



И.А. Черешнев, М.В. Назаркин, А.В. Шестаков, М.Б. Скопец
ИБПС ДВО РАН, лаборатория ихтиологии

Из рабочей тетради исследователя

ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ИХТИОФАУНЫ ПРИ РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ ЗАПАСОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА ШЕЛЬФЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Биологическое разнообразие в общем виде определяют как разнообразие организмов и их природных сочетаний. Оно является характерной чертой жизни на Земле, определяющей возможность существования как различных экосистем, так и в целом биосферы - экосистемы высшего ранга. Биоразнообразие - одно из ключевых качеств биосферы, обеспечивающее ее стабильность и устойчивость от молекулярного и клеточного до биоценотического уровней. Формы биологического разнообразия возможно выделять на всех уровнях организации живого: генотипическом, популяционном, внутривидовом и видовом, сообществах и экосистемах.

Постоянно усиливающееся антропогенное воздействие на окружающую среду и связанные с этим негативные последствия для живых организмов, экосистем и биосферы в целом потребовали разработки и принятия многих национальных и международных научно-исследовательских программ и политических соглашений по изучению и сохранению биологического разнообразия планеты [Соколов и др., 1994; Кривоуцких и др., 1998; Биоразнообразие ..., 1994; Мониторинг..., 1997]. В настоящее время проблема сохранения биоразнообразия не только занимает одно из центральных мест в современной биологии, но и становится приоритетной и социально значимой в глобальном масштабе, поскольку в конечном счете речь идет о сохранении качества среды обитания человека.

Начальный период изучения биоразнообразия любого района суши и акватории Земли всегда связан с инвентаризацией живых организмов, т.е. изучением видового состава животных и растений. В этом отношении изученность отдельных, даже довольно обшир-

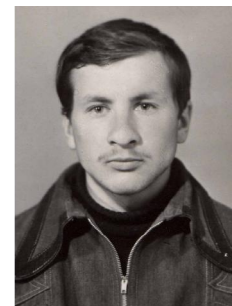
ных участков наземной и водной поверхности планеты остается далеко неравноценной; особенно очевиден дефицит такого рода данных для отдаленных и труднодоступных регионов.

Именно к числу последних до недавнего времени относилась северная часть Охотского моря, по биоразнообразию ихтиофауны которой существовали довольно скудные сведения полувековой давности [Шмидт, 1950]. Но даже имевшиеся данные свидетельствовали о высоком уровне эндемизма и уникальности состава ихтиофауны этого района моря, причем наибольшее число эндемичных форм было обнаружено в группе рыб прибрежного комплекса (*l.c.*). Это обстоятельство, а также намеченные планы разведки и разработки месторождений углеводородного сырья на шельфе северной части Охотского моря, создающие потенциальную угрозу для сохранения биоразнообразия прибрежной биоты, послужили основанием для изучения фауны и экологии прибрежных рыб этого района, начатого в 1997 г. лабораторией ихтиологии ИБПС ДВО РАН. Отметим, что уже первые целенаправленные исследования по изучению ихтиофауны Тауйской губы позволили более чем в 3 раза (до 116 видов) увеличить список обитающих здесь видов рыб, обнаружили новые для фауны

северной части Охотского моря и науки таксоны, показали высокий уровень таксономического и экологического разнообразия ихтиофауны [Черешнев и др., 1999].

К прибрежным рыбам формально относятся виды, которые или постоянно обитают, или временно используют прибрежные акватории в отдельные фазы жизненного цикла и сезоны года (размножение, рост молоди, нагул, миграции) на удалении до 12 миль от береговой черты (в пределах территориального моря). В районе Тауйской губы и сопредельных акваторий к западу вдоль побережья и к востоку до Ямских островов граница 12-мильной зоны практически совпадает с изобатой 100 м, поэтому батиметрический диапазон для прибрежных рыб выбран от поверхности именно до этой глубины. Далее к северо-востоку в мелководном зал. Шелихова изобата 100 м располагается на значительном (до 100-130 км) удалении от берега и ограничивает довольно большую акваторию моря.

Таким образом, рыбы прибрежного комплекса в значительной степени находятся в зоне влияния предполагаемых к разведке и разработке месторождений углеводородного сырья на примыкающих к северному побережью Охотского моря участках шельфа. Перспективные на нефть и газ площади шельфа рас-



Игорь Александрович Черешнев - заведующий лабораторией, д.б.н., Михаил Валерьевич Назаркин - н.с., к.б.н., Александр Викторович Шестаков - с.н.с., к.б.н., Михаил Борисович Скопец - с.н.с., к.б.н.



положены широкой полосой параллельно побережью примерно от Охотска и далее к востоку и северу почти до Гижигинской губы.

В основу работы положены главным образом собственные коллекции рыб, собранные в 1997-2000 гг. в различных районах северного по-

сонов: Рогатковые (12 родов и 28 видов), Бельдюговые (11 и 25), Камбаловые (9 и 17), Стихеевые (13 и 14), Лисичковые (8 и 9) и Липарисовые (4 и 9). Такая таксономическая структура морской прибрежной ихтиофауны характерна и для других дальневосточных морей [Борец,

ти Охотского моря: *Salvelinus levanidovi*, *Myoxocephalus ochotensis*, *M. tuberculatus*, *Porocottus minutus*, *Cyclopsis tentacularis*, *Eumicrotremus schmidtii*, *Liparis marmorata*, *Derjuginia ochotensis*, *Gymnelopsis occlata*, *Krusensterniella multispinosa*, *Lycodes fulvus*, *L. knipowitschi*, *L. microlepidoides*].

Таксономическая и экологическая структура прибрежной ихтиофауны северной части Охотского моря

Семейства	Всего в семействе		Число видов						
	родов	видов	проходных	пелагических	придонно-пелагических	донных	эндемичных	редких	охраняемых
Миноговые - Petromyzontidae	1	1	1	1	-	-	-	-	-
Сельдевые акулы - Lamnidae	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Катрановые - Squalidae	2	2	-	2	-	-	-	2	-
Ромбовые скаты - Rajidae	1	6	-	-	-	6	-	-	-
Осетровые - Acipenseridae	1	1	1	1	-	-	-	1	1
Сельдевые - Clupeidae	1	1	-	1	-	-	-	1	-
Анчоусовые - Engraulidae	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Малоротковые - Microstomatidae	4	4	-	4	-	-	-	-	-
Корюшковые - Osmeridae	3	4	1	4	-	-	-	-	-
Лососевые - Salmonidae	2	8	8	8	-	-	1	-	1
Гоностомовые - Gonostomatidae	2	2	-	-	2	-	-	-	-
Хаулиодовые - Chauliodontidae	1	1	-	-	1	-	-	-	-
Светящиеся анчоусы - Myctophidae	2	4	-	3	1	-	-	-	-
Тресковые - Gadidae	3	3	-	-	3	-	-	-	-
Колюшковые - Gasterosteidae	2	2	2	2	-	-	-	-	-
Морские окуни - Sebastidae	2	5	-	-	5	-	-	1	-
Терпуговые - Hexagrammidae	2	5	-	-	5	-	-	2	-
Рогатковые - Cottidae	12	28	-	-	-	27	3	8	-
Волосатковые - Hemirhamphidae	3	4	-	-	-	4	-	1	-
Психролотовые - Psychrolutidae	4	5	-	-	-	5	-	2	-
Лисичковые - Agonidae	8	9	-	-	-	9	-	1	-
Круглоперовые - Cyclopteridae	4	7	-	-	-	7	2	2	-
Липарисовые - Liparidae	4	9	-	1	-	7	-	2	-
Кефалевые - Mugilidae	1	1	-	1	-	-	-	1 ?	-
Батимастеровые - Bathymasteridae	1	1	-	-	1	-	-	1	-
Бельдюговые - Zoarcidae	11	25	-	-	-	25	10	14	-
Стихеевые - Stichaeidae	13	14	-	-	-	14	1	3	-
Маслюковые - Pholididae	3	4	-	-	-	4	1	-	-
Зубатковые - Anarhichadidae	1	1	-	-	-	1	-	-	-
Птиличтовые - Ptilichthyidae	1	1	-	-	-	1	-	-	-
Волосозубовые - Trichodontidae	2	2	-	-	2	-	-	-	-
Песчанковые - Ammodytidae	1	1	-	-	1	-	-	-	-
Тряпичниковые - Icosteidae	1	1	-	1	-	-	-	1	-
Камбаловые - Pleuronectidae	9	17	-	-	-	17	-	3	-
Всего: семейств - 34	110	181	13	31	21	127	18	46	2

бережья Охотского моря. Дополнительные сведения по прибрежным рыбам зал. Шелихова взяты из литературных источников [Борец, 1997; Шейко, Федоров, 2001]. Результаты исследований следующие.

Таксономический состав прибрежных рыб данной акватории моря включает 181 вид из 110 родов и 34 семейств (см.таблицу). Наиболее многочисленны представители трех крупных подотрядов: Рогатковидные (**Cottoidei**) - 6 семейств, 35 родов, 62 вида, Бельдюговидные (**Zoarcoidei**) - 4 семейства, 28 родов, 44 вида и Камбаловидные (**Pleuronectoidei**) - 1 семейство, 9 родов, 17 видов. В сумме они составляют 11 семейств, 72 рода и 123 вида, т.е. по количеству родов и видов - более половины ихтиофауны. Самые большие семейства также относятся к этим подотрядам и содержат следующее число родовых и видовых так-

сонов: Рогатковые (12 родов и 28 видов), Бельдюговые (11 и 25), Камбаловые (9 и 17), Стихеевые (13 и 14), Лисичковые (8 и 9) и Липарисовые (4 и 9). Такая таксономическая структура морской прибрежной ихтиофауны характерна и для других дальневосточных морей [Борец,

1997; Черешнев и др., 1999]. Столь высокое разнообразие объясняется гипотезой П.Ю. Шмидта [1950], считавшего северную часть Охотского моря центром эволюции и видообразования данных групп рыб, представители которых впоследствии широко расселились в северной части Тихого океана и даже проникли в арктические моря, Атлантику и Южный океан. В остальных 27 семействах содержится по 1-4 (чаще 1-2) рода и 1-8 (2-4) видов. Более 2/3 родов (80) содержат всего один вид рыб. Наибольшее же число видов (5 и больше) в родах *Lycodes* (ликоды) - 11, *Pleuronectes* (камбалы) - 8, *Bathyrja* (скаты) - 6, а также *Oncorhynchus* (тихоокеанские лососи), *Myoxocephalus* (керчаки), *Triglops* (триглопсы) - по 5 видов.

В ихтиофауне присутствуют 18 локальных эндемичных видов, известных пока только из северной части Охотского моря: *Salvelinus levanidovi*, *Myoxocephalus ochotensis*, *M. tuberculatus*, *Porocottus minutus*, *Cyclopsis tentacularis*, *Eumicrotremus schmidtii*, *Liparis marmorata*, *Derjuginia ochotensis*, *Gymnelopsis occlata*, *Krusensterniella multispinosa*, *Lycodes fulvus*, *L. knipowitschi*, *L. microlepidoides*, *Magadania skopetzi*, *Allectrias gallinus*, *Allopholis piskunovi*. Из числа перечисленных эндемичными для данного района являются также 3 рода - *Derjuginia*, *Lycogrammoides* и *Magadania*. При этом последний род найден лишь на одном очень небольшом участке побережья в Нагаевской бухте. Также довольно большая группа (22 вида) рыб - региональные охотско-япономорские или охотско-берингоморские эндемики, основная часть ареала которых находится в Охотском море, а краевые участки - в Японском и/или Беринговом морях: *Huso dauricus*, *Artedius aporosus*, *Icelus ochotensis*, *Porocottus allisi*, *Cyclopterus inarmatus*, *C. lindbergi*, *Careproctus roseofuscus*, *Bothrocara microcephalus*, *Davidjordania brachyrhyncha*, *D. jordaniana*, *Gymnelus soldatovi*, *Hadropareia*



middendorffii, *Lycodes ochotensis*, *L. sigmatoides*, *L. tanakae*, *L. ushakovi*, *Lycozoarces regani*, *Pholidapus dybowskii*, *Stichaeopsis nevelskoi*, *Pholis picta*, *Pleuronectes obscurus*, *P. punctatissimus*. Среди них присутствуют 6 эндемичных родов: *Cyclopteropsis*, *Bothrocarichthys*, *Davidjordania*, *Hadropareia*, *Lycozoarces*, *Stichaeopsis*. Кроме того, в ихтиофауне весьма представительна группа редких видов (47, или 26%), обитающих на значительном удалении от основных частей их ареалов в Японском и Беринговом морях.

В целом уровень таксономического разнообразия прибрежной ихтиофауны северной части Охотского моря весьма высокий, что показывают соотношения числа семейств к числу родов (первые составляют почти 30% от числа вторых) и числа родов к числу видов (60,8%), а также большое число семейств (10) и родов (80), представленных одним видом.

По экологическому разнообразию прибрежная ихтиофауна представлена небольшой группой рыб, ведущих проходной образ жизни (13 видов, или 7,2% от общего состава ихтиофауны), пелагический (31, или 17,1%), придонно-пелагический (21, или 11,6%) и преобладающих - донный (127, или 70,2%). При этом 123 вида (67,4%) встречаются в прибрежье в диапазоне глубин 0-15 м, 29 видов (16,0%) - 15-50 м, 20 видов (11,0 %) - 50-100 м и глубже. Среди видов 1-й группы подавляющее число представлено взрослыми особями и молодью и лишь несколько - только молодью; среди видов 2- и 3-й групп присутствуют и взрослые, и молодь. Отметим условность такого деления, поскольку при изменении условий среды границы этих батиметрических групп могут сильно меняться, поэтому при более тщательных и долговременных исследованиях относительно «глубоководные» виды могут быть обнаружены на совсем малых глубинах и наоборот. Из видов первой группы довольно много рыб, живущих или встречающихся в приливно-отливной зоне и не покидающих литораль даже в самые сильные отливы (молодь сельди, лососей, гольцов, молодь и взрослые особи корюшковых, тресковых, колюшковых, терпуговых, рогатковых, лисичковых, батимастеровых, бельдюговых, стихеевых, маслюковых, зубатковых, песчанковых, камбаловых). Наибольшее же экологическое разнообразие наблюдается в водорослевом поясе, располагаю-

щемся на каменистых грунтах на глубине 5-15 м. Его верхняя граница находится примерно на самом низком уровне отлива. Этот пояс составляет наиболее продуктивную зону прибрежья и служит источником пищи, нерестовым субстратом, убежищем и местом охоты обитающих здесь рыб.

О.Г. Кусакин [1989] совершенно справедливо дал название водорослевому поясу - «пояс жизни». Он состоит из сообществ зеленых, бурых и красных (в порядке изменения доли с глубиной) водорослей, населяющих прибрежную зону на глубинах 0-30 м. Наиболее важное значение в сообществе имеют бурые водоросли, среди которых доминируют ламинариевые, заселяющие обычно твердые грунты в диапазоне глубин от 3 до 10-15 м. Водорослевый пояс располагается на огромном протяжении вдоль всего материкового и западно-камчатского побережий Охотского моря и у Курильских островов. Ширина его варьирует от нескольких десятков до сотен и даже тысяч (до 3500 м у Курильских островов) метров [Кусакин, 1989; Кусакин, Лукин, 1995]. В водорослевом поясе находят убежище, пищевые ресурсы, нерестовый субстрат не только постоянно или временно обитающие здесь рыбы, но и многочисленные по числу видов и биомассе разные группы беспозвоночных животных и низших растений, многие из которых служат кормом для рыб (л.с.).

По характеру питания среди прибрежных рыб района акватории преобладают рыбы со смешанным питанием зоопланктоном и бентосом (89 видов, или 49,2%), только бентосом (40, или 22,1%), только зоопланктоном (18, или 9,9%), рыбой (хищники) (33, или 18,2%) и водорослевыми обрастаниями (1, или 0,6%). Такое деление также достаточно условное, и в отдельные периоды года состав пищевых компонентов может сильно меняться в результате сезонного дефицита традиционного корма и перехода на питание несвойственными пищевыми объектами. Жесткая специализация по характеру питания практически отсутствует, что в целом характерно для северных водных экосистем. Наиболее интенсивно прибрежные рыбы питаются в сезон открытой воды (весной - осенью) с максимальными температурами. В это время наблюдаются два периода с особенно высоким разнообразием и концентрацией видов рыб в прибрежье в пределах

водорослевого пояса - во время массового нереста и созревания икры сельди и размножения мойвы. Общая продолжительность этих периодов составляет около 1-1,5 мес и длится с середины мая по конец июня - начало июля. В это время в уловах встречается наибольшее количество видов прибрежных рыб, желудки которых набиты развивающейся икрой сельди и мойвы, а позднее - личинками этих рыб (кроме того - взрослой мойвой). Биомасса кормящихся здесь рыб резко возрастает за счет подходов с больших глубин и, по ориентировочным оценкам (уловам), может достигать нескольких десятков килограммов на 1 м², а вместе с нерестующей сельдью и мойвой - еще больше. После окончания размножения сельди и мойвы временные обитатели водорослевого пояса откочевывают на большие глубины и рассредотачиваются в прибрежных мелководьях. Здесь остаются его постоянные обитатели - терпуговые, многие рогатковые, бельдюговые, лисичковые, маслюковые, стихеевые рыбы, молодь камбал, большинство из которых позднее тут же размножаются и все - активно питаются.

Трофические связи в прибрежном сообществе рыб довольно сложные и многообразные. Они существуют в виде конкуренции за пищу на разных стадиях жизненного цикла рыб, возрастной и сезонной специализации на преобладающем виде корма, каннибализма (выедании икры, личинок, молоди и взрослых особей своего вида) и определяются совпадением нагульных и нерестовых биотопов, численностью и структурой популяции рыб. К примеру, конкуренция в питании может возникнуть между молодью и взрослыми особями сельди, мойвы, лососей, минтая, наваги, корюшек, колюшек и других рыб, питающихся в прибрежье зоопланктоном. Значительное перекрытие биотопов и пищевых спектров наблюдается между терпугами, стихеевыми, маслюковыми, рогатковыми и камбаловыми, имеющими смешанное питание зоопланктоном и бентосом. В период нереста терпуги и некоторые рогатковые поедают икру друг друга, а также собственную. Совпадение биотопов вызывает конкуренцию между окуневыми, рогатковыми и камбаловыми, питающимися бентосом, придонным зоопланктоном, червями, рыбами. Наиболее рельефно вся сложность и разнообразие трофических отношений проявляются в водорослевом



поясе, по-видимому, в основном прибрежном биоценозе, определяющем продуктивность и численность большинства прибрежных морских и проходных рыб.

Для ясного понимания последствий разведки и добычи углеводородного сырья и принятия грамотных экологических решений по охране прибрежных экосистем и их обитателей, в том числе по сохранению биологического разнообразия прибрежной биоты, необходимы четкие представления о механизмах воздействия нефтяных и газовых загрязнителей в условиях Охотского моря в целом и его отдельных районов, различающихся особенностями конфигурации береговой линии. В мировой практике охраны природы при нефтегазовых разработках на шельфе накоплено огромное количество информации по влиянию углеводородных загрязнителей на обитателей шельфа, шельфовые сообщества организмов и в целом экосистемы (см., например, обзоры [Патин, 1997; Охрана..., 2000]). Как показывает история добычи углеводородного сырья на шельфе (равно как и на поверхности суши), самые тяжелые последствия имеют катастрофические выбросы и разливы нефти (I.c.).

Наиболее уязвимой по отношению к катастрофическим разливам нефти или постепенному накоплению поллютантов является Тауйская губа - обширный, глубоко вдающийся в побережье, полузамкнутый залив северной части Охотского моря, перед которым на шельфе оконтурены нефтегазоперспективные к разведке и разработке участки.

По гидрометеорологическим условиям Охотское море, особенно его северная часть, приравнивается к арктическим морям [Север..., 1970], поэтому отрицательные биологические эффекты особенно сильно проявляются в фотическом слое, так как низкие температуры воды и воздуха существенно ограничивают и замедляют естественные процессы фотохимического, биохимического и микробиологического окисления даже летом. Последнее предполагает весьма долгое существование углеводородных загрязнителей после попадания их в морскую воду и, таким образом, продолжительное токсическое воздействие на биоту. В арктических морях окисление нефти чрезвычайно замедлено в толще воды и практически отсутствует на дне. Известно, что уже при температуре воды ниже 4°C процесс разложения нефти практически прекраща-

ется и может длиться десятки и сотни лет [Охрана..., 2000]. В северной части Охотского моря средняя продолжительность периода ледостава 6-7 мес, при этом температура воды (-1,8°C) находится на уровне температуры замерзания. В период открытой воды в Тауйской губе средние многолетние температуры в ее различных частях в июне варьируют от -1 до +12°C, в июле - от -1 до +15°C, в августе - от 0 до 15°C, в сентябре - от 1 до 10,5°C, в октябре - от 2 до 4,5°C. Кроме того, летом в центральной части губы постоянно присутствует аномально холодное пятно воды с температурой 1-1,5°C, формируемое ветвью Ямского течения, входящего в губу через Ольский пролив [Чернявский, Радченко, 1994].

Таким образом, биогидрохимическое разложение нефти и нефтепродуктов в северной части Охотского моря будет отсутствовать полностью в период ледостава, существенно ограничено в период открытой воды и происходит лишь на отдельных, наиболее прогреваемых участках мелководий.

В летнее время общая схема циркуляции вод в Тауйской губе довольно постоянная и заключается в проникновении сюда ветви холодного Ямского течения через Ольский пролив, прохождении основного потока вдоль побережья с востока на запад и выходе его через центральную часть и западные проливы в открытое море; кроме того, в Ольском заливе происходит обратная циркуляция вод с выходом в западную акваторию губы. На характер и направление течений оказывают влияние также приливно-отливные явления, достигающие амплитуды 4,9 м, и направление преобладающих ветров, среди которых летом обычно доминируют ветры южных направлений, зимой - северных [Север..., 1970; Чернявский, Радченко, 1994].

Перечисленные особенности гидрометеорологических условий Тауйской губы позволяют рассматривать этот район Охотского моря как зону чрезвычайно высокого экологического риска при нефтегазовых разработках на шельфе. Особенно велик риск при даже относительно незначительном попадании нефти, так как 1 т разлитой нефти может покрыть тонкой пленкой площадь до 10 км², 5 т - до 60 км² и т.д. Чтобы акватория губы (10,5 тыс. км²) была полностью покрыта такой нефтяной пленкой, достаточно 1050 т нефти - такие выбросы относятся к наиболее частым авариям средней степени

[Охрана..., 2000], причем, учитывая характер течений, это может произойти в относительно короткий период времени.

В Международной конвенции по сохранению биоразнообразия, принятой в Бразилии в 1992 г., определены три уровня организации биологических систем, на которых построена охрана природы: 1) уровень генов и генотипов, определяющих генетическое разнообразие каждого вида (или популяции); 2) уровень вида (видовое разнообразие отдельных стран, регионов, областей и т.д. и в целом всей планеты); 3) уровень экосистем (разнообразие экосистем, включая разнообразие экотипов, биологических сообществ и экологических процессов в биосфере). Как известно, главной причиной снижения биоразнообразия ихтиофауны (пресноводной или морской) является антропогенное воздействие. Различают следующие типы такого воздействия по главному направлению стрессоров: разрушение местообитаний; ухудшение качества воды; интродукция чужеродных видов и популяций; рыболовство.

Перечисленные факторы редко воздействуют поодиночке. По данным Международного союза охраны природы, наибольшую опасность для рыб представляют разрушение местообитаний и ухудшение качества воды (78%), существенно меньшую - влияние вселенных видов (10%) и чрезмерная добыча (12%). При этом первые два фактора антропогенного воздействия ведут к снижению биоразнообразия на экосистемном уровне, т.е. деградации и даже полному уничтожению сообществ организмов [Павлов, 1992].

Именно такая ситуация может возникнуть для прибрежных экосистем и их обитателей при катастрофических разливах нефти. В связи с наличием крупных приливно-отливных явлений слой нефти покрывает всю литоральную зону, а осаждающаяся нефть - сублиторальную (до 50 м) и элиторальную (глубже 50 м). Это приведет к тотальной гибели всех звеньев продукционной цепи в экосистеме, начиная с бактерий и далее - фито- и зоопланктона, водорослей, донных беспозвоночных, разных экологических групп рыб. При этом произойдет одновременное воздействие на разные стадии развития, роста и жизни организмов прибрежной экосистемы, что исключит возможность их естественного восстановления в будущем.

Исследования по определению физиологической устойчивости при-



брежных рыб Охотского моря к воздействию нефти и нефтепродуктов до сих пор не проводились, хотя из имеющихся литературных данных по подобным работам можно достаточно уверенно утверждать, что механизм такого воздействия и его последствия практически одинаковые в разных климатических зонах. Как показало экспериментальное изучение, непосредственный контакт развивающихся икринок рыб с сырой нефтью существенно замедляет (почти в 2 раза) переход на следующий этап развития и приводит к гибели значительного (до 90%) их числа. У всех же вылупленных из такой икры личинок отмечены многочисленные анатомические аномалии, приведшие в итоге к полной гибели рыб [Чесалина, Руднева, 1998]. Именно икра и рыбы на ранних стадиях развития оказываются наиболее уязвимыми по отношению к воздействию токсикантов, так как не имеют возможности активно избегать их отрицательное воздействие, которой обладают взрослые рыбы. Насыщение морской воды нефтяными токсикантами, являющимися ксенобиотиками, провоцируют окислительный стресс у морских организмов, который приводит к существенным нарушениям обмена веществ и повреждениям на клеточном уровне [Чесалина и др., 2000]. Другой пример показывает, что не менее, а даже более токсичным воздействием обладает смесь из сырой нефти и некоторых эмульгаторов, используемых для очистки поверхности воды при массовых загрязнениях ее нефтью. По учетам гибели личинок сельди, проводимым в аквариумах через каждые 24 час при температуре воды 14°C, установлено, что токсичность нефти в присутствии эмульгатора была в 50-100 раз выше, чем в их отсутствие. При этом если в опытах без эмульгатора, только в растворе нефти, личинки в больших количествах погибали в свежеприготовленных растворах, то в смеси нефти с эмульгаторами время приготовления жидкости не имело значения [Linden, 1975].

Иным действием обладают другие токсиканты - газоконденсат, метанол и природный газ. По характеру интоксикации эти вещества проявляют себя как яды, действующие на нервную систему и обладающие наркотическими свойствами. Резкое увеличение их концентрации в морской воде в результате аварий и массового выброса может привести к гибели не только молодежи, но и взрос-

лых рыб в зоне загрязнения. Значительные нарушения в функционировании морской биоты могут возникнуть при концентрациях газоконденсата в воде, превышающих сотые, а метанола и природного газа - десятые доли мг/л [Охрана..., 2000]. Естественно, что такие низкие концентрации токсикантов могут возникнуть не только в результате аварийных выбросов, но и при незначительном, но долговременном поступлении их в морскую среду при локальных повреждениях буровых устройств, трубопроводов, незначительных авариях судов, перевозящих продукты нефтегазодобычи. Известно (на примере Баренцева моря), что при концентрации газоконденсата даже в пределах ПДК интенсивность фотосинтеза снижается в 4 раза и более. Следовательно, на такой же порядок уменьшится численность зоопланктона, питающегося водорослями, и рыб, поедающих зоопланктон, т. е. снижение продуктивности в экосистеме произойдет по всей трофической цепи [Охрана..., 2000].

Не исключено также попадание в морскую среду горючих материалов (солянки, бензина), используемых на энергетических установках буровых платформ и танкерах, перевозящих нефть. В результате добычи нефти их потребление резко возрастает, при этом вследствие аварий на сравнительно ограниченной акватории в районе промысла может в крайне короткое время возникнуть очень высокая концентрация загрязняющих веществ. Как показали экспериментальные исследования, концентрация солянки 2,5 мл/л вызывает полную гибель мальков рыб в течение 4 сут, а 5,0 мл/л - в течение всего 20 час. Иными словами, 1 л пролитой солянки на 20 час делает непригодными для жизни рыб 200 л морской воды [Чесалина и др., 2000].

Отметим также, что даже незначительные концентрации нефти и нефтепродуктов обладают мутагенным действием, последствия которого могут выявиться не сразу, а через довольно длительное время, даже после прекращения нефтедобычи [Охрана..., 2000]. Способность нефти и нефтепродуктов накапливаться в донных грунтах и служить постоянным источником поступления в среду токсикантов может привести к повышенному мутированию в клетках донных рыб и беспозвоночных. Возникающие абберации хромосомного аппарата организмов, как правило, вызывают резкое снижение уровня воспроизводства, жизнеспособности и, в конечном итоге, летальный исход. При этом негативные последствия мутирования будут проявляться одновременно не только на организменном уровне, но и на популяционном, видовом и экосистемном, что также приведет к деградации прибрежных сообществ и снижению их биоразнообразия.

Учитывая чрезвычайную важность северной части Охотского моря как района с повышенной продуктивностью возобновляемых биологических ресурсов, высоким уровнем таксономического разнообразия и эндемизма прибрежной ихтиофауны, следует максимально ужесточить требования к нормативам и принципам охраны окружающей среды при освоении нефтегазовых месторождений. Для Охотского моря, в том числе его северной части, предложен перечень мероприятий по сохранению морских биоресурсов и уменьшению вреда от разработок углеводородного сырья на шельфе. В частности, Притаунский район включен в перечень районов, где ни при каких условиях нельзя допустить подобного рода хозяйственную деятельность [Охрана ..., 2000. С. 17].

Кроме обязательного соблюдения существующих нормативных актов и организации мониторинга, выглядит вполне целесообразным уже при разведочных работах установление норм ПДК, в 5 раз ужесточающих действующие. При этом новое значение «5ПДК» следует рассматривать как бы «нулевым», так как по определению значение ПДК является недействующей концентрацией и не оказывает вредного влияния на биологические объекты [Охрана..., 2000]. Окончательные же значения ПДК могут быть определены для разных групп прибрежных рыб, а также для других прибрежных обитателей данного района только после проведения соответствующих экспериментальных работ (хотя бы для наиболее массовых - индикаторных видов) с учетом климатических особенностей региона. Именно полученные таким путем значения ПДК должны быть законодательно закреплены перед началом разведки и промышленного освоения нефтегазовых месторождений и служить основой при проведении мониторинга состояния морской биоты в районах нефтедобычи.

Поскольку исследования по определению уровня устойчивости прибрежных рыб северной части Охотского моря к нефтегазовым токсикантам никогда не проводились,



не исключено, что уровень ПДК на нефть и нефтепродукты для них будет в той или иной степени отличаться от такового, установленного для этой группы рыб в других районах нефтегазодобычи на шельфе с иным составом ихтиоценозов и климатическими условиями. Поэтому первоочередной задачей является организация широких экспериментальных работ определенной направленности по физиологии и токсикологии рыб, а также других гидробионтов. Параллельно должны быть проведены исследования, уточняющие таксономический состав ихтиофауны (особенно на глубинах больше 50 м), сезонное и биотопическое распределение рыб, динамику структуры ихтиоценоза, основные трофические связи и отношения между рыбами, определение относительной численности отдельных видов и групп рыб, индикаторных видов и сообществ рыб, выбор точек, районов и методов для организации мониторинга в наиболее типичных и уникальных по уровню таксономического разнообразия и продуктивности биоценозах северной части Охотского моря, в том числе Тауйской губы. Получение этих данных - необходимое условие для организации мониторинга, разработки ОВОС (оценки воздействия на окружающую среду), определения компенсационных мероприятий и в целом создания стратегии охраны природы прибрежной биоты, в том числе уникаль-

ного по уровню биологического разнообразия сообщества прибрежных рыб.

Литература

- Биоразнообразие.** Степень таксономической изученности. М.: Наука, 1994. 380 с.
- Борец Л.А.** Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО, 1997. 217 с.
- Криволуцкий Д.А., Мяло Е.Г., Огуреева Г.Н.** География биологического разнообразия // Вест. МГУ. Сер. География. 1998. № 4. С. 81-86.
- Кусакин О.Г.** Пояс жизни. Рассказ о шельфе Охотского моря. Хабаровск: Кн. изд-во, 1989. 195 с.
- Кусакин О.Г., Лукин В.И.** Подводный мир Курил. Владивосток: Дальнаука, 1995. 180 с.
- Мониторинг биоразнообразия.** М.: Изд-во ИПЭЭ РАН, 1997. 367 с.
- Охрана водных биоресурсов в условиях интенсивного освоения нефтегазовых месторождений на шельфе и внутренних водных объектах Российской Федерации:** Сб. материалов Междунар. семинара. М.: Изд-во «Экономика и информатика», 2000. 259 с.
- Павлов Д.С.** Подходы к охране редких и исчезающих рыб // Вопр. ихтиологии. 1992. Т. 32. Вып. 5. С. 3-19.
- Патин С.А.** Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. М.: ВНИРО, 1997. 349 с.
- Север Дальнего Востока.** М.: Наука, 1970. 488 с.

Соколов В.Е., Чернов Ю.И., Решетников Ю.С. Национальная программа по сохранению биологического разнообразия // Биоразнообразие. Степень таксономической изученности. М.: Наука, 1994. С. 4-12.

Черешнев И.А., Назаркин М.В., Скопец М.Б., Шестаков А.В. Биологическое разнообразие и биогеография пресноводных и морских прибрежных рыб Тауйской губы (север Охотского моря) // Наука на Северо-Востоке России: К 275-летию Российской академии наук. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1999. С.150-165.

Чернявский В.И., Радченко Я.Г. Физико-географическая характеристика Тауйской губы Охотского моря // Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе. СПб.: Изд-во ГОСНИОРХ, 1994. С. 10-24.

Чесалина Т.Л., Руднева И.И. Воздействие тяжелых нефтяных фракций на икру и личинок бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* // Вопр. ихтиологии. 1998. Т. 38. № 3. С. 426-429.

Чесалина Т.Л., Руднева И.И., Кузьмина Н.С. Токсическое действие соляра на молодь черноморской кефали-остроноса *Liza saliens* // Вопр. ихтиологии. 2000. Т. 40. № 3. С. 429-432.

Шейко Б.А., Федоров В.В. Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных регионов. Гл. I. Рыбообразные и рыбы. Петропавловск-Камчатский, 2001 (в печати).

Шмидт П.Ю. Рыбы Охотского моря. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 370 с.

Linden O. Acute effects of oil and oil / dispersant mixture on larvae of Baltic herring // Ambio. 1975. Vol. 4. N 3. P. 130-133.

ПОЗДРАВЛЯЕМ !

Решением Президиума ВАК России № 46к/166 от 17.11.2000 г. Анне Алексеевне Пляшкевич присуждена ученая степень кандидата геолого-минералогических наук. Диссертация «Минералогия и геохимия олово-серебро-полиметаллических месторождений Северо-Востока России» была успешно защищена 6 июня 2000 г. на заседании Специализированного ученого совета К200.27.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук в СВКНИИ ДВО РАН. Работа посвящена определению минералого-геохимических поисковых признаков олово- и серебросодержащего близ-



поверхностного оруденения на базе минералого-геохимических исследований руд ряда месторождений и проявлений Омсукчанского и Тенькинского рудных районов. Впервые для региона проведена типизация оловянных руд на основе их сереброносности; проведено сопоставление олово-серебро-полиметаллических месторождений двух крупных рудных районов с выделением двух мине-

ральных типов по преобладающей оловянной и серебряной минерализации; выявлены некоторые типоморфные свойства основных сульфидов и минералов олова и серебра.

Сердечно поздравляем Анну Алексеевну, желаем ей новых достижений в геологической науке! Будьте здоровы и счастливы!

Друзья и коллеги.