

Отчет о проделанной работе IV

Исполнитель

Наименование организации, представляющей отчет: **Государственный океанографический институт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ГОИН).**

Адрес: 6, Кропоткинский пер., Москва, 119034, Россия.

Ответственный исполнитель IV отчета о проделанной работе: проф. А.В. Сыроешкин.

Данные о проекте

Название проекта: **Полевые и обзорные исследования уровней важнейших загрязняющих веществ в поверхностном слое донных отложений дельты Волги – стадия полевых исследований (FS-CSSVD)**

Ref.: **RER/03/G31 (00034997) Caspian Environment Programme - CEP/SAP Project**

Месторасположение: **Москва, Россия**

Дата начала: 19/07/2005

Дата окончания: 30/12/2005

Данные по финансированию и смете проекта

Общая стоимость Контракта: 55800 USD

Получено по Контракту: 44640 USD

Привлечено средств из других источников: 0 USD

Требуется к перечислению по Контракту: ...11160 USD

Проделанная работа по данному Контракту:

Задача этапа:

Проведение аналитических исследований проб полевых исследований: 30 проб – лазерный гранулометрический анализ и определение содержания общего органического углерода. 5 проб - полный химический анализ согласно заданию контракта (металлы, алифатические и полиароматические углеводороды, хлороорганические пестициды и полихлорбифенилы).

Результаты:

Полевые работы по отбору проб донных отложений выполнялись двумя отрядами:

1. Дельтовый отряд.
2. Морской отряд.

Пункты отбора проб в основном соответствовали принципиальной схеме, разработанной в отчете по первому этапу работ. В ходе полевых работ в районах расположения этих пунктов

выполнялась рекогносцировка соответствующих водных объектов с целью уточнения мест отбора проб. Карта с местами планируемых и реально выполненных станций приведена на схеме 1.

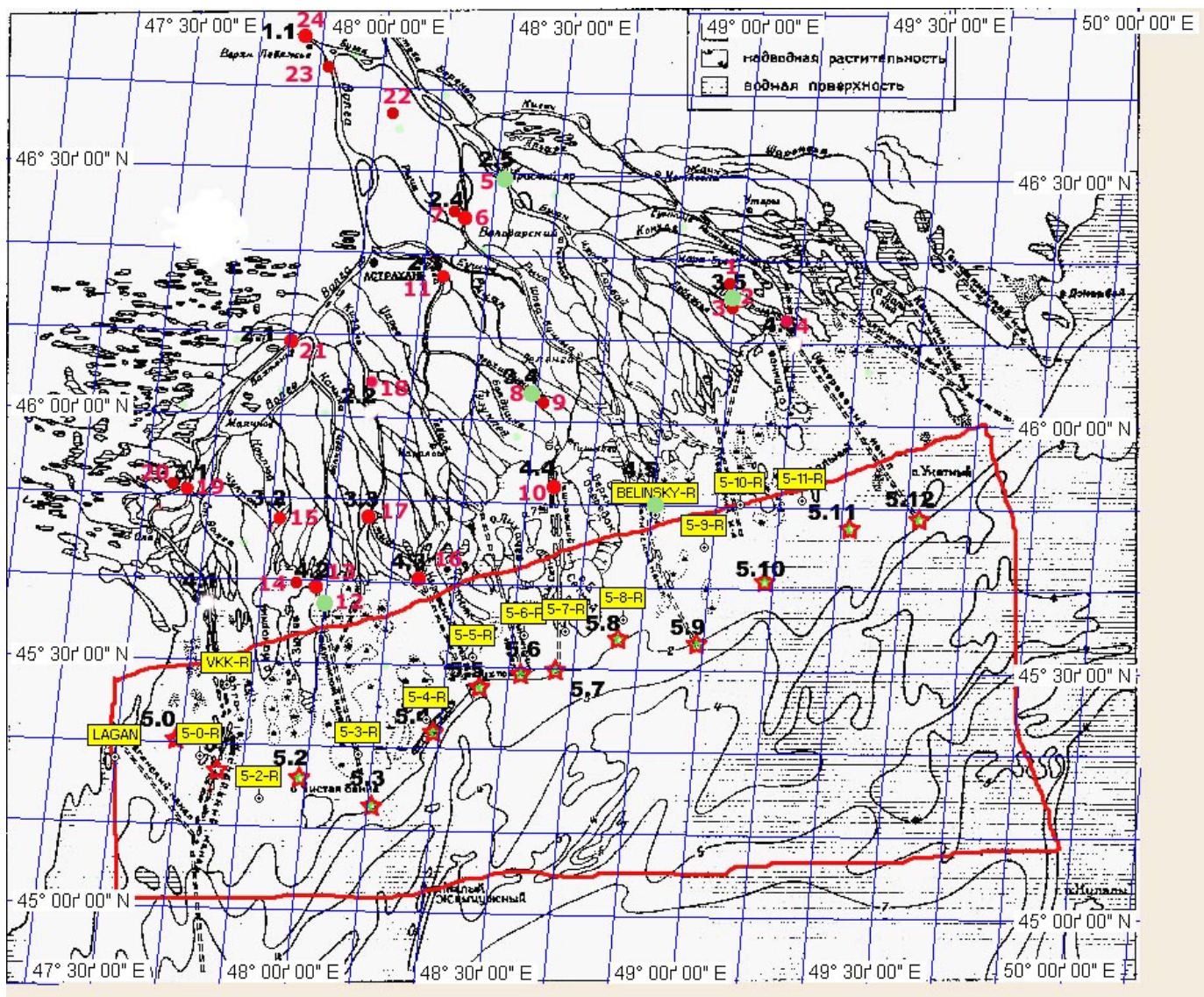


Схема. 1. Месторасположение планируемых и реальных мест проботбора донных отложений.

Дельтовый отряд: красные кружки – станции проботбора (номера – красные цифры) дельтового отряда; черные цифры – ранее планируемые станции в дельте.

Морской отряд: цифры в желтой рамке и соответствующие им кружки с точкой – станции проботбора, красные звезды (с черными номерами) – ранее планируемые станции.

Зеленые кружки обозначают 5 станций, пробы донных отложений с которых подвергнуты подробному химическому анализу.

Дельтовый отряд

Отряд выполнил отбор проб донных отложений в пунктах, расположенных в дельте Волги и вблизи ее морского края на мелководном устьевом взморье.

В ходе рекогносцировочных обследований водных объектов в районах предварительно намеченных пунктов отбора проб были выявлены доступные для автомобильного или водного транспорта участки, на которых залегают мелкодисперсные (илистые) донные отложения. Такие участки, как правило, расположены вблизи берегов водотоков и имеют в меженных условиях глубины в пределах 1 м (за исключением участков на мелководном устьевом взморье, где глубины составляют 1,5 – 2 м). Места отбора проб в дельте привязаны к конкретным участкам водных объектов и идентифицируются на топографической карте по близлежащим населенным пунктам и мостам. Места отбора проб на мелководном устьевом взморье идентифицируются по географическим координатам. После уточнения мест отбора проб донных отложений по результатам рекогносцировочных обследований водных объектов пробы были отобраны в 24 точках на разнотипных объектах (схема 1, табл. 1):

- 1) протока Остовая (у левого берега) - Кордон №3 Обжоровского участка заповедника – 27.08.2005, 12-00;
- 2) протока Обжорова (у правого берега) - Кордон №1 Обжоровского участка заповедника – 27.08.2005, 16-30;
- 3) осохшая пойма у Кордона №1 Обжоровского участка заповедника – 27.08.2005, 17-00;
- 4) Обжоровский канал (у левого берега) – против места окончания правой надводной бровки канала (lat – 46° 7.9' lon - 49° 36.1') - 28.08.2005, 13-00;
- 5) рукав Бузан (у правого берега) – в 1 км ниже г. Красный Яр – 29.08.2005, 12-00;
- 6) рукав Белый Ильмень (у правого берега) - в 1 км ниже пос. Белый Ильмень – 29.08.2005, 14-30;
- 7) остаточный водоем в правобережной пойме рукава Белый Ильмень – в 100 м выше моста у пос. Белый Ильмень - 29.08.2005, 16-00;
- 8) протока Трехизбинка (у правого берега) – в 200 м выше Кордона №2 Трехизбинского участка заповедника – 30.08.2005, 13-00;
- 9) осохшая пойма у Кордона №2 Трехизбинского участка заповедника - 30.08.2005, 14-00;
- 10) зона осаждения наносов на мелководном устьевом взморье к западу от Тишковского канала (lat - 45° 51.7' lon 48° 37.6') – 31.08.2005, 12-30;
- 11) рукав Болда (у правого берега) – восточнее с. Началово – 01.09.2005, 14-30;
- 12) Гандуринский канал (у правого берега) - против места окончания левой надводной бровки канала (lat - 45° 36.2' lon 48° 4.7') – 02.09.2005, 14-00;

- 13) Бабушкинский канал - мелководная перемычка (бар) в зоне интенсивного осаждения наносов (lat - 45° 39.1' lon 48° 2.1') - 02.09.2005, 16-00;
- 14) мелководное устьевое взморье западнее Бабушкинского канала (lat - 45° 39.2' lon 47° 59.8') - 02.09.2005, 17-00;
- 15) протока Быстрая (у правого берега) - Кордон №3 заповедника (пос. Дамчик) – 03.09.2005, 11-00;
- 16) Кировский канал – выход в Каменскую Яму (lat - 45° 40.0' lon 48° 23.5') – 04.09.2005, 14-00;
- 17) рукав Кизань (у левого берега) - в 200 м выше истока Никитинского Банка - 04.09.2005, 17-00;
- 18) рукав Кизань (у левого берега) – у южного конца г. Камызяк – 04.08.2005, 19-00;
- 19) рукав Бахтемир (у правого берега) – с. Федоровка – 05.08.2005, 12-30;
- 20) протока Три Ерика (у правого берега) – в 100 м ниже моста у с. Федоровка -05.08.2005, 14-00;
- 21) рукав Бахтемир (у правого берега) – с. Красные Баррикады - 05.08.2005, 16-30;
- 22) ерик Есаул (у левого берега) – пос. Тальниковый – 06.09.2005, 11-30;
- 23) рукав Волга (у правого берега) – в 200 м выше плотины водodelителя - 07.09.2005, 12-00;
- 24) рукав Волга (у правого берега) – в 500 м выше с. Верхнелебяжье - 07.09.2005, 14-00.

Таблица 1. Описание точек отбора проб грунта в дельте Волги в экспедиции ГОИНа 24.08-08.09.2005.

№ станций по схеме 1	№ пробы	Название водного объекта	Дата	Время	Координаты точки		Глубина, м	Комментарии
					широта	долгота		
1	1	протока Остовая	27.08.05	12 ⁰⁰	46°20.0'	48°58.6'	0,5	у левого берега
2	2	протока Обжорова	27.08.05	16 ³⁰	46°18.2'	48°58.9'	0,5	у правого берега
3	2а	осохшая пойма протоки Обжорова	28.08.05	17 ⁰⁰	46°18.1'	48°58.9'	0	на правом берегу протоки Обжорова
4	3	Обжоровский канал	28.08.05	13 ⁰⁰	46°15.0'	49°8.0'	0,5	у левой бровки
5	4	рукав Бузан	29.08.05	12 ⁰⁰	46°30.4'	48°21.4'	0,5	у правого берега
6	6	рукав Белый Ильмень	29.08.05	14 ³⁰	46°25.3'	48°15.6'	0,5	у правого берега
7	5	водоем пойме рукава Белый Ильмень	29.08.05	16 ⁰⁰	46°26.5'	48°14.6'	0,5	на правом берегу рукава Белый Ильмень
8	7	протока Трехизбинка	30.08.05	13 ⁰⁰	46°3.8'	48°30.8'	0,5	у правого берега
9	9	осохшая пойма протоки Трехизбинки	30.08.05	14 ⁰⁰	46°3.5'	48°30.9'	2,2	у Кордона №2
10	8	мелководье к западу от Тишковского канала	31.08.05	12 ³⁰	45°54.3'	48°34.5'	0,7	
11	10	рукав Болда	01.09.05	14 ³⁰	46°21.0'	48°13.0'	0,5	у правого берега
12	14	Гандуринский канал	02.09	14 ⁰⁰	45°37.7'	48°1.0'	1,5	у правой бровки
13	15	Бабушкинский канал	02.09.05	16 ⁰⁰	45°40.8'	47°58.5'	0,5	у левого берега
14	16	взморье у морского края дельты	02.09.05	17 ⁰⁰	45°40.9'	47°56.2'	1,4	
15	17	протока Быстрая	03.09.05	11 ⁰⁰	45°47.5'	47°53.4'	1,5	у правого берега
16	11	Кировский канал	04.09.05	14 ⁰⁰	45°41.4'	48°16.6'	2,0	в Каменской Яме
17	12	Никитинский банк	04.09.05	17 ⁰⁰	45°49.8'	48°6.9'	0,5	у левого берега
18	13	рукав Кизань	04.09.05	19 ⁰⁰	46°5.9'	48°4.0'	0,5	у левого берега
19	18	рукав Бахтемир	05.09.05	12 ³⁰	45°51.8'	47°38.2'	0,5	у правого берега
20	23	протока Три Ерика	05.09.05	14 ⁰⁰	45°52.2'	47°35.5'	0,5	у правого берега
21	19	рукав Бахтемир	05.09.05	16 ³⁰	46°12.3'	47°53.4'	0,5	у правого берега
22	22	ерик Есаул	06.09.05	11 ³⁰	46°38.6'	48°3.2'	0,5	у левого берега
23	20	рукав Волга	07.09.05	12 ⁰⁰	46°42.5'	47°51.1'	0,5	у правого берега
24	21	река Волга у вершины дельты	07.09.05	14 ⁰⁰	46°45.5'	47°48.1'	0,5	у правого берега

Морской отряд.

Работы проводили по отмелой зоне устьевого взморья р.Волга (табл. 2).

Таблица 2. Список фактически реализованных станций проотбора

№ станций = № проб	Дата	Время	Координаты		Глубина (м)
			Широта	Долгота	
VKK	28.08.05	13 ⁰⁰ -13 ²⁰	45°27.010'	47°46.174'	2,0
5.0-*(R)	28.08.05	15 ⁴⁵ -16 ¹⁰	45°18.423'	47°43.201'	1,4
5.2.-R	28.08.05	20 ⁰⁵ -20 ³⁰	45°13.396'	47°53.159'	2,1
5.3-R	29.08.05	09 ¹⁵ -09 ⁴⁰	45°19.012'	48°07.831'	2,0
5.4-R	29.08.05	11 ⁵⁰ -12 ¹⁵	45°23.512'	48°17.854'	1,4
5.5-R	29.08.05	15 ¹⁵ -15 ²⁵	45°31.198'	48°24.108'	1,3
5.6-R	29.08.05	17 ⁰⁵ -17 ²⁵	45°34.042'	48°31.777'	1,65
5.7-R	29.08.05	18 ³⁰ -18 ⁵⁰	45°34.571'	48°38.225'	1,5
5.8-R	30.08.05	06 ²⁰ -06 ⁴⁰	45°36.092'	48°47.020'	2,2
Belinsky-R	30.08.05	10 ³⁰ -10 ⁵⁴	45°48.880'	48°50.558'	2,3
5.9-R	30.08.05	13 ¹⁵ -13 ³⁵	45°45.111'	48°58.760'	2,1
5.10-R	30.08.05	15 ⁰⁰ -15 ¹⁵	45°50.346'	49°03.784'	2,3
5.11-R	30.08.05	16 ⁵⁰ -17 ¹⁰	45°50.863'	49°13.515'	2,2
Lagan-R	31.08.05	15 ⁵⁰ -16 ¹⁰	45°17.815'	47°30.021'	2,25

Методы исследования проб

Анализ всего массива отобранных проб

1. Гранулометрический анализ проводили с использованием двух методов. 1 – ситовой анализ с использованием геологических сит с ячейками 2 мм и 250 мкм; 2 – анализ с помощью метода лазерной дифракции.

Донные отложения (д.о.) поступившие в лабораторию хранили в замороженном состоянии (-20°C). Перед началом анализа донные отложения высушивали до постоянной массы при температуре не выше 35-45 °С. Далее пробы д.о. подвергали мягкому раздроблению и просеивали через геологические сита с ячейкой 0,25 мм. Пробы, просеянные через 250-мкм сита подвергали анализу на малоугловом измерителе дисперсности. Воспроизводимость измерения численного и массового распределения (размерных спектров) проверяли при трехкратном отборе навески (~0,2 г) предварительно подготовленных указанным способом д.о. (рисунок 1, А). Таким образом, анализируется гранулометрический состав алевритовых и пелитовых фракций.

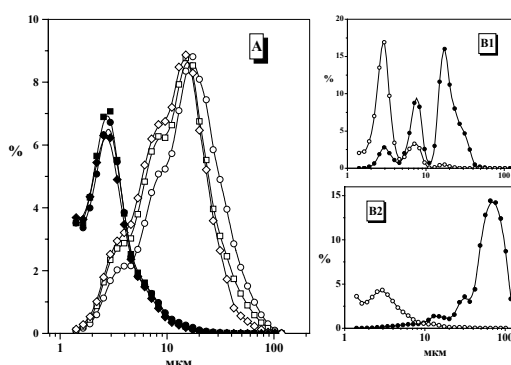


Рисунок 1. Типирование размерных спектров (гранулометрический анализ) донных отложений по данным лазерной малоугловой дифракции. А – пример воспроизводимости измерений – численного и массового спектров. В1 – пример размерного спектра песчанистого ила. В2 – пример размерного спектра илистого песка.

Размерные спектры суспензии донных отложений в дистиллированной воде проводили с помощью дифракции лазерного света на лазерном малоугловом измерителе дисперсности (дифракционном определителе размеров частиц - «particle sizer») «Malvern 3600 Ec». Для анализа распределений дисперсной фазы были использованы зависимости: $v_i=f(r_i)$, где v_i – массовая доля размерной группы r_i (www.malvern.co.uk, ГОСТ Р 8.606-2004, ГОСТ ИСО 14644-1-2002, сертификат об утверждении типа средств измерения GB.E.27.002.A № 11341)). Суспензию донных отложений готовили непосредственно в ячейке малоуглового измерителя дисперсности (МИД) «Malvern 3600

Ес». Принцип работы МИД заключается в следующем. Маломощный гелий-неоновый лазер излучает монохроматический пучок света ($\lambda_{\max}=633$ нм), который проходит через экспериментальную ячейку. С помощью линз Фурье дифракционная картина фокусируется на мультиэлементном фотоэлектрическом детекторе. Детектор непосредственно связан с компьютером, осуществляющим весь комплекс обработки данных, начиная от интегрирования набора дифракционных картин, отражающих мгновенное распределение частиц по размерам. В экспериментальном образце все частицы проходят освещенную зону за счет непрерывного перемешивания. Для анализа распределений дисперсной фазы были использованы два вида зависимостей: $n_i=f(r_i)$ и $v_i=f(r_i)$, где n_i и v_i – соответственно численные и массовые доли размерной группы r_i . Чувствительность метода зависит от площади сечения и колеблется в интервале от 300 частиц в пробе (при длине $\sim 0,5$ мм и средней ширине - ~ 70 мкм) до $\sim 10^4$ частиц в пробе (средний линейный размер < 1 мкм). Средняя относительная ошибка определения максимума размерного спектра не превышает 10% при доверительной вероятности 0,95.

2. Пробоподготовка образцов донных отложений для химического анализа.

Донные отложения (д.о.) поступившие в лабораторию хранили в замороженном состоянии (-20°C). Перед началом донные отложения размораживали и высушивали до постоянной массы. Высушивание проводили в сушильном шкафу при температуре не выше 35°C для предотвращения спекания образцов. Перед аналитической пробоподготовкой пробы подвергали мягкому раздроблению и просеивали через геологические сита с ячейкой 0,25 мм (стальные сита – для анализа органических веществ, инертные полипропиленовые сита (фирмы «Bioblock») – для элементного анализа). Все химические анализы проводили, если специально не оговорено в тексте методик, для 5 параллельных образцов.

3. Определение содержания общего органического углерода в образцах проводили с помощью метода, включающего автоматическое титрования величины рН. Для этого навеску сжигали в трубчатой печи, потом в потоке особо чистого O_2 . Образовавшийся CO_2 уходит с потоком O_2 электрохимическую ячейку и поглощается в ней раствором KCl , $\text{SrCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ и H_3PO_4 в дистиллированной воде. Катализатором при сжигании был Co_3O_4 . В качестве эталона использовали 42,24% сахарозу. Содержание органического углерода в образцах определялось на анализаторе АН-7229. Анализ проводился при 500°C . Если присутствовал сидерит, анализ производился после удаления его 10% HCl . Температура разложения сидерита 450°C . При исследовании образцов значимых примесей сидерита не было. Другие карбонаты анализу не мешают. Средняя относительная ошибка определения не превышает 15% при доверительной вероятности 95%

«Развернутый» химический анализ содержания тяжелых металлов и органических загрязнителей в 5 пробах.

4. Элементный анализ

Пробоподготовка образцов донных отложений для элементного анализа. 0,1 г сухих донных отложений инкубировали со смесью кислот (HCl, HNO₃, HF - 6 мл) в течении 1 суток в тefлоновых бомбах. Далее минерализацию образцов проводили под давлением в микроволновой печи MDS2000 при следующем режиме: 2 мин. 20 сек. - при 80% мощности, 5 мин. - при 100% мощности. Во всех опытах вели обработку и последующий анализ трех параллельные проб. Coquery M., Villeneuve J.P. Final report on the Split Sampling Exercises and Quality Assurance Activities. EU Project Number ENVRUS9602. - Amsterdam: ICWS. - 2001. - 51 с.

Содержание металлов в минерализованных образцах определяли с помощью атомно-абсорбционного спектрометра «SpectrAA-800» с электротермической атомизацией и эффектом Зеемана по протоколу фирмы "Varian" с модификациями по результатам международной интеркалибрации с лабораторией MEL МАГАТЭ (Монако). Источником излучения служили одноэлементные лампы с полым катодом SpectrAA фирмы "Varian". Ток ламп для элементов Ni, Cu, Hg, Cd- 4,0 mA; для Al, As – 10mA; Mn, Zn - 5,0 mA; для Cr, V, Pb – 7.0 mA, для Co, Sn – 7 mA. Ширина щели монохроматора составляла при измерении Al, Ni, Cu, Zn, Hg - 0,5 nm, а при измерении Cr, Fe, Mn, V, Co, Sn - 0,2 nm, при измерении Cd, Pb, As – 1.0 nm. Осуществляли режим коррекции базовой линии и горячий впрыск - 80 °C. Использовали следующие длины волн (резонансные линии) и модификаторы: Al - $\lambda=256.8$ nm, Mg(NO₃)₂; Ni - $\lambda=232,0$ nm, Mg(NO₃)₂; Cr - $\lambda=429.0$ nm, Mg(NO₃)₂; Mn - $\lambda=403.1$ nm, Mg(NO₃)₂; Fe - $\lambda=386.0$ nm, Mg(NO₃)₂; Cu - $\lambda=327,4$ nm, Pd(NO₃)₂; Zn - $\lambda=307,6$ nm, Mg(NO₃)₂; As - $\lambda=193.7$ nm, Pd(NO₃)₂+Mg(NO₃)₂; Sn - $\lambda=286.3$ nm, Mg(NO₃)₂ + NH₄H₂PO₄; V - $\lambda=318.5$ nm; Co - $\lambda=242.5$ nm, Pd(NO₃)₂; Cd - $\lambda=228.8$ nm, Pd(NO₃)₂+Mg(NO₃)₂+NH₄H₂PO₄; Pb - $\lambda=283.3$ nm, Pd(NO₃)₂+Mg(NO₃)₂+NH₄H₂PO₄.

Ртуть анализировали следующим образом. К навеске 0.5 г добавляли 4 мл HNO₃ и 2 мл H₂SO₄. После 1-часовой инкубации нагревают смесь при 90оC в течение 3 часов. После охлаждения добавляют 1 мл 10% раствора K₂Cr₂O₇. Для измерений концентрации используют метод холодного пара - CVAAS (атомно-абсорбционного спектрометра «SpectrAA-800»).

Относительное стандартное отклонение при определении с доверительной вероятностью 0,95 не превышало 20%.

Состав референс-образца для элементного анализа приведен в табл. 3.

Таблица 3. Содержание элементов в референс-образце донных отложений IAEA-405 (МАГАТЭ, Служба аналитического контроля качества).

Элемент	Концентрация, мкг/г (сухого веса)	95 % доверительный интервал, мкг/г (сухого веса)
As	23.6	22.9 - 24.3
Cd	0.73	0.68 - 0.78
Co	13.7	13.0 - 14.4
Cr	84	80-88
Cu	47.7	46.5 - 48.9
Fe	37400	36700 - 38100
Hg	0.81	0.77 - 0.85
Li	72	65-79
Mg	12300	11400- 13200
Mn	495	484 - 506
Ni	32.5	31.1 - 33.9
Pb	74.8	72.6 - 77.0
Sb	1.81	1.62 - 2.00
Se	0.44	0.32 - 0.56
Sn	7.6	6.3 - 8.9
V	95	90 -100
Zn	279	272-286
Me-Hg	0.00549	0.00496 - 0.00602
Al	77900	72700 - 83100
Br	85	60 -110
Cs	12.5	10.4 -14.6
Eu	1.25	0.89 -1.61
Hf	5.80	4.93 - 6.67
K	24900	17700 - 32100
La	40.4	33.1 - 47.7
Lu	0.468	0.283 - 0.653
Sc	13.52	11.53 -15.51
Sm	6.86	6.50 - 7.22
Sr	118	104 -132
Tb	0.93	0.50 -1.36
Th	14.3	12.2 -16.4
U	3.01	1.86 - 4.16
Yb	3.04	2.19 - 3.89

5. Определение общего содержания алифатических и полиароматических нефтяных углеводородов в донных отложениях проводили в соответствии с РД 52.10.556-95 (Определение загрязняющих веществ в пробах морских донных отложений и взвеси. Методические указания, под ред. Орадовского С.Г. - М.: Росгидромет. – 1996. - 50 с.) и МУ № 43 (Методические указания по определению загрязняющих веществ в морских донных отложениях., под ред. Орадовского С.Г. - М.: Гидрометеиздат. – 1979. - 40 с.М., Гидрометиздат, 1982) по данным ИК-спектроскопии и UV-спектрофлуориметрии с незначительными модификациями. Представленные результаты являются средним значением из 3-5 результатов параллельных определений. Относительное

стандартное отклонение при определении с доверительной вероятностью 0,95 не превышало 20%. Для анализа пробу массой приблизительно 20 – 35 г естественной влажности помещают в центрифужную пробирку, добавляют 15 мл ацетона, хорошо перемешивают и центрифугируют при скорости 1500 об/мин в течение 5 мин. до полного разделения твердой и жидкой фаз. Ацетоновый слой декантируют в склянку. Всю процедуру повторяют еще раз. Затем к пробе добавляют 15 мл метилхлорида и процедуру гомогенизации, центрифугирования и декантации повторяют трижды. Объединенную вытяжку сушат безводным сульфатом натрия, затем выпаривают досуха в естественных условиях. Обработанную пробу донных отложений сушат и взвешивают. К высушенной вытяжке добавляют 15 мл четыреххлористого углерода и полученный экстракт пропускают через хроматографическую колонку с оксидом алюминия. Определяют содержание неполярных углеводородов по интенсивности поглощения в ИК-области спектра в диапазоне 2700 – 3100 см⁻¹ на ИК-спектрофотометре SP-1100 Pye Unicam. (по максимуму поглощения при 2926 см⁻¹).

Для измерений в УФ-области спектра обработанный экстракт высушивают досуха и растворяют в гексане. Измерения флуоресценции выполняют на спектрофлуорометре FP-550 Jasco при длине волны возбуждения 310 нм и длине волны эмиссии 360 нм.

В качестве стандарта используют сырую нефть *Ekofisk* (или *смесь Сумарда*). Предел обнаружения в первом варианте измерений – 5 мкг/г (сухих донных отложений), во втором варианте – 0,5 мкг/г.

6. Определение содержания по фракциям алифатических нефтяных углеводородов

Исследование фракционного состава нефтяных углеводородов проводили методом капиллярной газо-жидкостной хроматографии [Гордадзе Г.Н. Анализ органического вещества пород, нефтей и конденсатов// Геология нефти и газа. – 1994. - № 9. - С. 49.]. Образец, подготовленного для определения содержания углеводородов методом ИК-спектрофотометрии, упаривали в 1000 раз. В хроматограф подавали 1 мкл. Условия хроматографирования: кварцевая капиллярная колонка Ultra-1 с привитой метилсиликоновой фазой длиной 25 м, диаметром 0,25 мм. Газ-носитель - водород, программирование температуры термостата - 80 °С- 4°/мин-300 °С, давление на входе колонки - 0,8 атм. Детектор - пламенно-ионизационного детектора. Пример определения относительного содержания н-алканов, пристана, фитана, эфиров фталевой кислоты представлен на рис. 2. Примеры хроматограмм представлены на рис. 3. В качестве стандартных образцов использованы препараты сырой нефти и индивидуальные вещества из ряда н-алканов. Относительное стандартное отклонение при определении с доверительной вероятностью 0,95 не превышало 20%. Предел обнаружения при использованной методике проподготовки составляет для соединения C_n - 0,002 мкг/г сухих донных отложений.

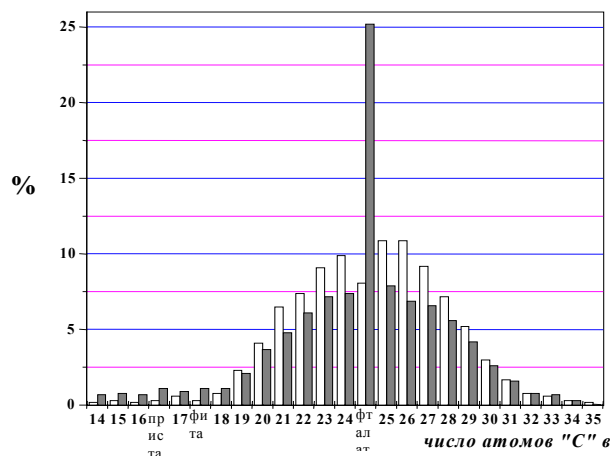


Рисунок 2. Образец определения относительного содержания n-алканов, пристана, фитана и эфиров фталевой кислоты.

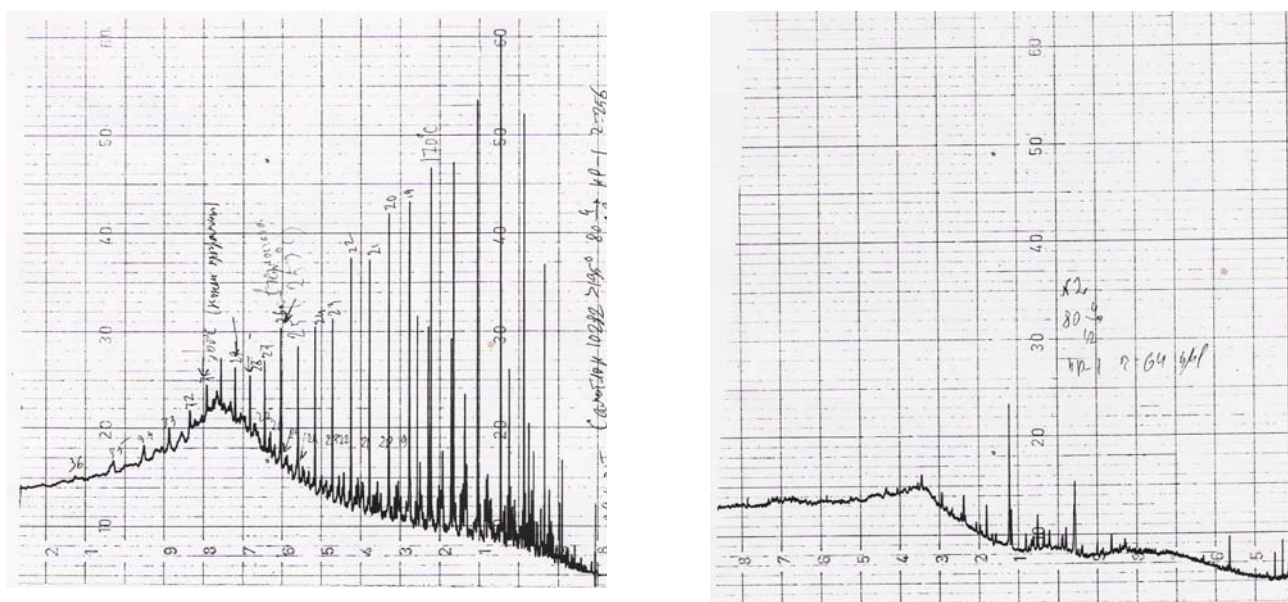


Рисунок 3. Примеры хроматограмм образцов нефти и пробы №2 (таб. 1).

7. Определение содержания по фракциям полиароматических углеводородов, хлорорганических пестицидов, полихлорбифенилов.

Для исследования состава донных отложений с целью обнаружения полиароматических углеводородов отбирали навески (примерно 150 г.). К образцам добавляли 50 мл растворителя, хлористого метилена, пробы тщательно перемешивали и помещали в ультразвуковую баню на 20-30 мин. Полученный экстракт сливали и проводили повторную экстракцию, используя 30 мл растворителя. Полученные растворы объединяли и упаривали в токе гелия при комнатной температуре до 500 мкл.

Исследование состава полученных экстрактов проводилось с использованием метода хромато-масс-спектрометрии (ХМС). Анализ проводили на газовом хроматографе модели 6890 фирмы «Helwett Packard» (США) с масс-селективным детектором модели 5973 фирмы «Helwett Packard» (США) в режиме ионизации электронным ударом.

Разделение веществ осуществлялось в потоке гелия со скоростью 40 см/сек на колонке HP-5MS фирмы «Helwett Packard» (США) диаметром 0.25 мм, толщиной слоя неподвижной фазы 0.25 мкм, длиной 30 м. Температура инжектора 250⁰С. Режим инжектора «Splitless», без деления потока. Объем вводимой пробы 1 мкл. Температура на колонке: изотерма 40⁰С в течение 1 мин, далее программированный нагрев со скоростью 25⁰С/мин до 320⁰С с последующей выдержкой 10 минут. Температура источника 150⁰С, интерфейса 250⁰С.

Масс-спектры разделяемых веществ регистрировались в диапазоне 29-800 а. е. м. Анализ состава проводился путем сопоставления полученных масс-спектров с библиотечными спектральными данными (библиотеки масс-спектров NIST 98 и Wiley), масс-спектрами стандартных образцов. Содержание полиароматических углеводородов, хлорорганических пестицидов и полихлорбифенилов в референс-образце представлено в таблицах 4 и 5, соответственно. Пример хроматограммы и расшифровки состава проб с использованием библиотеки масс-спектров NIST 98 и Wiley приведен на рис. 4.

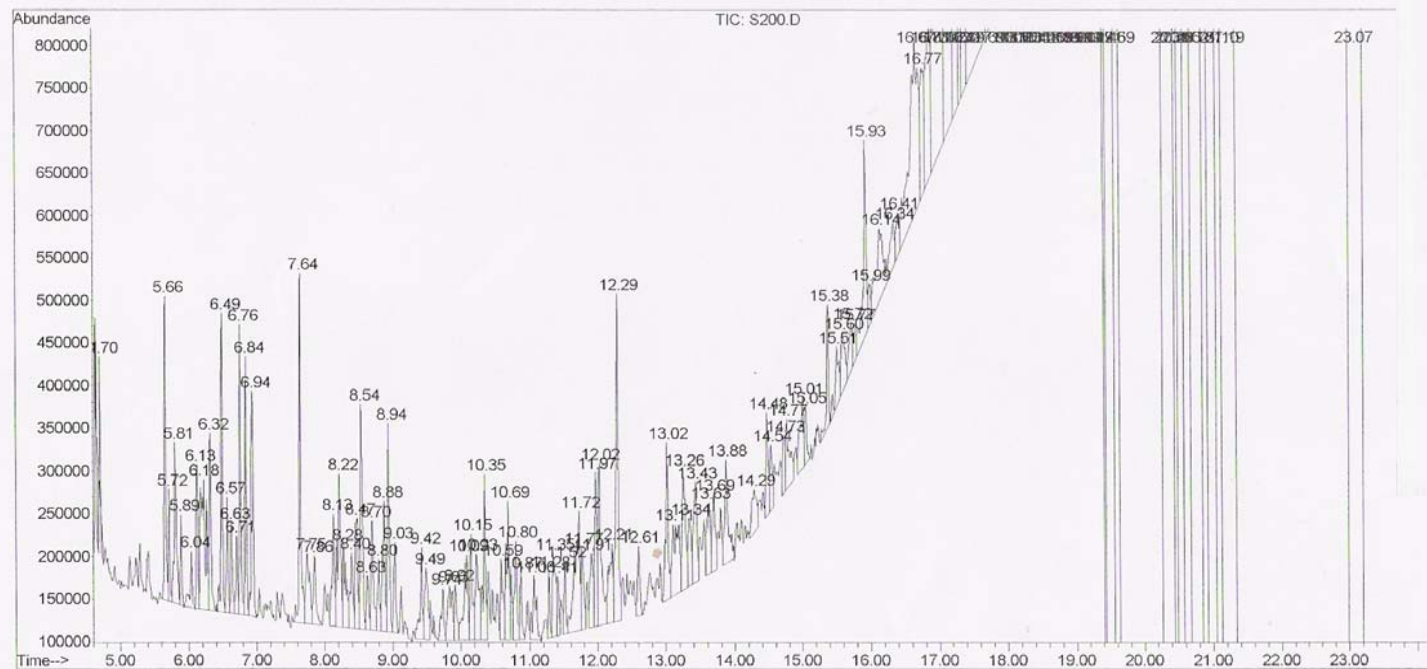
Таблица 4. Содержание нефтяных углеводородов в референс-образце донных отложений BS-1/OC (МАГАТЭ, MEL).

Analyte	Units	Concentration	Standard Deviation
Total Aliphatics	µg/g	110	± 5.0
Resolved Aliphatics	µg/g	10	+ 0.53
Unresolved Aliphatics	µg/g	99	± 4.3
n- C ₁₇	ng/g	120	± 4.5
Pristane	ng/g	120	± 4.5
n-C ₁₈	ng/g	58	± 1.8
Phytane	ng/g	110	± 4.5
Σ Alkanes (C ₁₄ -C ₃₄)	µg/g	3.6	± 0.19
Total Aromatics	µg/g	18	± 0.84
Resolved Aromatics	µg/g	3.2	+ 0.15
Unresolved Aromatics	µg/g	13	+ 0.84
Naphthalene	ng/g	30	± 1.5
1-Methylnaphthalene	ng/g	29	+ 1.9
2-Methylnaphthalene	ng/g	38	+ 2.4
2, 6-Dimethylnaphthalene	ng/g	19	± 0.84
Biphenyl	ng/g	7.3	± 1.2
Acenaphthylene	ng/g	2.5	± 0.33
Acenaphthene	ng/g	2.3	± 0.089
Fluorene	ng/g	8.5	+ 0.69
Phenanthrene	ng/g	40	+ 1.2
Anthracene	ng/g	3.2	+ 0.53
2-Methylphenanthrene	ng/g	17	± 0.71
1-Methylphenanthrene	ng/g	24	± 1.4
Fluoranthene	ng/g	51	± 2.2
Pyrene	ng/g	60	± 3.0
1-Methylpyrene	ng/g	4.3	± 0.2
Benz[a]anthracene	ng/g	13	± 0.55
Chrysene	ng/g	45	± 1.9
Benzo[b]fluoranthene	ng/g	44	± 2.4
Benzo[k]fluoranthene	ng/g	32	± 3.9
Benzo[e]pyrene	ng/g	37	+ 1.9
Benzo[a]pyrene	ng/g	31	+ 1.9
Perylene	ng/g	69	+ 4.2
Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyrene	ng/g	43	± 2.1
Dibenz[<i>a,h</i>]anthracene	ng/g	12	+ 0.45
Benzo[<i>ghi</i>]perylene	ng/g	39	± 1.1
Dibenzo Thiophene	ng/g	5.1	± 0.25
1-Methyldibenzo Thiophene	ng/g	2.1	± 0.11
4-Methyldibenzo Thiophene	ng/g	6.3	± 0.43
UVF, Chrysene equivalent	ug/g	23	+ 2.5
UVF, ROPME Oil equivalent	ug/g	200	+ 21

Таблица 5. Содержание хлорорганических пестицидов и полихлорбифенилов в референс-образце донных отложений BS-1/OC (МАГАТЭ, MEL).

Analyte	Units	Concentration	Standard Deviation
HCB	pg/g	820	± 13
Lindane	pg/g	130	± 5.5
α HCH	pg/g	260	± 18
β HCH	pg/g	370	± 18
pp' DDE (4,4')	pg/g	2 700	± 55
pp' DDD (4,4')	pg/g	18 000	± 1100
pp' DDT (4,4')	pg/g	5 000	± 320
DDMU	pg/g	1400	± 100
op DDE (2,4')	pg/g	150	± 19
op DDD (2,4')	pg/g	2 100	± 110
op DDT (2,4')	pg/g	180	± 25
Heptachlor	pg/g	4.2	± 0.45
Aldrin	pg/g	< 2	
Dieldrin	pg/g	19	± 1.2
Endrin	pg/g	< 5	
Aroclor 1254	pg/g	7 800	± 45
Aroclor 1260	pg/g	3 900	± 110
PCBNo 18	pg/g	290	± 15
PCBNo 28	pg/g	200	± 11
PCBNo 31	pg/g	180	± 7.1
PCB No 44	pg/g	320	± 24
PCBNo 49	pg/g	300	± 40
PCBNo 52	pg/g	500	+ 8.9
PCBNo 87	pg/g	250	± 7.1
PCB No 101	pg/g	620	+ 8.9
PCB No 105	pg/g	140	± 15
PCB No 118	pg/g	350	± 7.1
PCB No 128	pg/g	86	± 9.4
PCB No 138	pg/g	650	± 17
PCB No 149	pg/g	480	± 15
PCB No 153	pg/g	650	+ 17
PCB No 170	pg/g	230	± 11
PCB No 174	pg/g	180	± 7.1
PCB No 177	pg/g	100	± 3.1
PCB No 180	pg/g	450	+ 16
PCB No 183	pg/g	100	+ 4.5
PCB No 187	pg/g	250	± 16
PCB No 194	pg/g	84	± 4.1
PCB No 201	pg/g	22	± 0.84

File : F:\D\DATA\OL\5SOIL\S200.D
 Operator :
 Acquired : 16 Dec 2005 13:14 using AcqMethod PAH
 Instrument : GC/MS Ins
 Sample Name: sample 1
 Misc Info : EI(+) 2 mkl splitless DB-1 30 m
 Vial Number: 18



Приложение № 1. Расшифровка основных компонентов пробы воздуха № Велунык-Р с использованием спектральных библиотек NIST98 и Wiley275.

Information from Data File

File: F:\DATA\OL\5SOIL\S200.D

Operator: 16 Dec 2005 13:14
 Method File: PAH
 Sample Name: sample 1
 Mass File: GC 2 Mkl Splitless DB-1 30 m
 Vial Number: 18

Search Libraries: C:\DATABASE\NIST98.L Minimum Quality: 60
 C:\DATABASE\WILEY275.L Minimum Quality: 0

Unscreened Spectrum: Apes
 Integration Events: Chromatogram - autodet.k

Peak	RT	Area%	LibraryID	Ref	Case	Qual
1	4.70	0.00	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			Methylene Chloride (CAS) 68-95-9	2881	000075-09-1-50	
			Phenyl 2-amino-4-hydroxy (CAS) 65-3621	000098-01-0-36		
			Chloroacetic Acid (CAS) 79-06-6	13403	027759-04-4-17	
2	5.66	0.28	C:\DATABASE\NIST98.L			
			Dichlorane	112318	000112-40-3-87	
			Dichlorane	112318	000112-40-3-84	
3	5.71	0.11	C:\DATABASE\NIST98.L			
			Methylene Chloride	111041	000075-09-2-76	
			Methylene Chloride	111040	000075-09-2-76	
			Methylene Chloride	111039	000075-09-2-76	
4	5.81	0.20	C:\DATABASE\NIST98.L			
			Methylene Chloride	111041	000075-09-2-76	
			Methylene Chloride	111039	000075-09-2-74	
5	5.89	0.09	C:\DATABASE\NIST98.L			
			Methylene Chloride	111041	000075-09-2-81	
			Methylene Chloride	111039	000075-09-2-74	
6	6.04	0.10	C:\DATABASE\NIST98.L			
			Methylene Chloride	111039	000075-09-2-72	
			Chloroacetonitrile	111042	000093-71-0-35	
7	6.13	0.18	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			METHYLENE CHLORIDE	2584	000075-09-2-64	
			Methylene Chloride (CAS) 68-95-9	2880	000075-09-2-64	
			Methylene Chloride (CAS) 68-95-9	2579	000075-09-2-58	
8	6.18	0.03	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			Methylene Chloride	111040	000075-09-2-76	
			Methylene Chloride	111041	000075-09-2-84	
			Methylene Chloride	111039	000075-09-2-64	
9	6.25	0.25	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			Methylene Chloride (CAS) 68-95-9	2883	000075-09-2-58	
			Dichloroacetic Acid (CAS) 79-03-8	13441	000098-01-0-36	
			Decane, 2-methyl (CAS) 68-95-9	4277	010111-08-4-22	
10	6.49	0.38	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			perfluorooctane	8828	000028-01-0-81	
			perfluorooctane	8828	000028-01-0-81	
			Decane, 2-methyl (CAS) 68-95-9	4277	009875-09-0-50	
11	6.56	0.14	C:\DATABASE\NIST98.L			
			Methylene Chloride	111039	000075-09-2-64	
			Methylene Chloride	111041	000075-09-2-88	
			Methylene Chloride	111037	000075-09-2-47	

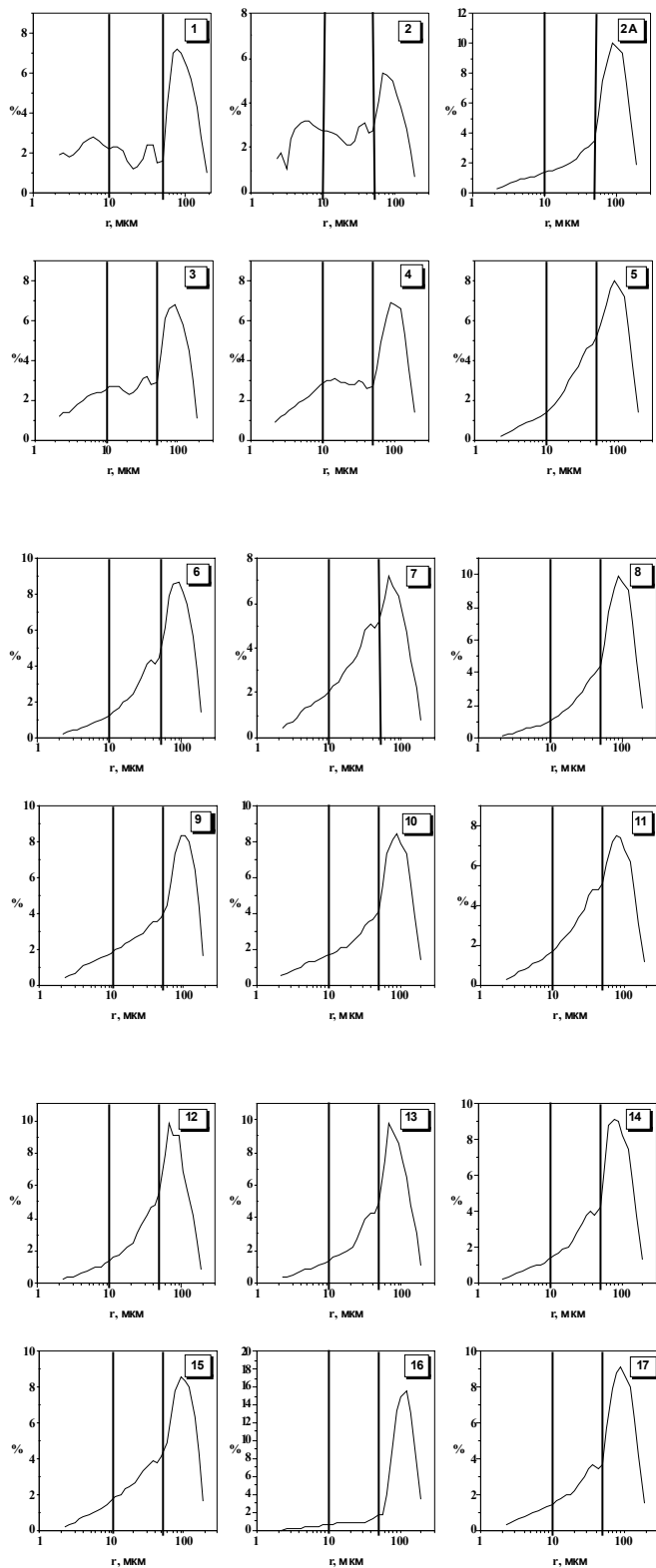
Page 1

Рис. 4. Пример хроматограммы и расшифровки состава проб с использованием библиотеки масс-спектров NIST 98 и Wiley приведен на рис. 4.

Результаты гранулометрического и химического анализа

1) Гранулометрический состав донных отложений

Размерные спектры донных отложений от 2 до 250 мкм представлены на рис. 5.



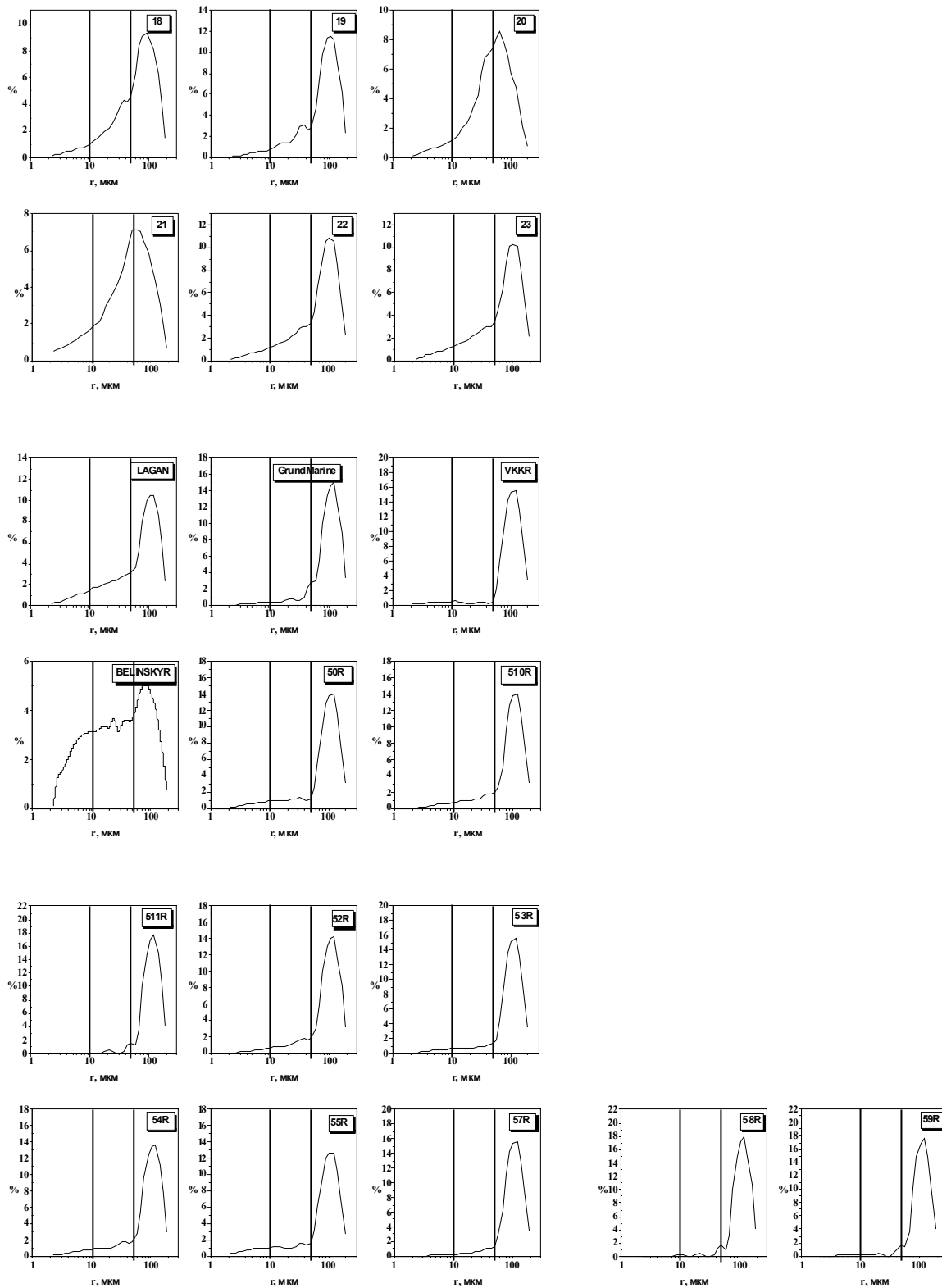


Рисунок 5. Массовые размерные спектры донных отложений дельты Волги. В правом верхнем углу указаны номера проб (см. табл. 1 и 2).

Таблица 6. Упрощенная таблица гранулометрического состава исследуемых проб.

№ станции (по схеме 1)	№ образца (согласно табл. 1 и 2)	2 мм - 200 мкм, % (г/г)	200 мкм – 63 мкм, % (г/г)	< 63мкм, % (г/г)
1	1	1.3	33.3	65.4
2	2	0.8	23.1	76.1
3	2а	2.3	49.7	47.9
4	3	1.4	32.9	65.7
5	4	1.1	30.6	68.3
6	6	2.0	41.9	56.1
7	5	2.1	39.3	58.6
8	7	0.9	29.0	70.1
9	9	2.7	41.8	55.5
10	8	2.6	48.9	48.5
11	10	3.0	39.8	57.2
12	14	2.2	35.4	62.4
13	15	2.4	42.6	55.0
14	16	4.2	75.2	20.6
15	17	1.9	44.6	53.5
16	11	0.9	36.0	63.1
17	12	0.9	36.8	62.3
18	13	1.3	39.3	59.4
19	18	1.5	45.8	52.7
20	23	2.8	52.2	45.0
21	19	3.3	58.3	38.4
22	22	2.7	55.7	42.6
23	20	1.2	30.2	68.6
24	21	2.1	30.5	67.4
VKK	VKK	4.2	77.6	18.1
5.0-*(R)	5.0-*(R)	5.2	68.0	26.8
5.2.-R	5.2.-R	4.6	70.1	25.3
5.3-R	5.3-R	4.2	76.1	19.7
5.4-R	5.4-R	2.7	68.5	28.8
5.5-R	5.5-R	2.7	64.9	32.4
5.6-R	5.6-R	3.8	74.3	21.9
5.7-R	5.7-R	4.3	77.6	18.1
5.8-R	5.8-R	5.5	84.6	9.9
Belinsky-R	Belinsky-R	0.7	24.3	75.0
5.9-R	5.9-R	3.5	86.2	10.3
5.10-R	5.10-R	4.8	68.7	26.5
5.11-R	5.11-R	4.3	84.7	10.9
Lagan-R	Lagan-R	2.5	53.3	44.2

2) *Содержание общего органического углерода (в процентах) в образцах донных отложений дельты р. Волга 08-09. 2005 г.*

Таблица 7. Содержание органического углерода (%) в исследуемых образцах

№ станции (по схеме 1)	№ образца (согласно табл. №1 и №2)	С орг. %
1	1	0.67
2	2	0.54
3	2a	3.72
4	3	1.07
5	4	0.91
6	5	3.84
7	6	0.47
8	7	1.6
9	8	1.39
10	9	2.7
11	10	0.38
12	11	1.17
13	12	0.51
14	13	0.71
15	14	0.84
16	15	0.92
17	16	0.47
18	17	0.88
19	18	0.76
20	19	0.42
21	20	0.84
22	21	0.59
23	22	2.77
24	23	2.5
VKK	VKK	0.17
5.0-*(R)	5.0-x	0.31
5.2.-R	5.2-R	0.26
5.3-R	5.3-R	0.24
5.4-R	5.4-R	0.42
5.5-R	5.5-R	0.26
5.6-R	5.6-R	0.47
5.7-R	5.7-R	0.34
5.8-R	5.8-R	0.16
Belinsky-R	Belinsky-R	1.8
5.9-R	5.9-R	0.09
5.10-R	5.10-R	0.31
5.11-R	5.11-R	0.11
Lagan-R	Lagan-R	0.5

3) Выбор проб для дальнейшего химического анализа.

1. Для дальнейшего исследования выбирали станции с наиболее высокодисперсными донными отложениями (с наибольшим содержанием пелитовых фракций). В эту категорию попали три станции № 2, 7, Belinsky R (см. схему 1, рис. 5, табл. 6). Две другие станции № 4 и 14 были выбраны дополнительно к ним как по показателю дисперсности (табл. 6), так и по критерию географической репрезентативности, чтобы были представлены: вершина дельты, пояс наибольшего осадконакопления, морской край дельты (табл. 8).

Таблица 8. Перечень проб с выбранных 5 станций (см. также схему 1) для дальнейшего химического анализа.

№ станции. Месторасположение станции	№ образца
Белинский канал	Belinsky-R
2 – Протока Обжорова, Правый берег	2
8 – Протока Трехизбенка, Правый берег	7
5 – Рукав Бузан, ниже поселка Красный Яр	4
12 – Гандуринский канал. У правой бровки.	14

4) *Содержание тяжелых металлов и других элементов в образцах донных отложений дельты р. Волга 08-09. 2005 г.*

Таблица 9. Результаты определения элементов в пробах донных отложений, $\mu\text{g/g}$ (сухих донных отложений)

Элемент	№ пробы				
	4	2	14	7	Belinsky-R
Hg	0.025	0.044	0.036	0.068	0.078
Sn	1.05	1.63	1.47	1.86	1.81
As	4.1	4.6	5.0	2.7	5.7
Cr	52	67	211	94	75
Mn	225	304	427	302	306
Zn	41	52	97	90	61
V	47	60	85	77	62
Li	64	97	176	140	69
Co	9.4	11.4	15.4	16.6	13.4
Cd	0.13	0.16	0.31	0.37	0.23
Ag	0.17	0.19	0.31	0.26	0.34
Pb	5.4	7.3	12.2	9.7	7.7
Ni	37	46	156	70	53
Cu	10.0	13.1	31.6	20.9	18.3
Fe	11200	14400	22500	23000	16200
Al	26700	32600	69600	45900	33600
Ba	448	551	819	548	449
Ca	10253	12220	16378	12422	17501

5) Содержание органических загрязняющих веществ в образцах донных отложений дельты р. Волга 08-09. 2005 г.

Нами не обнаружено большинство органических ЗВ в пробах донных отложений, что совпадает с данными ГОИН, ВНИИгеосистем и РЦ «Мониторинг Арктики» по исследованию верхнего 1-см слоя донных отложений в дельте Волги в 2000-2004 годах.

Таблица 10. Содержание насыщенных нефтяных углеводородов в пяти пробах из дельты Волги (мкг/г сух.д.о. – для общего содержания нефтяных углеводородов, нг/г сух.д.о. – для отдельных n-алканов). Предел обнаружения индивидуальных n-алканов – 2 нг/г сух. д.о. (ρ=95%). «н.о.» - не обнаружено (ниже предела обнаружения). На хроматограммах не было пиков в области элюирования n-алканов и изопренанов(см., например, рис. 3, правый график). Обнаружены неидентифицируемые пики неполярных соединений, вероятно, биогенного происхождения в областях элюции n-C₁₆ – n-C₂₂ (287°С-371°С) и n-C₃₉ – n-C₃₆ (447°С-504°С).

Определяемый параметр	Номер пробы				
	4	2	14	7	Belinsky-R
Total aliphatic	30	6	22	62	12
Resolved aliphatics oil hydrocarbons	0	0	0	0	0
Unresolved aliphatics oil hydrocarbons	30	6	22	62	12
Σ n-C14-C34	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C12	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C13	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C14	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C15	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C16	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C17	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C18	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C19	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C20	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C21	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C22	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C23	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C24	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C25	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C26	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C27	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C28	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C29	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C30	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C31	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C32	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C33	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C34	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C35	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
n-C36	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Pristane	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Phytane	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Squalane	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.

Таблица 11. Содержание полиароматических нефтяных углеводородов в пяти пробах из дельты Волги (мкг/г сух.д.о. – для общего содержания нефтяных углеводородов, нг/г сух.д.о. – для отдельных фракций). Предел обнаружения индивидуальных фракций – 0.2-0.4 нг/г сух. д.о. (ρ=95%).

«н.о.» - не обнаружено (ниже предела обнаружения)

<u>Определяемый параметр</u>	Номер пробы				
	4	2	14	7	Belinsky-R
Total aromatic	0.1	2.4	0.5	20.0	1.1
Naphthalene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Cl-naphthalenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
C2-naphthalenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
C3-naphthalenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Acenaphthylene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Acenaphthene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Fluorene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Cl-fluorenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Dibenzothiophene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Phenanthrene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Anthracene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Cl-dibenzothiophenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
C2-dibenzothiophenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
C3-dibenzothiophenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
C4-dibenzothiophenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Cl-phenanthrenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
C2-phenanthrenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
C3-phenanthrenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Retene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
C4-phenanthrenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Fluoranthene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Pyrene	н.о.	0.86	н.о.	6.0	0.38
Cl-pyrenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Benzo (c) phenanthrene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Benz (a) anthracene	н.о.	н.о.	н.о.	4.38	н.о.
Chrysene	н.о.	1.4	н.о.	6.1	н.о.
Cl-chrysenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
C2-chrysenes	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Benzo (b) fluoranthene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Benzo (k) fluoranthene	н.о.	н.о.	н.о.	10.9	н.о.
Benzo (a) fluoranthene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Benzo (e) pyrene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Benzo (a) pyrene	н.о.	н.о.	н.о.	6.5	н.о.
Perylene	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Indeno [1,2,3-c,d] pyrene	н.о.	н.о.	н.о.	6.2	н.о.
Benzo [g,h,i] perylene	н.о.	н.о.	н.о.	24.0	н.о.
Dibenz [a,h] anthracene	н.о.	н.о.	н.о.	6.3	н.о.

Таблица 12. Содержание хлорорганических пестицидов в пяти пробах из дельты Волги (пг/г сух.д.о.). Предел обнаружения – 20-40 пг/г сух. д.о. ($\rho=90\%$), кроме heptachlor, aldrin, dieldrin, endrin (2-4 пг/г сух. д.о.) ($\rho=90\%$).

«н.о.» - не обнаружено (ниже предела обнаружения)

Определяемый параметр	Номер пробы				
	4	2	14	7	Belnsky-R
HCB	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
a HCH	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
b HCH	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Lindane	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
5 HCH	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
pp' DDE	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
pp' DDD	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
pp' DDT	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
DDMU	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
op DDE	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
op DDD	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
op DDT	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Cis Chlordane	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Trans Chlordane	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Trans Nonachlor	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Heptachlor	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Aldrin	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Dieldrin	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Endrin	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Heptachlor epoxide	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Methoxychlor	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Alpha Endosulfan	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Beta Endosulfan	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Endosulfan sulfate	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Aroclor 1254	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Aroclor 1260	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.

**Таблица 13. Содержание полтхлорбифенилов в пяти пробах из дельты Волги (нг/г сух.д.о.).
 Предел обнаружения – 10-40 нг/г сух. д.о. ($\rho=90\%$).
 «н.о.» - не обнаружено (ниже предела обнаружения)**

Определяемый параметр	Номер пробы				
	4	2	14	7	Belinsky-R
PCBs	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 8	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 18	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 28	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 31	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 44	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 49	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 52	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 66/95	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 87	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 97	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 101	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 105	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 110/7	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 118	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 126	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 128	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 138	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 149	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 153	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 156	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 169	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 170	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 174	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 177	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 180	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 183	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 187	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 189	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 194	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 195	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 201	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 206	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
PCB 209	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.

Дата: 30.12.2005

Отчет подготовлен:

зав. лаб. ГОИН д.б.н. А.В. Сыроешкин