

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE PESCA

DESDE 1970

Instituto Nacional
de Pesca

TRABAJOS
DE
DIVULGACION

VOLUMEN XII

NUMERO: 117



MEXICO D. F.

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCION GENERAL DE PESCA E INDUSTRIAS CONEXAS.
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES BIOLOGICO-PESQUERAS.

DESDE 1970

Serie:
TRABAJOS DE DIVULGACION

**Instituto Nacional
de Pesca**

Núm. 117

VOLUMEN XII

LAS NORMAS DE COMPORTAMIENTO DE LOS PECES COMO BASE
PARA EL USO Y PROYECTO DE ARTES DE PESCA.

POR:

B. P. Manteifel y
D. V. Rodakov.
Academia de Ciencias de Moscú.

Tomado de:

Programa Ampliado de Asistencia Técnica FAO No.1937-II

Informe sobre el Viaje de Estudios sobre la Biología Pesquera y Oceanografía, realizado por un grupo de Becarios en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

10 de agosto - 23 de septiembre 1964 y
mayo - 1966.

1967

j-chapa-s

En el curso de miles de años, los pescadores e investigadores de diferentes países, han ideado gran variedad de artes y métodos de pesca originales y eficientes. Muchos de los artes de pesca existentes son altamente productivos y se emplean con éxito en las operaciones pesqueras. La pesca de arrastre y con redes de cerco, por ejemplo, ha tomado en algunos países el carácter de operaciones llevadas a cabo por empresas de tierra firme. La reducción del trabajo manual al mínimun, la aplicación amplia en la pesca de instrumentos hidroacústicos, electrónicos y otros, son rasgos típicos del desarrollo de la técnica moderna de pesca.

Al mismo tiempo debe considerarse que los principios de operación de los artes de pesca básicos siguen siendo esencialmente los mismos desde los tiempos antiguos. En efecto, los anzuelos con carnada ya se usaban en la edad de piedra. Claro que los aparejos de pesca de nuestros antepasados eran bastante primitivos en comparación, por ejemplo, con los palangres atuneros que usan los pescadores japoneses (se sabe en particular, que la longitud total de tal palangre alcanza actualmente 100 kms. con una velocidad de halado de 10 millas por hora). Pero el principio de la pesca sigue siendo el mismo: el pez muerde la carnada puesta en el anzuelo.

Un ejemplo análogo es la pesca con redes agalleras; en principio el mismo tipo de red que ahora se usa es el que se usaba al comienzo de la historia de la humanidad. Como en el pasado, su principio operativo se basa en el hecho de que el pez mismo se enreda en la red como la mosca en la telaraña. Incluso la introducción de materiales sintéticos para las redes de pesca no significan un cambio en ese sentido. Tampoco se ha hecho ningún progreso esencial en el principio de la construcción de las diferentes trampas fijas, lo que todavía implica la asunción de que la mayor parte de peces pasa a través de la gran abertura cónica y no por la parte más estrecha.

Al mismo tiempo hay que decir que no existen razones para creer que los artes de pesca existentes son perfectos y no necesitan mejoras, adelantos o sustitución. En realidad, una gran cantidad de peces escapa de un arte de pesca que uno consideraría perfecto, como la red de arrastre o la de cerco de jareta. En uno de los informes presentados al Segundo Congreso Mundial de Artes de Pesca, celebrado en Londres en 1953, se hizo notar que del 10 al 60% de los peces escapan de la trayectoria de una red de arrastre. Hay datos que permiten creer que, en algunos casos, todavía un número mayor de peces

escapa de la captura del arrastre. También es sabido que -- pescando con red de cerco, se producen, a veces, las llamadas "halas vacías", cuando todos los peces escapan de la red. Esto significa, en algunas áreas, la mitad del número total de halas realizadas.

Algunas especies son muy difíciles de capturar por medio de artes de pesca convencionales, y algunas de las variedades son casi invulnerables porque están dispersas en una amplia zona y su pesca, con los aparejos existentes no es ventajosa.

Si el comportamiento del pez en la zona de acción de un arte pesquero y con relación a otros factores fuera conocido mejor, se habrían hallado mejores sistemas para acrecentar la eficiencia de los artes de pesca existentes y, presumiblemente, algunas valiosas ideas se podrían proponer para la -- creación de nuevos artes.

Esto es cuanto más deseable, ya que el aumento del -- rendimiento de los artes de pesca incluso en uno o unos pocos por ciento, permitiría, a la larga, obtener una cantidad adicional de pescado-valioso producto alimenticio rico en proteína- lo que tendría una gran importancia económica.

Por otra parte, la tarea no consiste solamente en capturar muchos peces sino en realizar este trabajo con el menor gasto de esfuerzo y medios y conservando el pez capturado en un estado bastante bueno. Además, cuanto mayor sea la intensidad de la pesca, más estrictas deberán ser las reglas que hay que imponer para la explotación de los stocks pesqueros. Es necesario aprender como pescar selectivamente, o sea, capturar peces de determinado tamaño, edad, sexo, grasa, estado de gónadas, etc., de manera que los stocks de peces sean explotados lo más completamente posible y al mismo tiempo protegiéndoles contra el agotamiento. Un estado tan perfecto -- de administración pesquera solo puede lograrse sobre la base de un buen conocimiento de las normas de condiciones naturales.

¿Pero como se explica tal conservadurismo en el dominio de los principios básicos de la construcción de los artes de pesca antes mencionados?

Una de las razones principales es, desde luego, la dificultad de obtener datos efectivos sobre el comportamien

to de los peces en ambientes naturales, especialmente en la zona de acción de los diversos artes de pesca. Los peces - están, generalmente, ocultos de nuestra vista bajo muchos - metros de espesor de agua y sólo podemos juzgar su comporta - miento en uno y otro caso por evidencias indirectas: las ca - racterísticas específicas de la forma del cuerpo, el carác - ter del alimento consumido, la composición de las capturas según los diversos artes, y otros factores. Todavía no sabe - mos suficientemente, por ejemplo, como se comportan los car - dúmenes de diferentes especies cuando se aproxima una red de arrastre; cuando escapan hacia arriba; cuando se dividen en partes o se dispersan completamente. Muchas cuestiones similares se siguen ignorando hasta el día de hoy; además, el comportamiento de varias especies puede diferir mucho.

Hay que señalar también que la iluminación, la tur - biedad, y la temperatura del agua, lo mismo que otras condi - ciones que afectan las operaciones pesqueras, no son constan - tes y sus variaciones dan lugar a cambios en el comportamien - to de los peces.

Debe tenerse igualmente en cuenta que durante las úl - timas décadas se inventaron diversos medios técnicos nuevos que amplían la posibilidad de estudiar el mundo subacuático, incluyendo el comportamiento de los peces en condiciones am - bientales naturales. Estos medios comprenden los siguientes:

1. APARATOS HIDROACUSTICOS

Es sabido que la acción de tales aparatos se basa en el uso del eco, o sea del fenómeno que se produce cuando un sonido se refleja desde un obstáculo hallado en su camino. - Cuando se habla muy fuerte en un amplio local vacío, o en una barraca, se puede oír la voz nuevamente poco después. De una manera similar los impulsos ultrasónicos emitidos por un vi - brador especial se reflejan desde un cardumen de peces, o un pez de gran tamaño, un arte de pesca, o el propio suelo. Las señales reflejas son recibidas por un vibrador-receptor y lue - go de sufrir algunas transformaciones se registran en una ti - ra de papel continuo o se hacen visibles en una pantalla espe - cial.

Estos valiosos instrumentos no sólo permiten hallar - cardúmenes y concentraciones de peces en diversas profundida - des sino también vigilar hasta cierto punto el comportamiento de los peces en el período migratorio, de alimentación, o de

realizar otras funciones vitales.

Muchas investigaciones importantes sobre el comportamiento de los peces se han hecho con la ayuda de instrumentos hidroacústicos.

Estos instrumentos tienen, naturalmente, algunos defectos. Por tanto, el registrador no muestra la marca real de un cardumen de peces, sino algunos signos que deben ser descifrados antes de que la forma y magnitud de un cardumen puedan evaluarse (lo que no siempre es posible). Por ello, aunque -- los aparatos hidroacústicos nos permitan aprender bastante sobre el comportamiento de los peces en condiciones naturales, nos dan solamente un cuadro general, mientras que muchos detalles importantes quedan fuera del alcance de estos instrumentos.

2. PULMONES ACUATICOS

Desde tiempo inmemorial el hombre trató de sumergirse bajo el agua y ver con sus propios ojos lo que pasaba allí. Los antiguos griegos utilizaban para este fin algunos simples dispositivos. Algo más tarde la gente aprendió a hacer trajes especiales para sumergirse; el aire que respira el buzo se hace llegar a uno de esos trajes por medio de un compresor. Sólo después de la invención del pulmón acuático por el sabio francés J.Y. Cousteau, comenzó la penetración en masa del hombre en el medio submarino. El principio clave de un pulmón acuático es que la presión del aire necesario para la respiración del hombre rana se regula automáticamente y -- siempre es igual a la presión exterior experimentada por el -- hombre rana a una profundidad determinada. Por esta razón el hombre rana no siente ninguna dificultad en respirar bajo el agua. El equipo del pulmón acuático permite al hombre permanecer bajo el agua una hora o más, dependiendo de la profundidad de la inmersión. La profundidad máxima de inmersión con un pulmón de acero llega, a veces, a varias decenas de metros. Esto suele ser bastante para hacer muchas observaciones valiosas sobre el comportamiento de los peces y en particular en la zona de acción de los artes de pesca. Así, los hombres ranas se mueven sobre la red de arrastre y observan a los peces en el momento del dragado.

Una máscara con una ventana de vidrio protege los -- ojos y la nariz del hombre rana y le permite ver bajo el agua

(si la transparencia y la iluminación lo permiten). Para moverse bajo el agua se usan unas aletas para los pies llamadas "patos", que facilitan mucho la natación. Es muy conveniente utilizar los "scutters" en forma de torpedo que se mueven con la energía de los acumuladores eléctricos, y sobre los cuales los hombres-rana pueden trasladarse y examinar amplias zonas submarinas, sin necesidad de servirse únicamente de sus extremidades.

Así pues, el pulmón acuático permite a los investigadores llegar junto a los peces y estudiar su vida. Pero este aparato no es perfecto tampoco pues uno no se puede sumergir con su ayuda ni muy profundamente, ni por mucho tiempo. Cuando hace mal tiempo y la turbidez es grande, la sumersión con pulmón acuático es inútil y, a veces, imposible; cuando la temperatura es baja se usa una ropa especial pero esto complica el trabajo del hombre-rana.

3. TELEVISION SUBMARINA, FOTOGRAFIA Y FILMACION

En muchos casos se puede obtener importantes datos sobre el comportamiento de los peces en las condiciones naturales, sin sumergirse bajo la superficie del agua. En principio este equipo funciona bajo el agua de igual manera que en el aire, con la excepción de que las cámaras están contenidas en cajas impermeables. Sumergiendo una caja en medio de un banco de peces, podremos verlos en la pantalla de la televisión o en fotografías y así estaremos en condiciones de determinar las especies de los peces, su tamaño, su densidad de concentración y podremos adquirir algún conocimiento sobre su comportamiento.

Cuando el dispositivo transmisor está unido a la red de arrastre, el observador puede ver las cosas tal como si estuviera en el mismo lugar donde está colocado el aparato. Pero, en realidad, en ese momento puede estar sentado en un sillón en su laboratorio, o en una cabina, ante la pantalla de la televisión. Por lo tanto, todos estos sistemas facilitan grandemente el trabajo del investigador.

La filmación submarina puede dar imágenes más visibles que la observación televisiva. Además, el film puede proyectarse en la pantalla y examinarse en cualquier momento. Las cámaras subacuáticas son baratas y de fácil manejo, pero sólo producen vistas fijas.

Uno de los defectos principales de la televisión y filmación submarinas es la necesidad de aplicar fuerte luz artificial cuando el trabajo se realiza de noche o a tal profundidad que la iluminación natural es demasiado baja, aparte de que esto complica considerablemente los experimentos, porque una luz artificial fuerte afecta el comportamiento de los peces en gran manera. Por eso, viendo la pantalla de la televisión o las fotografías no se puede decir con exactitud como se comportan los peces en condiciones de iluminación normal. En consecuencia, la televisión y los films subacuáticos dan la posibilidad de estudiar el comportamiento de los peces principalmente en capas de profundidad relativamente baja, donde penetra la cantidad suficiente de luz solar.

En todo caso, los medios mencionados de observación subacuática permiten obtener valiosas informaciones sobre la selectividad de la red de arrastre, comportamiento de los peces ante impulsos eléctricos, cuando los electrodos están fijos en el arrastre, así como datos sobre el comportamiento de los camarones en las cercanías de la abertura de la red de arrastre, y otras pruebas científicas.

4. BATISTATOS, BATISCAFOS Y SUBMARINOS

Estos aparatos sirven para el trabajo a grandes profundidades.

El batistato es un cilindro metálico con iluminadores y una escotilla hermética, por medio de la cual el observador penetra en el cilindro. El batistato se sumerge bajo el agua, y se iza a bordo del barco por medio de cabos de acero y cabrestantes. Entre el observador y el barco hay una comunicación telefónica permanente. El batistato está provisto de fuertes luces eléctricas que le permiten hacer observaciones incluso a profundidades donde no penetra la luz del día.

El batiscafo es un barco submarino autónomo que no está conectado con el buque madre ni con cabos de acero, ni con alambres. El batiscafo tiene hélices movidas por motores eléctricos que le permiten desplazarse bajo el agua con una velocidad de varios nudos. Soltando balasto, el batiscafo asciende a la superficie. El observador está en una sólida cabina provista de reflectores. Debe recordarse que la inmersión de Picard hasta una profundidad de unos 11000 metros fue hecha precisamente en un batiscafo.

Además, el submarino soviético "Severyanka", retirado de sus funciones militares y reequipado como barco científico ha estado navegando durante varios años. Aparte de los varios instrumentos a bordo, el "Severyanka" tiene algunos -- proyectores. Este submarino nos permitió resolver muchas de las importantes cuestiones relativas al comportamiento del -- arenque en el norte del Atlántico.

Por último, mencionaremos que también pueden observar se desde el aire los cardúmenes de peces. Esto puede hacerse solamente si los peces se encuentran a una profundidad no mayor de los 25 metros y cuando el tiempo está relativamente en calma y la transparencia del agua es buena. Cuanto más alta es la posición del observador, mejor es la visibilidad del pez. Pero este principio opera hasta cierto punto. Los peces se ven mejor desde el mástil de un barco que desde el puente, y todavía se ven mejor desde un avión o un helicóptero que desde el mástil. Desde una altura de varios cientos de metros uno puede observar, no solo todo un amplio espacio de agua, sino que, además, puede ver los cardúmenes en movimiento, su magnitud, su forma, y, a veces el comportamiento de -- los peces en el momento de la pesca, por ejemplo cuando se -- usa la red de cerco. En la Unión Soviética se han llevado a cabo tales observaciones, a menudo en conjugación con la fotografía aérea.

Por consiguiente actualmente hay una gran disponibilidad de poderosos medios técnicos que nos permiten obtener muchas informaciones importantes sobre el comportamiento de los peces en condiciones ambientales naturales.

El comportamiento de los peces se ha estudiado también con experimentos en acuarios y en grandes depósitos y estanques de agua. En estos depósitos de agua se han creado condiciones ambientales naturales para los peces, cuando era necesario. Como resultado de los experimentos llevados a cabo en la URSS, los EE.UU., Gran Bretaña, Noruega, Dinamarca y otros países, se obtienen, en particular, informaciones relativas a los modelos de artes de pesca y a los diversos estímulos.

En el proceso de la comprensión de las normas de comportamiento de los peces, tiene mucha importancia el trabajo experimental que nos permite aislar, para su mejor investigación, algunos factores particulares, dentro del sistema completo de las condiciones correlativas al comportamiento

de los peces. La elaboración de los métodos y sistemas de control del comportamiento de los peces se basa en gran parte en las investigaciones experimentales.

ORGANOS RECEPTIVOS DE LOS PECES

Los peces reciben la información sobre el medio ambiente por medio de sus órganos sensoriales: vista, oído, olfato, tacto y línea lateral. Diferentes especies tienen diferentes receptores principales. Para los llamados peces diurnos, que se encuentran en las capas altas y bien iluminadas del agua, el receptor principal es la vista. Los atunes, arenques, caballas, carangidos y otros peces pelágicos típicos, son peces diurnos.

Los peces nocturnos, se ocultan generalmente durante el día en grietas y en el espesor de las algas y entran en actividad solamente de noche, así como los peces demersales, tienen como principales órganos receptores la línea lateral, el olfato y el tacto. Entre estos peces se hallan siluros, anguilas, salmonetes y muchos otros. Son aquellos peces en los que todos sus órganos están bien desarrollados.

Los órganos sensorios de los peces operan a distancia, p. ej. permiten que el pez localice un objeto o una sustancia que se encuentren distantes. Gracias al oído y probablemente a la línea lateral, muchos peces pueden reaccionar a las oscilaciones del sonido que se produzcan a distancias de cientos y miles de metros del lugar en que se hallan (si estos sonidos son, desde luego, bastantes fuertes).

En algunos casos los peces pueden reaccionar también a olores desde una gran distancia del punto en que se originan. En cuanto a la vista, su campo de reacción es menor. Los órganos del tacto y el gusto son receptores a breve distancia.

Generalmente, los peces utilizan todo el complejo de sus órganos receptivos lo que les permite obtener información completa y detallada sobre los fenómenos que ocurren en tal ambiente. Ahora analizaremos brevemente las propiedades principales de cada órgano.

1. La vista de los peces

Para la mayoría de los peces comerciales el receptor principal es la vista, la que les permite orientar su comportamiento en el medio. La vista de los peces se caracteriza por los siguientes factores: la magnitud del campo visual, alcance de visión clara, distinción de colores, el contraste y la facultad de distinguir los objetos en movimiento.

Las propiedades ópticas de los ojos de los peces les permiten ver casi todos los sectores a su alrededor; sólo un pequeño sector en su parte posterior puede llamarse su "Zona muerta". En cuanto al alcance de la visión, no sólo depende de las propiedades de la vista, su agudez y sensibilidad a los contrastes, sino de las condiciones de visibilidad bajo el agua.

En buena transparencia e iluminación, el alcance de la visión de los objetos pequeños depende de la capacidad de distinguir objetos que tenga el ojo, por ejemplo de la distancia a la que dos puntos situados cerca uno de otro, son distinguidos como dos puntos y no se confunden en uno o se desdibujan.

En tales condiciones los peces grandes pueden ver a la distancia de varias decenas de metros objetos más bien grandes y de colores contrastantes con el fondo. Los juveniles y peces pequeños tienen por lo general un campo visual más restringido. Así es que la anchoa (Engraulis encrasi-cholus maciticus) distingue claramente peces de su mismo tamaño a una distancia de cerca de 2.8 m., la aterina (Atherina Sp) a la distancia de 2.5 m. y la caballa a la distancia de 2.7 m. Los alevines de los peces son completamente miopes: la aterina de 2 cm. de longitud distingue los objetos hasta la distancia de 20 cm. y la aterina de 0.8 cm. distingue solamente a la distancia de 6-8 cm.

Los peces, al igual que otros seres vivos, tienen la magnífica capacidad de ver tanto de día, cuando hay una iluminación de cientos de miles de luxes (unidades de intensidad luminosa) como en la oscuridad más completa. Los peces distinguen la luz cuando la iluminación se mide por millonésimos de lux. Claro está que con una iluminación insignificante a partir de cierto límite de distancia se reduce la visión. Así, por ejemplo, al reducir la iluminación hasta un décimo de lux, el alcance de la visión de los peces disminu-

ye el doble. Claro que la distancia de la visión depende también del tamaño del objeto. Por ejemplo una caballa de 6.5 cm. de longitud ve los objetos del tamaño 1.5 cm. a la distancia de 65 cm. y objetos de 8.5 de longitud los ve a la distancia de 2.7 m.

La mayor parte de los peces pueden distinguir los colores. Hay que recordar que el agua absorbe los rayos de luz que son de diferente longitud, es decir, que la luz de diferentes colores es absorbida de un modo diferente. Los más largos de los rayos visibles, los rojos, no penetran más allá de 10 metros; después desaparecen los rayos anaranjados, amarillos y otros rayos cortos. Los rayos azules y violeta penetran más profundamente que los demás. Así, cuanto mayor es la profundidad, menor es la luz y más homogénea su composición. Las particularidades morfológicas, fisiológicas y otras peculiaridades genéticas de los organismos -- siempre corresponden a las condiciones de vida de las especies. Así ocurre con la vista de los peces. Aquellos peces que viven en profundidades relativamente pequeñas donde hay mucha luz durante el día, distinguen los colores casi tan bien como el hombre, es decir, el sector de su visión clara es lo suficientemente amplio, digamos, alcanza de unos 400 a 750 milimicrons. Otros peces que se encuentran en profundidades mayores donde no penetran todos los rayos del espectro visible sino sólo los más cortos, pierden la sensibilidad al sector de onda larga (rojo) del espectro y algunos de ellos dejan de distinguir los colores en absoluto, por ejemplo, el zorro marino.

La sensibilidad para los contrastes en los ojos de los peces es de gran importancia. La visión clara del ojo le permite al pez distinguir objetos de un tamaño dado a gran distancia, pero el objeto puede hacerse invisible debido a la incapacidad del ojo para captar el contraste entre el objeto y su fondo, por ejemplo, el espesor del agua. La sensibilidad para los contrastes de los peces con visión de los colores es mayor.

Deben conocerse las peculiaridades de la vista de los peces. Estas peculiaridades deben tomarse en consideración cuando se trata de diseñar artes de pesca que están relacionadas con la capacidad del pez para ver la red a cierta distancia, bajo diversas condiciones de iluminación, e influyen en la elección del color de las redes, en el cálculo de la potencia de la luz que debe aplicarse a la pesca con luz y

y en algunos otros detalles. La insensibilidad de algunos peces, como el bacalao, para la onda larga del espectro nos permite aplicar un método conveniente para observar el comportamiento de los peces en completa oscuridad. Así pues, el observador puede ver gracias a la luz que pasa por un filtro de color rojo oscuro, pero muchos de los peces no pueden.

Para estudiar la vista de los peces se utilizan principalmente los métodos siguientes:

1. El método basado en la formación de reflejos condicionados: si aplicando luz de una determinada fuerza y un color dado conseguimos formar un reflejo condicionado, eso indica que el pez ve dicha luz.
2. El método electrofisiológico, basado en la aplicación de adecuados dispositivos en el nervio óptico o en la retina del ojo del pez, por medio de los cuales se miden las llamadas corrientes de acción o bioelectricas que se originan cuando ciertos rayos luminosos son recibidos por los elementos fotosensitivos del ojo del pez. Este método nos permite hallar rápidamente las principales características de la vista del pez.
3. El método de las reacciones optomotoras. Este método está basado en el uso de la reacción optomotora, es decir, aquella según la cual el pez tiende a seguir bandas blancas y negras móviles, u otros modelos. Dirigiendo sobre estos modelos luz de diversa intensidad y color, y observando si se produce o no una reacción optomotora, uno puede hallar si el pez puede ver con la luz dada o no.

Estos son los métodos generales de investigación de uno de los más importantes receptores de los peces: la vista.

2. El oído y la línea lateral

La luz se debilita rápidamente bajo el agua y es absorbida por ella muy intensamente. Esto permite a los habitantes del mundo subacuático ver tan lejos como nosotros podemos ver, por ejemplo, en el medio aéreo. En cambio, el so

nido se propaga bajo el agua más lejos y más deprisa que en el aire. Para observar esto basta golpear una piedra contra otra en el aire y después, sumergiendo la cabeza, hacerlo mismo en el agua; bajo el agua oiremos un sonido más fuerte. El mismo sonido puede oirse a mayor distancia bajo el agua que en el aire. La velocidad del sonido en el agua, que es más espesa que el aire, es de 1.500 m. por segundo y en el aire de 300 m. por segundo.

Partiendo de estas peculiaridades hidrobiológicas e hidroacústicas del medio acuático, se puede suponer "a priori" que las vibraciones sonoras pueden jugar un papel importante en la biología de los peces. En efecto, gracias a cuidadosos ensayos se ha encontrado que los peces oyen y emiten varios sonidos. Los peces, a diferencia de otros seres vivos poseen dos receptores de las vibraciones sonoras que se producen en su ambiente acuático. No solamente tienen oído, sino también el llamado órgano de la línea lateral. Este órgano es un canal con células sensitivas con numerosos orificios que lo conectan con el ambiente acuático. El oído del pez le permite captar vibraciones sonoras aproximadamente de la misma frecuencia que las que capta el hombre, o sea de unos ciclos hasta 20 mil ciclos. Los peces de algunas especies son capaces de determinar la dirección y la fuente del sonido. Por la línea lateral perciben corrientes y flujos de agua (impulsos hidrodinámicos) creados en el agua como consecuencia del movimiento de grandes objetos. Sobre sonidos de muy alta frecuencia, o sea ultrasonidos cuando la frecuencia de oscilación es superior a 20.000 ciclos, sabemos que sean captados ni por el oído ni por la línea lateral de los peces.

La mayoría de los sonidos producidos por los peces son involuntarios. Los sonidos se originan en el movimiento de los peces, por ejemplo, ruidos hidrodinámicos, y también ruidos causados al morder y digerir los alimentos. Pero también hay sonidos producidos por los peces especialmente como señales. Hay sonidos de prevención, sonidos que pueden decifrarse como señales de "atención", sonidos que producen los peces cuando están aterrorizados y por otras causas. De paso diremos que los sonidos pueden tener el sentido de una señal así como el ruido casual de platos puede recordar a la gente la hora de la comida.

Los científicos, aplicando hidrófonos especialmente sensitivos encuentran que los peces o al menos algunos de ellos "hablan" entre sí. Su "vocabulario" es, desde luego muy li-

mitado. Podemos hablar con confianza solamente de cierto número de sonidos-señales. Esto no es mucho, pero es bastante importante. Uno puede imaginarse las perspectivas --promisorias que se abrirían ante nosotros en el caso de que aprendiéramos a reproducir tales sonidos. Reproduciendo al unos de ellos con una cinta magnética, estaríamos en condiciones, en caso de necesidad, de espantar a los peces reproduciendo sonidos de amenaza o atraerlos, imitando los sonidos de alimentación o del desove.

Experimentos en tal sentido han sido efectuados con éxito por el Dr. Protasov durante el año pasado (1963). Le fué posible atraer hembras de Gobiidae imitando sonidos producidos por los machos.

Todo esto quiere decir que los peces pueden oír sonidos de diversa frecuencia, y son capaces de emitir varios sonidos.

Hasta ahora nos hemos referido a los sonidos-señales pero muchos peces pueden percibir sonidos reflejos y también sonidos causados por otros factores.

Es un hecho bien sabido el de que hay peces con una recepción acústica bien desarrollada, que, aunque sean ciegos, pueden encontrar sin error su víctima -otro pez- y atraparla tan rápidamente que esta última no tiene tiempo para escapar. Ocurre así que los peces predadores que poseen un oído y el órgano de la línea lateral muy desarrollados, perciben las oscilaciones mecánicas causadas por su víctima. Uno de los peces africanos del género *Mirmyrus* puede crear un campo eléctrico por medio de un órgano especial y percibir la aparición de peces predadores en dicho campo. Esto, naturalmente, le ayuda a escapar.

Todos los factores deben ser tomados en consideración cuando se diseñan artes de pesca, especialmente los artes fijos.

El sonido juega un papel importante en la biología de los peces nocturnos o crepusculares, o los peces que viven con baja visibilidad bajo el agua. Todavía es más importante para los peces predadores y solitarios. La capacidad de los peces pelágicos que se mueven en cardúmenes para regir su comportamiento por el oído o la línea lateral está considerablemente menos desarrollada.

3. El olfato

Algunos peces, por ejemplo tiburones, rayas, gobios, siluros y otros tienen muy desarrollado el sentido del olfato y una sorprendente sensibilidad. Por ejemplo, pequeños ciprinidos entrenados especialmente, demostraron ser 250 veces más sensibles al alcohol que el hombre. El umbral de la sensibilidad de la anguila a uno de los alcoholes corresponde a la concentración de $3 \cdot 10^{-20}$. Esta concentración es tan insignificante que es difícil imaginarla posible. Para explicarlo más claro tomemos el siguiente ejemplo: si se echan en el lago Chad 3 cm^3 de alcohol y se les disuelve completamente en todo el volumen de agua, los órganos del olfato de la anguila percibirán, de todos modos, la presencia de esta mezcla. Gracias a esta extraordinaria sensibilidad olfativa que poseen algunos peces sobre el contenido de los elementos químicos del agua, están en condiciones de distinguir varias especies de peces. El pequeño ciprinido "minow" hace huir un grupo de estos peces en un banco de 150 l. El "bufotoxin", un veneno producido por la piel de sapo, en una concentración de 1:2400000 también hace huir aterrorizados a los peces.

Pueden citarse muchos ejemplos de la extraordinaria sensibilidad de los peces. Debemos destacar el hecho de que los olores, incluso el más apagado, pueden afectar el comportamiento de los peces. Así pues, para impedir que el salmón penetre en un río en el que se está construyendo una presa y donde los lugares de desove han quedado bloqueados, basta lavar en el río las pieles de los animales que descargan - sustancias productoras de espanto. Pero espantar a los pe- + ces con olores puede producir resultados indeseables; por - ejemplo las sustancias utilizadas para la preservación de - las redes hechas de fibras vegetales, pueden asustar a los peces durante algún tiempo, y por consiguiente reducir las + apturas. Por otra parte hay algunas sustancias que pueden servir para atraer a los peces y estas también pueden usar- + se para la pesca.

El estudio del olfato de los peces se realiza principalmente por medio del método de los reflejos condicionados.

4. Otros sentidos

El funcionamiento de órganos receptivos de distancia

inmediata, es decir, los sentidos del gusto y del tacto, no tiene gran importancia en la pesca y no nos detendremos mucho sobre ellos, aunque el órgano del gusto puede también funcionar a distancia.

La capacidad de los peces, especialmente los de algunas especies, para formar reflejos condicionados, como ocurre con otros animales, tiene gran importancia en la pesca. Todos los pescadores aficionados saben muy bien que es mucho más fácil obtener una buena pesca en un lugar silvestre nuevo, especialmente pequeños estanques, donde nadie pescó antes, que en aquellos en los que la pesca se ha practicado desde mucho tiempo. Esto se explica porque el pez que una vez se ha soltado del anzuelo "recuerda" y cuando le ocurre algo que le recuerda aquella desagradable experiencia se vuelve más cauteloso. Algunos peces de determinadas especies forman rápidamente reflejos defensivos contra los artes de pesca punzantes y recuerdan durante mucho tiempo cómo se sintieron cuando mordieron el anzuelo. Otros, en cambio, pierden la cautela mucho antes.

El reflejo condicionado defensivo contra el anzuelo puede adquirirse por un pez que nunca lo mordió pero que vió como otro pez de su mismo cardumen fué pescado con dicho medio. Esto es muy interesante e importante. Debe decirse, pues, que la cuestión de la formación de reflejos condicionados sobre los artes de pesca no está aún suficientemente estudiada, ni cuando se está tratando de dichos artes.

Además, está bien claro que para crear artes de pesca de la máxima eficacia (del tipo activo) se necesita saber a que velocidad pueden nadar aquellos peces para los que se destinan estos artes. Con relación a ello deben conocerse dos diferentes velocidades; la velocidad máxima que pueden desarrollar, p. ej. persiguiendo su presa y la llamada velocidad de crucero, que es a la que se mueven por un tiempo mayor.

El record máximo de velocidad le pertenece al pez-espada que se puede mover a la velocidad de 130 km por hora. La velocidad de los peces en general es menor. Nadadores tan buenos como la barracuda, el salmón y la caballa, pueden desarrollar velocidades de 12 m. 5-6 y 3 m. por segundo, respectivamente. Los peces sedentarios nadan más lentamente. La velocidad de Mullidae, por ejemplo, no excede 0.6 m. por segundo, y la del salmonete 0.5 m. por segundo. Los individuos

mayores de la misma especie, pueden, como regla general, nadar más deprisa que los individuos menores. La velocidad de los peces en el momento de urgencia causada por un estímulo fuerte, alcanza rápidamente el límite máximo, pero decae durante los primeros segundos.

En cuanto a la velocidad de crucero, que es, sin duda, inferior a la máxima, muchos peces, incluidos los juveniles, pueden desarrollarla por horas. El bacalao, eglefino, caballa y otros, incluso atrapados por el arrastre, se mueven durante mucho tiempo con la misma dirección y a la misma velocidad que el arrastre. Los lenguados se cansan muy pronto: caen enseguida en el copo, hasta de artes de pesca tan lentos como la red de cerco danesa. †

Ahora analizaremos los aspectos generales de la teoría del comportamiento de los peces, que están más o menos directamente relacionados con los principios biológicos de los métodos de pesca.

NORMAS BÁSICAS DEL COMPORTAMIENTO EN CARDUMEN DE LOS PECES

Para utilizar con la mayor eficacia, un fenómeno natural determinado, en el interés del hombre y para aprender a dirigirlo, uno debe comprender su esencia y sus relaciones casuales. Por esto es por lo que, tratando de la importancia del comportamiento de los peces tanto con relación a la pesca, como respecto a la construcción de redes, debemos comenzar con el examen de la importancia biológica de las peculiaridades del comportamiento de los peces. También es necesario conocer los mecanismos receptivos, fisiológicos y otros, por medio de los cuales se define de una manera u otra tal comportamiento.

Durante el proceso de la evolución de las especies, -- los peces encontraron adaptaciones que les permitieron subsistir a pesar de cierto número de factores que dañaban la cantidad de su población (predadores, enfermedades, condiciones físicas desfavorables, etc.). Muchas de estas adaptaciones tienen que ver con el comportamiento de los peces.

La peculiaridad esencial de las adaptaciones del comportamiento de los peces es su movilidad; los peces pueden -- gracias a ella responder rápidamente a los cambios en las condiciones ambientales, muchas de las cuales son inestables, --

p. ej. en el momento de un ataque por un predador, cambia inmediatamente el comportamiento. Los factores morfológicos son incomparablemente más estables. Las reacciones de comportamiento, como cualquier otra adaptación no salvan al conjunto de la población de los factores perjudicados. Estas reacciones sólo reducen los daños hasta cierto punto.

Más tarde trataremos de otra particularidad importante de cualquier adaptación; concretamente, una adaptación es tal siendo útil para una especie bajo determinadas condiciones. Si estas se hacen insólitas, las propiedades del organismo o de la población que eran útiles para la especie pueden convertirse en inútiles o, incluso, perjudiciales. Este fenómeno se llama relatividad de la adaptación. Es sabido que muchos peces tienen espinas y pinchos que les sirven para protegerse de los predadores; sin embargo, cuando uno de estos peces se encuentra cerca de una red, tales espinas no sólo no le protegen sino que, por el contrario, le colocan en una posición peligrosa ya que tales pinchos pueden enredarse fácilmente en la red.

Como objeto de la pesca comercial son generalmente -- los cardúmenes de peces y como los cardúmenes de peces están mejor estudiados, trataremos principalmente de la importancia de la adaptación de los cardúmenes.

El comportamiento del cardumen es ventajoso para la especie en varios aspectos, principalmente en la defensa de los enemigos, en la busca y captura de la víctima, en la migración y otros casos. El carácter defensivo de un cardumen de peces es de gran importancia para nuestro estudio ahora, porque sabiendo por que medios se protege un pez del peligro, podremos abordar con mayor pericia los problemas relativos a los artes y métodos de pesca.

En primer lugar hablaremos de como se observa el peligro. Si un pez posee dos ojos, entonces hay docenas, cientos y miles de ojos en el cardumen. Venga de donde viniere, puede observarse el peligro que amenace al cardumen. Por tanto, como en los cardúmenes se actúa por imitación, basta que solo una parte de los peces vea el peligro e inicie la huida para que los demás les sigan aunque "no sepan" de que peligro se trata. Lo mismo ocurre cuando el cardumen busca alimento. El experimento siguiente ha sido hecho en un acuario: este fué dividido con una barrera opaca, aunque no

hasta el fondo, de tal manera que quedara bajo ella un paso para los peces. Al principio los peces estaban repartidos en ambas partes del acuario; al poner el alimento en una parte, los peces que se encontraban allí se precipitaron a comer, mientras que los que se hallaban a la otra parte del tabique no veían el alimento pero sí los movimientos de los otros peces y en unos segundos toda la bandada se reunió -- donde estaba el cebo.

Tales ejemplos muestran que la imitación tiene importancia biológica en los cardúmenes. Hay que tener en cuenta que algunas acciones provocan la imitación más que otras. El hecho es que muchos movimientos de los peces, o, como ya hemos dicho, sonidos sirven de señales. Las acciones importantes son señales que originan una imitación más efectiva. Se ha observado, además, que un gran cardúmen de peces no seguirá a un pez aislado y no cambiará su curso sólo por él. Es necesario que "el ejemplo" lo den un número bastante grande de peces para crear el movimiento en un cardúmen inmóvil o -- para que un cardúmen en movimiento cambie su curso.

Diremos algo, además, sobre el carácter defensivo de un cardúmen de peces. Es más difícil, generalmente, para un predador capturar un pez que forma parte de un cardúmen, que un pez solitario, por muy extraño que parezca esto. Es sabido que un bacalao puede atrapar en 26 segundos un alevín solitario de abadejo, en un acuario, y no menos de 2 minutos - 15 segundos cuando el alevín está formando parte de un cardúmen. Hay que tomar en cuenta que la cantidad de peces que refulgen frente a los ojos del predador y le desorientan; va de uno a otros y sus intentos para capturar la presa pueden ser inútiles durante largo tiempo. Como dice el proverbio ruso: "no se pueden cazar dos liebres al mismo tiempo". Uno puede observar como después de muchos intentos infructuosos para cazar un pez de un cardumen, el predador abandona la caza. Generalmente sus víctimas son en este caso peces solitarios, o rezagados o debilitados.

Algunas maniobras defensivas de un cardúmen desorientan también los peces predadores. Así, cuando el predador se lanza contra el cardúmen, si éste no es muy numeroso se abre en dos partes y ambas sobrepasan el predador y luego -- se reúnen. Si el predador vuelve a atacar, la maniobra se repite, y así el predador halla siempre un espacio vacío ante él. El resultado es que a menudo abandona esta infructuosa caza.

El factor siguiente tiene también un carácter defensivo. En un cardúmen hay unos peces que "instruyen" a los otros. Así un pez puede adquirir un reflejo condicionado de defensa aunque no esté directamente en peligro si es que ha visto otro pez capturado por un predador. El científico soviético Dr. Popov, por ejemplo, halló que cuando alevines de vimba (Vimba vimba L) fueron puestos en un acuario junto con un leucisco, este devoró el primer día casi la mitad de los vimba, pero en los días sucesivos no pudo atrapar ninguno -- porque todos habían aprendido a huír de él.

Tales son las normas principales del comportamiento de los cardúmenes de peces que deben tomarse siempre en cuenta para resolver muchas cuestiones principales al diseñar y emplear los artes de pesca.

Ahora trataremos de algunas peculiaridades del comportamiento de los peces que tienen bastante importancia -- cuando se tratan problemas de tecnología de artes pesqueras.

Como regla general, los cardúmenes, al aterrizzarse, se concentran. Al asustarse, los peces escapan a un lado pero a corta distancia. Esto puede que ocurra debido al hecho que los peces ven bajo el agua sólo a corta distancia y, por lo tanto, un pez perseguido por un predador no necesita ir -- muy lejos para salir de su campo visual. Por otra parte, al pez que escapa le conviene cesar enseguida su movimiento y -- retener la respiración y así será menos percibido.

Cuando un pequeño cardúmen de peces es perseguido -- por un predador, se escapa con un movimiento en zig-zag. Ya hemos mencionado la maniobra defensiva de los cardúmenes cuando un predador se lanza sobre ellos; añadiremos que cuando un gran objeto entra en un cardúmen, se repite dicha maniobra, o sea, el cardúmen se divide en dos partes que sobrepasan el objeto móvil, y se juntan después. Hay otra peculiaridad en el comportamiento de los peces; cuando dos cardúmenes, de diferente tamaño, se encuentran uno muy cerca del otro, el menor se une al más grande, como magnetizado por él. Por esto se observa a veces que en la pesca con cerco de jareta, la parte menor del cardumen, separada del resto por la red, no se va lejos, sino que trata de unirse a la parte mayor, atrapada -- en el cerco.

Es conveniente recordar el importante hecho siguiente: si un estímulo que no daña por si mismo al pez, como por ejem-

plo, un sonido, se usa para asustar a los peces en cortos intervalos, durante cierto período de tiempo, los peces sólo se asustarán al principio, pero se acostumbrarán pronto a tal estímulo y dejarán de reaccionar.

Hasta ahora hemos tratado principalmente de aquellas peculiaridades del comportamiento de los peces que pueden ser utilizados para la pesca. Pero hay también ciertas reacciones de comportamiento ante estímulos artificiales, que se utilizan con éxito en la pesca. Entre estas reacciones se hallan las siguientes:

1. Reacción de los peces a la luz eléctrica

Peces de muchas especies como la kilka del Caspio, - la anchoa, la sardina, la saira del Pacífico, y otros, son atraídos por la luz eléctrica. Su comportamiento es similar al de las mariposas nocturnas y otros insectos: les atrae -- tanto acercarse a la fuente de la luz que alejarles de ella es muy difícil e incluso imposible.

Veamos como se realiza la pesca de la kilka caspiana por medio de la luz eléctrica. Una noche calma, oscura, sin luna es la mejor para atraer la kilka con la luz eléctrica. Existen dos métodos de pesca con luz apropiados en el Caspio: redes cónicas y con bombas aspirantes.

La red cónica tiene unos tres metros de diámetro y unos cinco de altura. Sobre la red se coloca una lámpara de 500 a 1000 vatios. En los lugares en que se hallan los cardúmenes de kilka, la red cónica, con su lámpara encendida se sumerge en el agua hasta la profundidad en la que se mueven dichos peces; pocos minutos después puede izarse la red y en este momento atrapar parte del cardumen reunido junto a la luz. Mientras se iza una red, se lanza otra por la otra borda y de este modo la pesca es casi continua. Este método, - que reemplazó los viejos sistemas de redes fijas y de cerco, rinde unas 20.000 toneladas anuales.

Recientemente se ha puesto en práctica el medio de absorber la kilka reunida bajo el agua atraída por la luz eléctrica, con poderosas bombas aspirantes. Este método hace -- más fácil aún el trabajo del pescador, aumenta la productividad del trabajo y es un valioso ejemplo de la pesca sin redes. Los pescadores soviéticos usan métodos similares, por ejemplo la pesca con trampas operadas a bordo de un barco para la pesca del siluro del Pacífico en aguas del Lejano Oriente y anchoa en el mar Negro.

Los métodos antes mencionados explican la utilización para la pesca de la reacción positiva de algunos peces a la luz eléctrica.

2. Reacción de los peces a la corriente eléctrica

Corrientes eléctricas, de relativamente alta tensión, continuas o alternas, matan los peces. En este caso no hay nada que decir sobre su comportamiento. Pero corrientes más débiles sólo causan al pez un shock temporal, llamado electronarcosis. La electronarcosis causada por una corriente, de determinada potencia y duración puede no causarle al pez ningún efecto posterior. Es importante tener en cuenta que una misma corriente puede afectar a los peces de diferente tamaño, de diversa manera; actúa con mayor fuerza con los peces de gran tamaño que con los peces pequeños, lo que se explica simplemente por causas netamente físicas. De todos modos en un sólo campo eléctrico, los peces mayores pueden que dar muertos, los de tamaño medio quedan electronarcotizados, y los más chicos siguen nadando tranquilamente sin, al parecer, experimentar sensaciones extraordinarias. Esta peculiaridad de los efectos de la corriente eléctrica puede aprovecharse en la pesca selectiva que trata de preservar a los juveniles de ser capturados en la pesca comercial.

Se han realizado muchos ensayos con el llamado arrastre eléctrico, es decir, el arrastre usual pero con electrodos unidos en la parte delantera del arrastre. Muchos de estos ensayos resultaron satisfactorios: las capturas de peces al emplear la corriente eléctrica durante el dragado, aumentaron varias veces y su composición mejoró, debido al porcentaje de peces grandes. Sin embargo, la pesca eléctrica no ha hallado una aplicación muy amplia en el mar a causa de cierto número de dificultades técnicas debidas a la gran conductibilidad eléctrica del agua marina.

La corriente continúa en agua dulce, que es un mal conductor de la electricidad, puede provocar, dependiendo de la fuerza de la corriente, no solamente la muerte de los peces y la electronarcosis sino un fenómeno conocido bajo el nombre de electrotaxis. Este fenómeno consiste en que los peces, al encontrarse en el campo eléctrico se ven obligados a nadar hacia el polo positivo: el anodo. En algunos países como, por ejemplo, Yugoslavia, Checoslovaquia y otros de la Europa Central, la pesca en agua dulce se basa en este principio.

La pesca eléctrica es especialmente conveniente cuando los peces se hallan en lugares que son accesibles para la pesca por otros medios, por ejemplo, en los sitios cubiertos de vegetación, troncos hundidos, raíces, etc. Como fuente de corriente se usa un pequeño generador de corriente continua, puesto en acción por medio de un motor de gasolina. El peso de éste añadido es tan escaso que puede ser transportado fácilmente por dos personas.

El sistema operativo es el siguiente: el cátodo en forma de pivote metálico se sumerge en el agua, en un lado del lugar donde se va a hacer la pesca y el ánodo, que es al mismo tiempo el borde de la red, se sumerge en el otro lado. Como resultado de ello, los peces, en cualquier lugar que se encuentren ocultos, en la zona del campo eléctrico, vienen al ánodo, es decir, a la red.

También se usa la corriente para establecer barreras eléctricas que impidan a los peces entrar en las turbinas de las estaciones hidroeléctricas o en sistemas de riego donde muchos de ellos pueden perecer o resultar dañados gravemente.

3. Reacción de los peces a la cortina de burbujas

Si en un tubo bastante largo se hacen orificios a poca distancia unos de otros, se le sumerge después, y se le inyecta aire con un compresor se verán salir burbujas de los orificios que pronto formarán una cortina vertical continua de aire, dentro del agua. Los peces al encontrar la cortina en su ruta reaccionan lo mismo que ante un muro de red, o sea, se detienen o nadan a lo largo de ella. Es lógico que los pescadores tratarán de usar esta peculiaridad del comportamiento de los peces y sustituir los caros materiales de red con tales cortinas de aire que son más baratas, cuando es necesario cortar el camino a los peces dentro de una larga distancia.

Los americanos han obtenido resultados positivos con estas pantallas de aire para cerrar el paso a cardúmenes de arenques. tales pantallas también se usan con éxito en Dinamarca, para las trampas fijas de anguila.

Sin embargo, en general, la aplicación de cortinas de aire en la pesca se halla todavía en una etapa experimental.

4. Reacción de los peces al sonido

El sonido, como tal, no afecta esencialmente a los peces. Por eso sólo puede asustarse al pez por medio del sonido hasta que no se acostumbra a él, si el sonido no es un estímulo condicionado, por ejemplo una señal de alarma. Sin embargo, la reacción de terror del pez a un ruido repentino, se usa también en la pesca. Así, los pescadores colocan una red en un lugar próximo a donde están los peces y en un momento dado empiezan a hacer gran ruido con una especie de carraca. Los asustados peces intentan huir de la fuente o fuentes del ruido y quedan atrapados en la red. Con todo, asustar a los peces con ruidos no es cosa de la que se haga mucho uso en la tecnología de la pesca.

En algunos casos raros, los pescadores han conseguido, no sólo no asustar con el sonido, sino, por el contrario, atraerlos. En algunos países, por ejemplo se conoce la pesca del siluro mediante los sonidos "cluc" y "cuac" desde tiempo remoto. Este método se basa en atraer los peces por el sonido causado golpeando la superficie del agua con una pequeña maraca. Cuando los siluros se concentran atraídos por el ruido, se pezcán con caña y anzuelo. Un método similar se usa en el Senegal aunque se emplea otro tipo de productor de sonido. Los pescadores japoneses atraen los peces con sonidos como "o-oh" producidos soplando en una caña de bambú. Los tiburones, o por lo menos algunas especies de ellos, pueden ser atraídos por el sonido de una carraca hecha con una cáscara de coco. Hasta algunos de los sonidos producidos durante la pesca por ciertos anzuelos y cañas de pesca, probablemente pueden ser atrayentes.

Pese a cuanto ya hemos afirmado sobre la escasa aplicación en la pesca de la reacción de los peces a los sonidos, se puede pensar que existe la posibilidad de controlar, en cierto grado, el comportamiento de los peces, o al menos de algunos de ellos, por medio de sonidos. Para realizar esto es necesario aprender a descifrar las señales sonoras producidas por los peces y reproducidas bajo el agua. De esto ya hemos hablado.

5. Reacción de los peces a la corriente

Los peces, por regla general, nadan contra la corriente, si hay algo que les permita percibirla. Esta peculiaridad

dad de su comportamiento, puede utilizarse para controlar la dirección de su movimiento. Así, en nuestro país este método se usa para atraer los peces a los ascensores de peces - instalados en las presas de las grandes centrales hidroeléctricas, como la de Volgogrado. Un ascensor de peces es un mecanismo que hace subir a los peces desde las aguas inferiores a las aguas superiores. Para que los peces entren en el ascensor es necesario atraerlos, para lo cual se crea una corriente bastante fuerte dejando caer agua de la parte superior a la inferior. Los peces nadan contra esta corriente y cuando llegan cerca del ascensor un dispositivo - movil especial para hacer que los peces entren en el ascensor, se pone en marcha. Este ciclo se repite varias veces. En la Unión Soviética hay ascensores de este tipo funcionando satisfactoriamente en diversas presas. Gracias a tales ascensores, millones de reproductores pasan a los lugares de desove.

6. La reacción optomotora

La reacción optomotora, como ya dijimos, consiste en que casi todos los peces siguen forzosamente un bastidor - con rayas, otros dibujos, e inclusive luces, a la misma velocidad con que el bastidor es movido.

Los peces tratan de evitar que tales dibujos se deslicen ante su vista y pretende verlos como una cosa fija, por lo que van siguiéndolos siempre a igual distancia. De este modo, moviendo un bastidor de manera que lo adviertan los peces, uno puede hacerles que lo sigan bastante lejos, al menos cerca de unos cien metros, como ocurrió en uno de los experimentos del Dr. Pavlov. Es significativo que en tales casos se produce la reacción imitativa de los peces. Los peces que ven la pantalla la siguen y el resto de los peces sigue a los primeros por reacción de imitación. De esta forma todos los peces siguen la pantalla, y de este modo, un gran número de peces se puede llevar de una parte a otra.

La reacción optomotora se puede emplear no sólo en la pesca. Puede utilizarse para alejar peces juveniles de las bombas que toman agua de los ríos y canales para la irrigación y donde mueren muchos de ellos. Hay que tomar en cuenta que las posibilidades del uso de la reacción optomotora, en la práctica, están todavía en estudio.

La regularidad de las migraciones verticales y el comportamiento de los peces en relación con sus relaciones alimentarias bajo diferentes condiciones de iluminación, también son importantes para diseñar y construir artes de pesca. Pero esta es una cuestión que requiere un estudio especial, y a la que se ha dedicado especialmente el sabio soviético Dr. Manteifel.

Perspectivas generales de la utilización de los datos
sobre el comportamiento de los peces para el
perfeccionamiento de los artes y
los métodos de pesca

No hay que decir que si sabemos de antemano el comportamiento de los peces bajo determinadas condiciones, será mucho más fácil pescarlos.

En este caso podremos pescarlos no sólo confiando en la suerte, como ocurre a menudo, sino con mayor o menor confianza, tomando en cuenta todos los factores importantes que indiquen el momento en que debe comenzar la pesca y desde que lado la pesca debe iniciarse; cuando es necesario acelerar el proceso de la pesca, cuando debe retardarse, etc.

Los pescadores hacen estas cosas hasta el límite permitido por las condiciones técnicas, cuando conocen el comportamiento de los peces en la zona de acción del arte empleado, - por ejemplo cuando lanzan una red de cerco, o pescan al arrastre a diversas profundidades, cuando la red de arrastre se sumerge a una profundidad conveniente según las indicaciones -- leídas en los instrumentos hidroacústicos, etc. La construcción de artes de pesca debe adaptarse a las peculiaridades -- del comportamiento de los peces y éstas deben tenerse en cuenta, mucho más de cuanto se hace ahora.

En el futuro se crearán nuevos métodos eficaces para espantar, atraer, desorientar y controlar el comportamiento de los peces por el sonido y otros estímulos actuando como señales. Se descubrirán también nuevas normas de comportamiento de peces hasta ahora desconocidas. Entonces, el empleo simultáneo de los estímulos respectivos y de los artes de pesca, abrirán amplias perspectivas para el aumento de la eficacia - de los artes de pesca existentes.

Un conocimiento más profundo del comportamiento de los peces y un estudio más responsable de las posibilidades de usar sus peculiaridades con fines prácticos nos permitirá - descubrir nuevos artes y métodos de pesca. Pero, en todo caso, no podemos hacer por ahora recomendaciones concretas sobre esta cuestión, que es materia que compete a los ingenieros y tecnólogos pesqueros.



jchs.