

наблюдается равное соотношение *A. nodosum* и *F. vesiculosus*. Доминирующее положение *A. nodosum* отмечено только с восточной стороны о. Тапаруха и на юге о. Подвосточный, его доля достигает 70 % по отношению к другим видам фукусовых водорослей (*F. vesiculosus* и *Fucus distichus* L. (*F. distichus*)).

Средние характеристики (биомасса, проективное покрытие дна и ширина зарослей) в целом в акваториях Сумских шхер и Кемских шхер различаются несущественно, в обоих районах в основном отмечены равнодоминантные фукусовые сообщества, практически одинаковые и показатели удельного запаса (см. табл. 1).

### **Заключение**

Таким образом, по промысловым характеристикам оба шхерных района Онежского залива почти не отличаются друг от друга и являются перспективными для освоения сырьевой базы фукусовых водорослей.

При организации промысла в Сумских шхерах предпочтение необходимо отдать району д. Юково, где на единицу площади приходится максимальный запас. Для заготовки преимущественно *A. nodosum* наибольший интерес представляет о. Сумостров и побережье у д. Юково, а для *F. vesiculosus* – острова Седостров, Разостров и корга севернее о. Юков. Для эксплуатации смешанных зарослей – восточная часть о. Сумостров и северо-восточная часть п-ова Медвежий.

В районе Кемских шхер наиболее продуктивный участок – это акватория островов Тапаруха, Подвосточный и Корожный. Для выборочной добычи *F. vesiculosus* приоритетными являются о-ва Пяллуды, для *A. nodosum* – частично острова Сев. и Южн. Коловар, а также Тапаруха и Подвосточный. Побережья остальных островов Кемских шхер пригодны для добычи смешанных зарослей.

### **Литература**

Пронина О.А. и др., 2009. Методические рекомендации по организации сбора первичной биологической информации, оценке запасов и ОДУ промысловых водорослей Белого моря. Мурманск: ПИНРО. 71 с.

## **THE COMPARATIVE ANALYSIS OF PICKING CHARACTERISTICS AMONG WHITE SEA FUCOIDS IN SKERRY AREAS OF THE ONEGA GULF**

**O.N. Mokhova**

Northern Branch of PINRO, Arkhangelsk, Russia  
e-mail: mohova@sevpinro.ru

In Sumskie and Kemskie skerries the intertidal zone of islands is surveyed and the basic objects for picking of seaweed are appointed in 2007. These are *Fucus vesiculosus* L. (*F. vesiculosus*) and *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis (*A. nodosum*). In both areas the most productive sites for picking are allocated, the such picking characteristics are used like the biomass, projective covering of a bottom, width of thickets; the size of a specific stock is calculated also. On the allocated sites the fucoid ratio and prevalence of a dominating species for selective picking are determined.

## **О ЗАГРЯЗНЕННОСТИ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОГО РАЙОНА БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

**Е.А. Муравьева**

Северный филиал Полярного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии  
им. Н.М.Книповича, г. Архангельск, Россия  
e-mail: muravyeva@sevpinroru

### **Введение**

Одной из наиболее актуальных проблем охраны морских биоресурсов является оценка воздействия нефтяного загрязнения на состояния водных экосистем.

Нефть и нефтепродукты (НПР) относятся к наиболее массовым загрязняющим веществам морей и океанов, без учета которых корректная оценка степени загрязненности акваторий не представ-

ляется возможной (Миронов, 2000). В свою очередь, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), являются наиболее токсичной группой углеводородов и имеют канцерогенные и мутагенные свойства (Ильницкий и др., 1979). Значительный интерес представляет канцерогенный бенз(а)пирен (Б(а)П). Он является приоритетным токсикантом окружающей среды, обладает наибольшей канцерогенной и мутагенной активностью, и поэтому, был выбран в качестве индикатора группы ПАУ (Герлах, 1985).

В процессе самоочищения морской среды от углеводородов значительная роль принадлежит донным отложениям, которые, адсорбируя углеводороды, с одной стороны, ведут к уменьшению их содержания в воде, а с другой – могут служить при определенных условиях источником повторного загрязнения воды. При этом наносы и взвешенные частицы, действуя как «ловушки», играют значительную роль в миграции нефтяных загрязнений.

Углеводороды в результате адсорбции на взвешенных частицах осаждаются на дно, причем не всегда они остаются на поверхности донных отложений. Сложные физические, химические и биологические процессы, происходящие на поверхности раздела вода – донные отложения или вблизи него, могут изменять физическое и химическое состояние углеводородов. Кроме того, связанные со взвешенными частицами, углеводороды под воздействием гидрометеорологических факторов могут вновь перейти в толщу воды и возвратиться в повторный цикл с последовательными стадиями: высвобождение – окисление – осаждение (Шлыгин, 1983).

В относительно глубоководных районах при наличии придонных течений повышенная концентрация нефти в донных отложениях обуславливается также повторным суспендированием взвешенных частиц, содержащих углеводород. В прибрежных и мелководных районах повторное суспендирование частиц и их осаждение на дно имеет даже более важное значение.

Цель работы – получение информации об уровне Б(а)П в донных отложениях прибрежной зоны юго-восточной части Баренцева моря.

### **Материалы и методы**

Объектами данного исследования явились пробы донных отложений, отобранных на сетке станций в центральной части Печорского моря, на сетке станций в прибрежном районе Печорского моря у п. Варандей и в прибрежной зоне Новой Земли научно-исследовательскими суднами «Протей» и «Поиск».

До непосредственного проведения анализа пробы грунта, упакованные в стеклянную тару, хранили в прохладном месте. Затем в аналитической лаборатории пробы размораживали, высушивали при комнатной температуре, растирали в ступке и просеивали через сито с размером ячеек 1 мм.

Собранные пробы анализировались по методикам, рассмотренным и одобренным ФГУ «Центр экологического контроля и анализа» Министерства природных ресурсов России.

Метод измерения Б(а)П в донных отложениях основывался на экстракции его хлористым метиленом, концентрировании экстракта, при необходимости очистки его методом колоночной хроматографии, хроматографическом его разделении, регистрации сигнала с использованием флуоресцентного детектора, идентификации пика Б(а)П на хроматограмме по времени удержания и расчете массовой концентрации Б(а)П (Методика ПНД Ф 16.1:2:2:2:3.39-03).

### **Результаты и обсуждение**

Основными источниками поступления Б(а)П в юго-восточную часть Баренцева моря являются речной сток, особенно вклад реки Печоры, и приток более загрязненных вод с западной части Баренцева моря. Второстепенными источниками загрязнения рассматриваемого морского региона служат населенные пункты (воинские части) на побережье моря, утечки нефти с территории прибрежных месторождений нефти и судоходство. Определенный вклад в загрязнение морской среды также вносят атмосферные осадки.

Статистическая характеристика содержания Б(а)П (мкг/кг) в донных отложениях центральной части Печорского моря за 2007 и 2008 гг. дана в таблице 1. Содержание Б(а)П в донных отложениях прибрежной части Печорского моря за 2006 и 2007 гг. представлена в таблице 2. Содержание Б(а)П в донных отложениях прибрежной зоны Новой земли дано в таблице 3.

Аварийных разливов нефти в рассматриваемых участках за 2006–2008 гг. не отмечалось.

### Донные отложения центральной части Печерского моря

Дно на глубинах >20м покрыто илистым песком и песчаным илом. К северу от устья реки Печора в илистом песке встречается гравий и галька, а также обломки раковин моллюсков, иглокожих.

Таблица 1

**Статистические характеристики содержания бенз(а)пирена (мкг/кг)  
в донных отложениях центральной части Печорского моря за 2007 и 2008 гг.**

Статистика	2007 г	2008 г
Среднее значение	3,94	0,11
Стандартное отклонение	2,02	0,06
Медиана	4,60	0,09
Трехсреднее значение	4,32	0,10
Нижний квартиль (25%)	2,77	0,06
Верхний квартиль (75%)	5,32	0,15
Интерквартильный размах	2,55	0,09
Максимальное значение	6,48	0,23
Минимальное значение	0,41	0,01
Количество наблюдений	11	19

Содержание Б(а)П в донных отложениях центральной части Печорского моря было относительно невысоким и колебалось в диапазоне 0,41 – 6,48 мкг/кг сух. грунта (2007г) и 0,01 – 0,23 мкг/кг сух. грунта (2008г) (табл. 1). В 2008 г. в донных отложениях исследуемого района концентрации Б(а)П были гораздо ниже, чем в 2007г, что свидетельствует о снижении загрязнения. Тенденция к уменьшению загрязнения вод реки Печоры обусловлено ужесточением требований к охране природы при проведении геологоразведочных работ и другой хозяйственной деятельности, связанной с добычей, транспортировкой и переработкой нефти и нефтепродуктов.

### Донные отложения прибрежной части Печорского моря

Дно исследуемого района на глубинах менее 20м покрыто желтовато-серым песком с гравием и галькой. В песке содержится значительное количество обломков и целых раковин моллюсков. С увеличением глубины песок сменяется илистым песком и песчаным илом. Содержание Б(а)П в донных отложениях прибрежной части Печорского моря дано в таблице 2.

Таблица 2

**Содержание бенз(а)пирена в донных отложениях прибрежной части Печорского моря за 2006 и 2007 гг.**

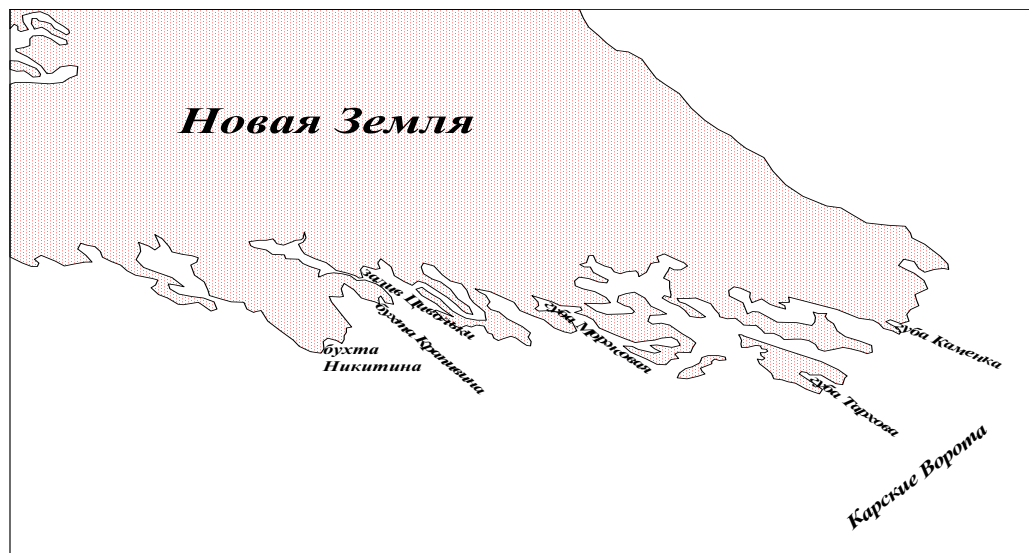
№ станции	глубина, м	тип грунта	содержание бенз(а)пирена, мкг/кг сухого грунта	
			2006г	2007г
1	22,0	ПИ, глина	0,79	0,06
2	19,0	ИП, ил вязкий	0,06	0,19
3	17,0	ИП, ил вязкий	0,10	0,18
4	15,0	ИП	0,05	0,22
5	11,0	жидкий ил на мелком песке	–	0,13
6	15,0	ИП	–	0,11
7	17,0	ИП, ил вязкий	0,08	0,13
8	19,0	ИП, ил вязкий	0,12	0,10
9	22,0	ПИ, глина	0,13	0,04
10	22,0	ПИ, глина	0,13	0,09
11	22,0	ПИ, глина	0,13	0,05
12	18,0	ИП, ил вязкий	0,08	0,11
13	17,0	ИП, глина	0,08	0,05
14	17,0	ИП	–	0,07

Содержание Б(а)П в донных отложениях на сетке станций в прибрежной части Печорского моря у п. Варандей было низким и не превышало допустимые нормы. Максимальное количество данного канцерогена было обнаружено на ст. 1 в 2006 году и на ст. 2 в 2007 году. Это можно объяснить тем, что станции 1 и 2 из всех исследуемых станций является наиболее глубоководными, при

наличии придонных течений повышенная концентрация Б(а)П обуславливается повторным суспендированием взвешенных частиц, содержащих углеводород. Донный осадок представляет собой вязкий ил и глину, обладающие большей сорбционной поверхностью, а, следовательно, и способностью к удерживанию сорбированных веществ.

Донные отложения прибрежной части Новоземельского мелководья

Большое разнообразие форм рельефа дна исследуемой акватории (рис.) обуславливает наличие всех типов грунта (табл.3).



Прибрежная зона Новой Земли

Таблица 3

**Содержание бенз(а)пирена в донных отложениях прибрежной зоны Новой земли**

Район исследования	Количество измерений	Тип грунта	Среднее содержание Б(а)П, мкг/кг сухого грунта	Предел колебаний Б(а)П, мкг/кг сухого грунта
Бухта Никитина	4	песок, галька, валун	0,16	0,09–0,27
Бухта Крапивина	2	Мелкозернистый песок	0,23	0,15–0,30
Залив Цивольки	5	глина, ил	0,76	0,14–1,65
Губа Моржовая	9	глина, галька, валун	1,60	0,07–4,00
Губа Тарховая	5	глина, галька	0,75	0,10–2,01
Губа Каменка	5	илистый песок	0,16	0,09–0,23

Как показали исследования, загрязненность донных отложений Б(а)П зависит от сорбционной способности, обусловленной составом (механическим, химико-минералогическим) и физическими свойствами донных отложений. Из таблицы видно, что содержание определяемого канцерогена в донных отложениях уменьшается от глинистых илов к мелкозернистому песку. Концентрации Б(а)П не высоки и не превышают предельно допустимое значение концентрации Б(а)П, установленной для почв. (ПДК составляет 20 мкг/кг).

**Выводы**

Анализ полученных нами данных по содержанию Б(а)П в донных отложениях юго-восточного района Баренцева моря показал, что уровень загрязнения исследуемого района данным канцерогеном в целом следует признать относительно низким, поскольку полученные данные не превышают предельно допустимые значения концентраций Б(а)П, установленных СанПиНом (ПДК 20мкг/кг).

Максимальные концентрации Б(а)П наблюдались в грунтах, отобранных в непосредственной близости к акваториям портов, а также в районах, граничащими с зонами ярко выраженного техногенного воздействия.

Наибольший потенциал к накоплению Б(а)П отмечается на иловых отложениях, наименьший – для галечно-гравийных песков и мелкозернистого песка. Илистые же грунты весьма подвержены размыву, и в зоне эрозионного воздействия, распространяющегося до дна, или на участках, где могут возникать сильные течения, значительное загрязнение донных осадков обычно не наблюдается.

В исследуемых районах по мере удаления от берега содержание определяемого канцерогена снижается. На общем фоне снижения загрязненности донных отложений выделяются отдельные глубоководные участки с более высоким содержанием. К ним относятся депрессионные участки рельефа дна: места скопления загрязненных веществ и районы свалки грунта. В первом случае это связано с общим направлением сноса осадков в пониженные участки рельефа дна, во втором – с непосредственным сбросом грунтов, содержащих Б(а)П.

#### **Литература**

- Герлах Себастьян А., 1985. Загрязнение морей. Диагноз и терапия. Л.: Гидрометеиздат. 263 с.
- Ильницкий А. П., Виноградов В. Н., Рябчун В. К. и др., 1979. Опыт ретроспективного изучения канцерогенного углеводорода бенз(а)пирена в биосфере // ДАН АН СССР. Т. 245, №1. С. 254 -257.
- Методика ПНД Ф 16.1:2:2:3.39-03, 2007. Методика выполнения измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, твердых отходов, донных отложений методом ВЭЖХ с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром». – М.:30 с.
- Миронов О.Г., 2000. Биологические проблемы нефтяного загрязнения морей // Гидробиол. журн. Т. 36, №1. С.82–96.
- Шлыгин И.А. и др., 1983. Исследование процессов при сбросе отходов в море. Л.: Гидрометииздат. 149 с.

### **ABOUT DIRTINESS THE BOTTOM SEDIMENTS OF SOUTHEAST AREA BARENTSEVA OF A SEA WITH BENZ(A)PIREN**

**E.A. Muravyeva**

Northern Branch of PINRO, Arkhangelsk, Russia  
e-mail: muravyeva@sevpinro.ru

During a self-cleaning of a marine environment from hydrocarbons the significant role belongs to bottom sediments.

The material for the investigation of benz(a)piren content included were assays of the bottom sediments selected on a grid of stations of southeast area Barentseva of a sea.

The estimation of benz(a)piren was carried out by the VEZH metod with the use of the fluid analyzer «Fluorat-02» as a fluorimetric detector.

Analysis of the data received by us under the contents benz(a)piren in bottom sediments of southeast area Barentseva of a sea has shown, that as a whole it is necessary to recognize a level of pollution of probed area the given cancerogene rather low as the received data Would not exceed marginal values of concentrations benz(a)piren (maximum concentration limit of 20mkg/kg).

### **ОБ УНИФИКАЦИИ РАСЧЁТА КОЭФФИЦИЕНТА УПИТАННОСТИ У ЛОСОСЕВЫХ РЫБ**

**И.Г. Мурза, О.Л. Христофоров**

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: bigfish@OC4414.spb.edu

При изучении энергетических ресурсов организма различных животных в периоды нагула, зимовки, миграций и т.д. наиболее точную информацию даёт определение содержания липидов, белков и углеводов. Вместе с тем, при отсутствии условий для выполнения лабораторных анализов и в случаях, допускающих только морфологическую оценку, полезна также характеристика экстерьера с вычислением показателей, называемых «упитанностью» – «condition factor», «относительным весом» – «length/weight index» (Benn, 1971; Jakob et al., 1996; Hayes, Shonkwiler, 2001; Stevenson, Woods, 2006; и др.), либо «тяжеловесностью» – «ponderal index» (Lagler et al., 1977; Weatherly, Rogers, 1978). В работах на рыбах эти индексы позволяют оценить размеры по навескам, либо вес в разном возрасте на основе линейных показателей, получаемых в ре-