результатам осенних сериях экологических исследований составляло по годам: в 2006 г. – в среднем 0,23 мг/кг [3], в 2014 г. в среднем 0,13 мг/кг [2].

Суммарные концентрации полиароматических углеводов (ПАУ) изучались по 16-ти составляющим (нафталин, аценафтилен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)-антрацен, хризен, бензо(б)флуорантен, бензо(к)флуорантен, бензо(а)-пирен, бензо(г,һ,і)-перилен, дибенз(а,һ)-антрацен и индено(1,2,3) пирен). По результатам осенней серий экологических исследований концентрации (ПАУ) составили; в 2014 году менее 0,0001 мг/кг [2]. Тогда как в 2006 году суммарная концентрация полиароматических углеводов ПАУ составила 0,054 мг/кг, и была преимущественно представлена фракцией нафталин-фенантрен-дибензотиофен [3].

Микроэлементы-загрязнители в условиях морской среды имеют тенденцию к образованию комплексов с растворимыми минеральными веществами, такими как оксиды и гидроксиды железа и марганца, сульфиды металлов, органическое вещество и карбонаты. Металлы, ассоциированные с этими фазами, проникают в природные процессы взаимодействия и превращений (физические, химические и биологические), потенциально увеличивая свою биодоступность и биоусвояемость [13].

Распространение тяжелых металлов в донных осадках в той или иной степени зависят то различных фракционных составляющих, так по результатам осенней серии 2006 года в большей степени завесили от илистых фракции, а вот осенью 2014 года металл были приурочены к пылевато-глинистым фракция.

Сопоставление средних величин концентраций металлов на участке «Жемчужины» представлены в таблице -1.

Проводя сравнительный анализ данных экологических исследований осенних серий 2006 – 2014 годов следует отметить, что концентрация тяжелых металлов в образцах донных отложений участка «Жемчужины» не имеют, четкой тенденции в сторону увеличения или уменьшения концентраций ряда металлов.

Таблица - 1 Сопоставление средних величин концентраций металлов на участке «Жемчужины» в осенней серии с 2006 по 2014 г. (мг/кг) [2, 3, 4]

Сезон	Тяжелые металлы										
	Al	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	V	Zn
Осень 2006 г.	-	<3, 0	42,2	0,11	8,2	7,9	3589	14, 8	3,4	21, 5	18, 3

РГП «Казг идро мет», осень 2014г .	Станция вековых разрезов Шалыги- Кулалы	-	-	-	0,0	0,47	1,3 1	-	2,1 2	0,0	-	3,1 4
	Дополнитель- ные разрезы А и В.	-	-	-	0,0	1,11	1,6 1	-	2,1 1	0,0	-	3,1 7
Осень 2014 г.		21 50	2,1	48,9	0,28 8	4,7	4,8 1	2343	6,3 7	0,8	5,7	5,9 9

Количественный и качественный состав микрофлоры, распространенной в районе блока «Жемчужины», является характерным для Северного Каспия в этот период года. По результатам осенних серий экологических исследований проводимых в 2006 г., и 2014 г., доминирующее положение занимали гетеротрофные организмы, а остальные виды микроорганизмов были представлены в виде субдоминантов. Сопоставление средних величин микроорганизмов на участке «Жемчужины» представлены в таблице-2.

Таблица 2 - Сопоставление средних величин микроорганизмов на участке «Жемчужины» в осенней серии с 2006 по 2014 г. (мг/кг) [2, 3]

Сезон	Общая численность, кл/г	Гетеро- трофы, кл/г	Актино- мицеты, кл/г	Микро- мицеты, кл/г	Нефтеокис- ляющие, кл/г	Биомасса, мг/г
Осень 2006 г.	2364000	2224000	-	-	4222	0,000814
Осень 2014 г.	231450	231361	27,8	63,9	23169	0,000278

### Заключение

В целом, полученные данные при фоновых исследованиях осенью 2014 года, были в пределах ранее зарегистрированных значений осенней серии 2006 года и, следовательно, были типичными для Северо-Восточного Каспия. Вариации большинства параметров донных отложений наблюдались между станциями, но явных временных или сезонных закономерностей не выявлено. Изменчивость данных по донным отложениям может указывать на неоднородность условий морского дна между фоновыми станциями, а отмеченные различия обусловлены главным образом составом донных отложений.

### Литература

1. Райнина В. Н., Виноградовой Г.Н.// Техногенное загрязнение речных экосистем - М.: Научный мир, 2002. – 140 с.
2. Фоновые экологические исследования на участке «Жемчужины», осенняя серия 2014 г. (ТОО «SED»).
3. Фоновые экологические исследования на участке «Жемчужины», осенняя серия 2006г. (ТОО «Казэкопроект»).
4. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Казахской части Каспийского моря, выпуск 3 (40).
5. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 18 апреля 2012 года № 480 об утверждении «Правил организации и проведения фоновых экологических

исследований при проведении нефтяных операций в казахстанском секторе Каспийского моря».

6. Бухарицин П.И. Влияние дрейфующих льдов на формирование рельефа дна и состава донных отложений мелководных районов Северного Каспия // Геология, география и глобальная энергия 2010 №2 (37).

7. Boehm P.D., Quinn J.G. Benthic Hydrocarbons of Rhode Island Sound // Estuarine and Coastal Marine Science №6, 1978, 471 to 494

8. Meyers P.A., Oas T.G. Comparison of Associations of Different Hydrocarbons with Clay Particles in Simulated Seawater // Environmental Science and Technology №12, 1978, 394 to 397.

9. Соколова М.Н. О связи трофических группировок глубоководного макробентоса с составом донных осадков // Океанология. 1968. Т. VIII. Вып. 2. С. 179-191.

10. Буркацкий О.Н., Шельтинг С.К., Шейков А.А., Курганская В.В., Кузнецова Т.И., Чаленко В.А. Использование ландшафтного картирования для морских экологических исследований. - Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений // Тез.докл. 1-ой Международной научно-практической конференции 16-18 февраля 2005 г., Астрахань., Из-во КаспНИРХ, Астрахань, 2005, с.37-45.

11. Макарова Е. «Каспий море раздора» // 25 апреля, 2003 год.

12. Обухова О.В., Светашёва Д.Р. Загрязнение нефтепродуктами акватории северного Каспия // Вестник АГТУ 2011 №1 (51).

13. Tessier A., Campbell P.G.C., Bisson M. Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals // Analytical Chemistry, №51, 1979, 844 to 851.

14. М-02-902-125-2005. Методика количественного химического анализа. Определение As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn (кислоторастворимые формы) в почвах и донных отложениях атомно-абсорбционным методом.

15. ПНД Ф 16.1:2.21-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02».

16. ISO 5667-12-2004. Качество воды. Отбор проб. Часть 12. Руководство по отбору проб донных отложений.

17. ISO 5667-15-2009. Качество воды. Отбор проб. Часть 15. Руководство по консервации и обработке проб осадков и донных отложений.

18. ISO 5667-19-2004. Качество воды. Отбор проб. Часть 19. Руководство по отбору проб морских отложений.

19. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.

20. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений под редакцией В.А. Абакумова. «Метод предельных разведений».

21. ИСО 18287-2006 «Качество почв – определение полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) – метод газовой хроматографии с масс-спектрометрическим определением (ГХ-МС)».

22. KZ.07.00.00608-2006 «Флуориметрический метод»

23. СТ РК 1273-2004 Грунты «Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава», классификация механических элементов почв (Н.А. Качинский, 1958).

24. ГОСТ 26213-91 «Методы определения органического вещества».

Сейдазимов Ж.Е., Еликбаев Б.К.

## «ЖЕМЧУЖИНА» МҰНАЙ КЕН ОРНЫ МЫСАЛЫНДАҒЫ КАСПИЙ ТЕҢІЗІ ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ КҮЙІ

Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының негізгі мақсаты - шөгінділердің физика-химиялық көрсеткіштерін бағалау. Төменгі тұнбалардың гранулометриялық құрамы, органикалық көміртегі және редокс-потенциалы, көмірсутек, фенолдар мен полиароматты көміртегі құрамы, ауыр металдардың концентрациясына сипаттама берілді, сонымен қатар микробиологиялық анализі жасалынды.

*Кілт сөздер:* шөгінділер, қоршаған ортаға, мониторинг жүргізу, Солтүстік Каспий.

Seidazimov Zh., Elikbaev B.

## STATUS OF THE CASPIAN SEA SEDIMENTS ON THE EXAMPLE OF «PEARL» OIL FIELD

The aim of the research was to evaluate the physic-chemical parameters of sediments. Particle size distribution, organic carbon and redox potential, the content of hydrocarbons, phenols and total PAH concentrations of heavy metals were studied to characterize the sediments, as well as microbiological analysis of bottom sediments was conducted.

*Key word:* sediments, environment, monitoring, the Northern Caspian.

УДК 630:308

Синяк Н.Г., Синельников М.В., Синельников В.М., Бодрова Э.М.

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»,  
г. Минск Республика Беларусь;*

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»;  
Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»,  
г. Минск Республика Беларусь.*

## ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА БЕЛАРУСИ

### Аннотация

В статье обосновываются перспективные направления развития лесохозяйственного комплекса Беларуси среди которых выделены следующие: заготовка древесины, транспортировка леса на нижний склад, раскряжовка и первичная обработка, деревообработка, целлюлозно-бумажное производство. Спрогнозированы ожидаемые объемы получения продукции в стоимостном выражении, получение прибыли и численность рабочих.

**Ключевые слова:** лесохозяйственные машины, уровни радиации, инновационное развитие, прибыль, рентабельность, перспективы развития.

### Введение

В современных условиях ведения производства стратегия работы предприятий лесохозяйственного комплекса Беларуси основывается на прогрессивных технологиях и направлена на удовлетворение народнохозяйственных потребностей за счёт собственного