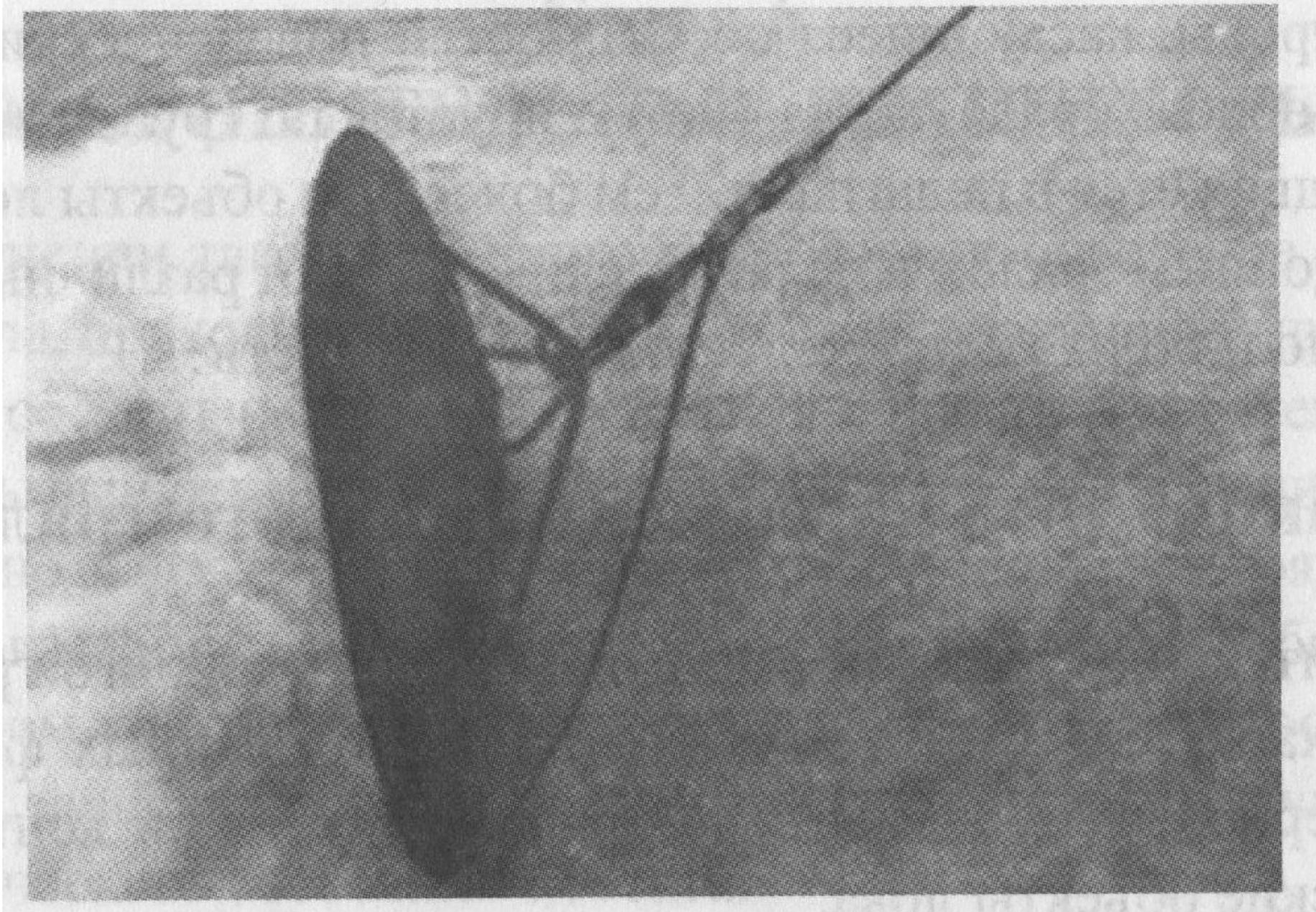


РЕАКЦИИ РЫБ НА ЭЛЕМЕНТЫ ДОННОГО ТРАЛА

Донный трал и его схема оснащения, движущиеся по грунту, в процессе траления создают комплекс раздражителей разного характера.

Траловые доски, соприкасаясь с грунтом, образуют широкое разнообразие звуковых частот. Перед траловой доской возникает волна повышенного давления, которая зависит от её размера, угла атаки и скорости траления.

За траловой доской образуется мощный турбулентный след, который, заполняясь мелкими и легкими частицами донных отложений, становится видимым в виде мутного шлейфа.



Характер гидрошлейфа, образуемого распорной доской площадью 3,5 кв.

М

Траловая доска с отходящим от нее мощным турбулентным следом создает одновременно раздражители оптического, гидродинамического и акустического характера.

Линия кабелей, ориентированная под углом атаки, соединяющая распорную доску с крылом трала, вибрирует на относительно низких частотах, а при касании кабеля с грунтом уровень звукового и оптического полей существенно повышается.

Шумы, издаваемые донным тралом, хорошо слышны наблюдателем, находящимся в подводном аппарате, с расстояния 40–50 м от трала.

Особенно различимы шумы, создаваемые схемой оснащения нижней подборы (бобинцами, цепями).

Таким образом, передняя часть донного трала является источником образования сложного комплекса раздражителей, интенсивность которых зависит от оснащения трала, скорости буксировки, характера грунта.

Естественно, что рыбы, оказавшись на пути движения донного трала, могут легко воспринимать эти раздражители и соответствующим образом реагировать на отдельные элементы, генерируемые этими раздражителями.

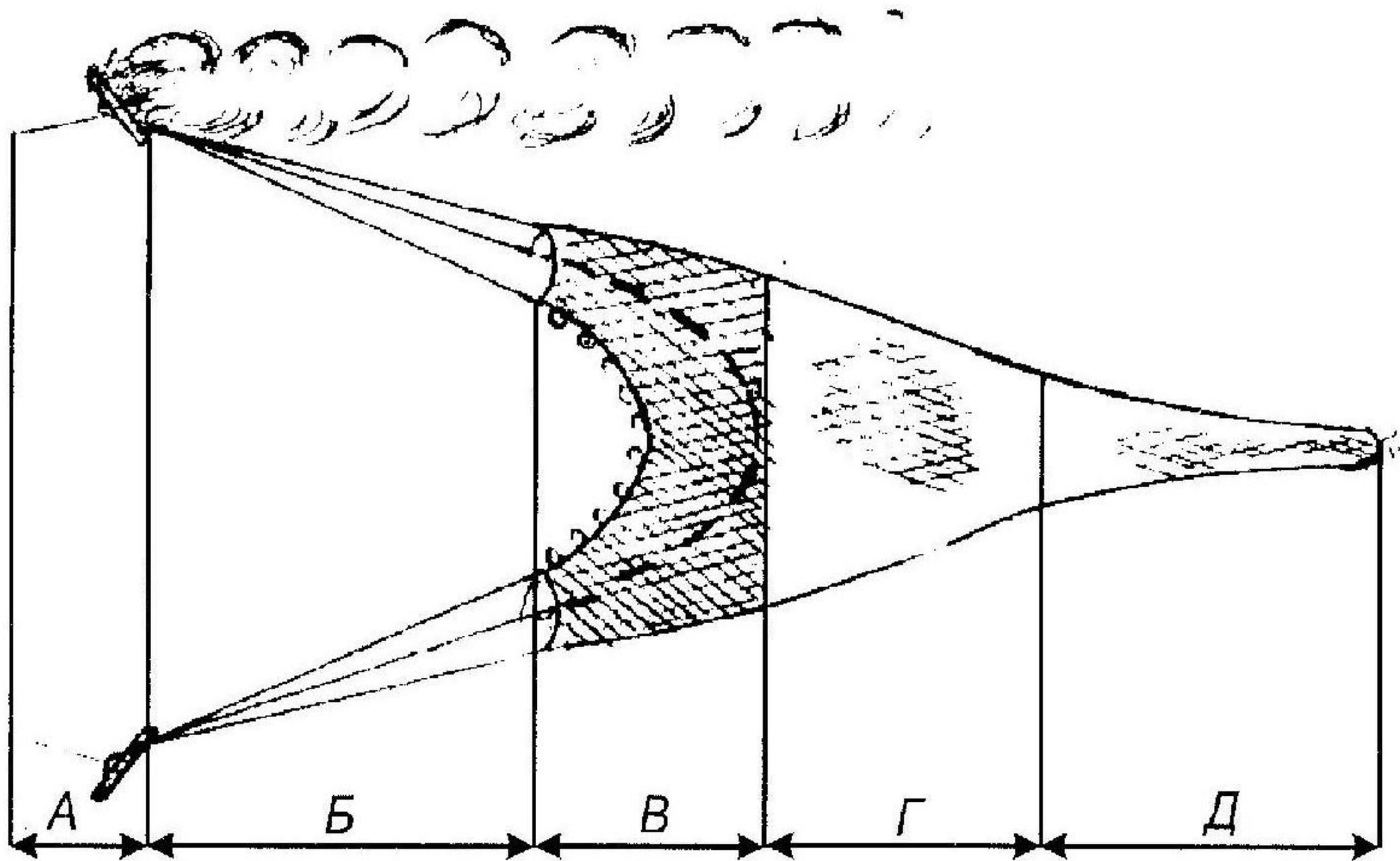


Рис. 69. Схематичное разделение зон облова донного трала по участкам:

зона А – район траловых досок с участком ваера, подходящего к доске;

зона Б – от траловой доски до начала крыльев трала, с учетом гидрошлейфа;

зона В – от начала крыльев до конца сквера (устьевая часть);

зона Г – от конца сквера до тралового мешка (мотенная часть);

зона Д – траловый мешок

Реакции на ваер и траловую доску показали, что у всех видов рыб наблюдается оборонительная реакция и они уходят от них. Дистанция проявления двигательной реакции зависит от видимости под водой, степени контрастности доски с фоном и вида рыб.

На характер поведения рыб у распорной доски большое влияние оказывает участок ваера, идущий впереди доски с небольшим углом подъема над грунтом. Ваер заранее как бы разделяет рыб, которые могут плыть в зону облова, и рыб, оказавшихся вне её. Но это относится к рыбам, находящимся на грунте в дисперсном состоянии. Стайные рыбы ведут себя несколько иначе и дроблений стай не наблюдается.

Вся стая рыб стремится уйти в ту сторону, с какой стороны ваера оказалась основная масса рыб стаи.

Влияние ваера на поведение стай пелагических рыб, находящихся около грунта, сказывается в большей степени, чем на поведение донных и придонных рыб.

Наблюдения за поведением стай рыб перед распорной доской показывают, что если большая часть рыб стаи оказывается со стороны зоны облова, то существует гарантия, что и остальные рыбы постараются присоединиться к ней, то есть стая не разделяется на части.

Стремление сохранить единство стаи наблюдалось и при облове донным тралом стай пелагических рыб: ставриды, сардинеллы и скумбрии.

Донные рыбы (камбала, плоскоголов, тригла и др.) при приближении траловой доски уходят от нее обычно с расстояния 2–3 м. Одни особи медленно отплывают от доски в сторону, другие делают бросок на 2–3 м и вновь ложатся на грунт. Часто траектория ухода камбалы от распорной доски выглядит в виде резких изменений направления движений.

Придонные рыбы (тресковые, спаровые, горбылевые и др.) в светлое время суток проявляют двигательную реакцию на распорную доску в зависимости от степени освещенности у дна.

Например, при видимости 10–12 м рыбы начинают проявлять заметную двигательную реакцию на распорную доску с расстояния 5–6 м, а при видимости 8–9 м – уже с расстояния 4–5 м.

Отмечено, что в светлое время суток чем контрастнее выглядит траловая доска с фоном, тем с большего расстояния рыбы проявляют на неё реакцию и уходят с пути её движения. При слабой освещенности такой четкой реакции рыб на доску, как днем, не наблюдается.

Дистанция реагирования рыб на траловую доску уменьшается, и направление ухода рыб от доски становится беспорядочным.

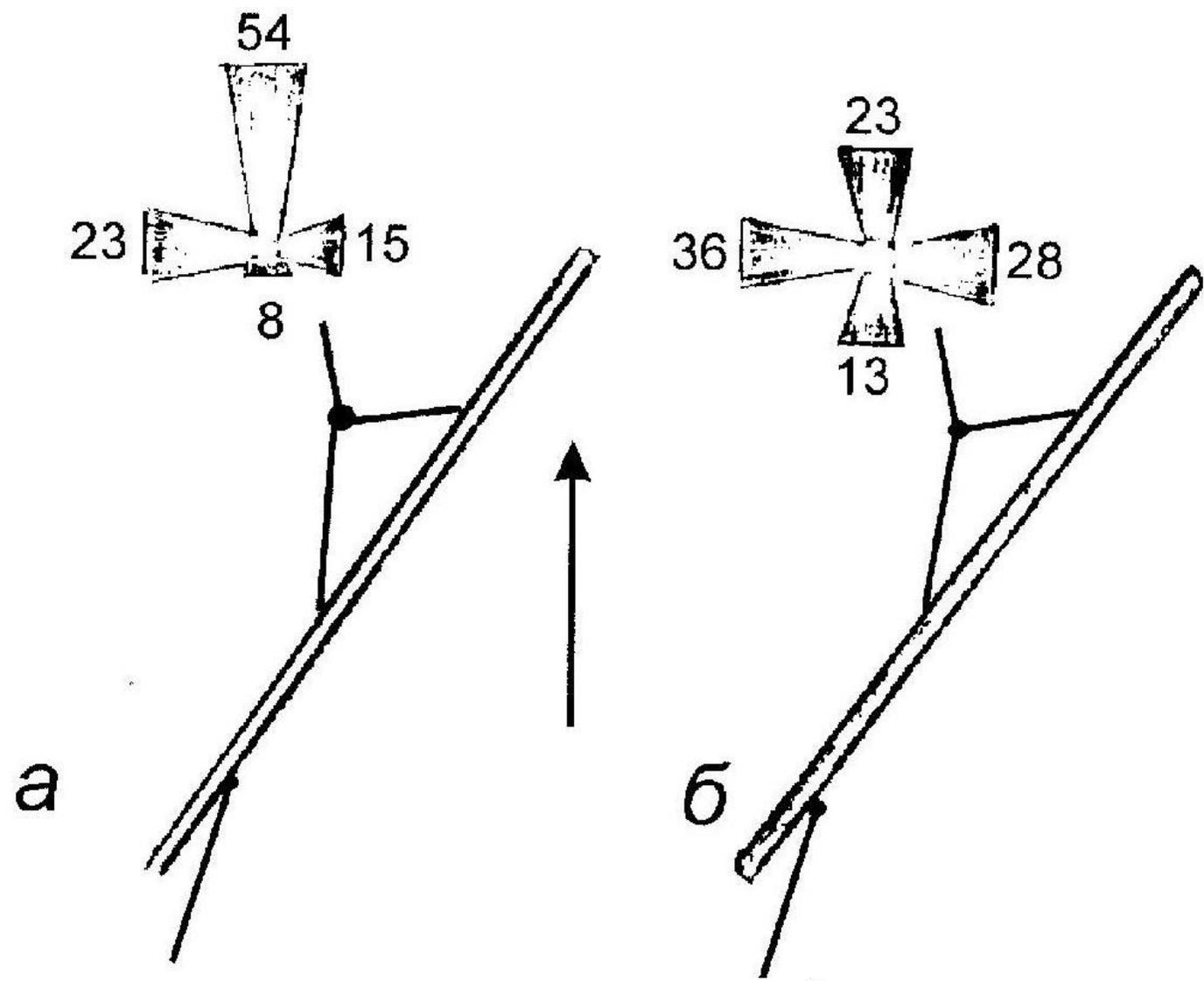


Рис. 70. Направление ухода рыб семейства тресковых (в %) при приближении к ним распорной доски $F=3,5 \text{ м}^2$, при $V=1,5 \text{ м/с}$: а – днем; б – ночью

Анализ многочисленных визуальных наблюдений за реакцией рыб на траловую доску донного трала показывает, что движущаяся по грунту распорная доска и образующийся за ней турбулентный шлейф генерируют широкий диапазон звуков различной интенсивности, которые воспринимаются всеми рыбами как сильный раздражитель.

Дальность проявления рыбами оборонительных реакций на распорную доску зависит от видимости около грунта и контрастности доски с фоном (грунт, вода). Даже при сравнительно слабой видимости около дна (4–5 м) рыб в радиусе менее 2–2,5 м не наблюдается.

Линия кабелей и проходящие вдоль неё гидродинамические мутьевые шлейфы действуют на биологические объекты в основном на информационном уровне, то есть физические поля, генерируемые линией кабелей и гидрошлейфом, воспринимаются биологическими объектами как сигнал о возможной опасности, и они проявляют оборонительную реакцию, уходя от них в сторону уменьшения градиента этих полей, то есть на путь движения устьевой части трала.

В процессе многих визуальных наблюдений за характером проявления оборонительных реакций рыб на гидрошлейф, отходящий от траловой доски, не было зафиксировано случаев ухода рыб из зоны облова через полосу турбулентного мутьевого шлейфа.

Наблюдались случаи выхода из зоны облова стай пелагических рыб, которые приподнимались над грунтом и уходили из зоны Б в сторону, проходя на 2–3 м выше верхней кромки мутьевого шлейфа.

Таким образом, гидрошлейф является для донных и придонных рыб 100%-ной преградой, предотвращающей их выход из зоны облова.

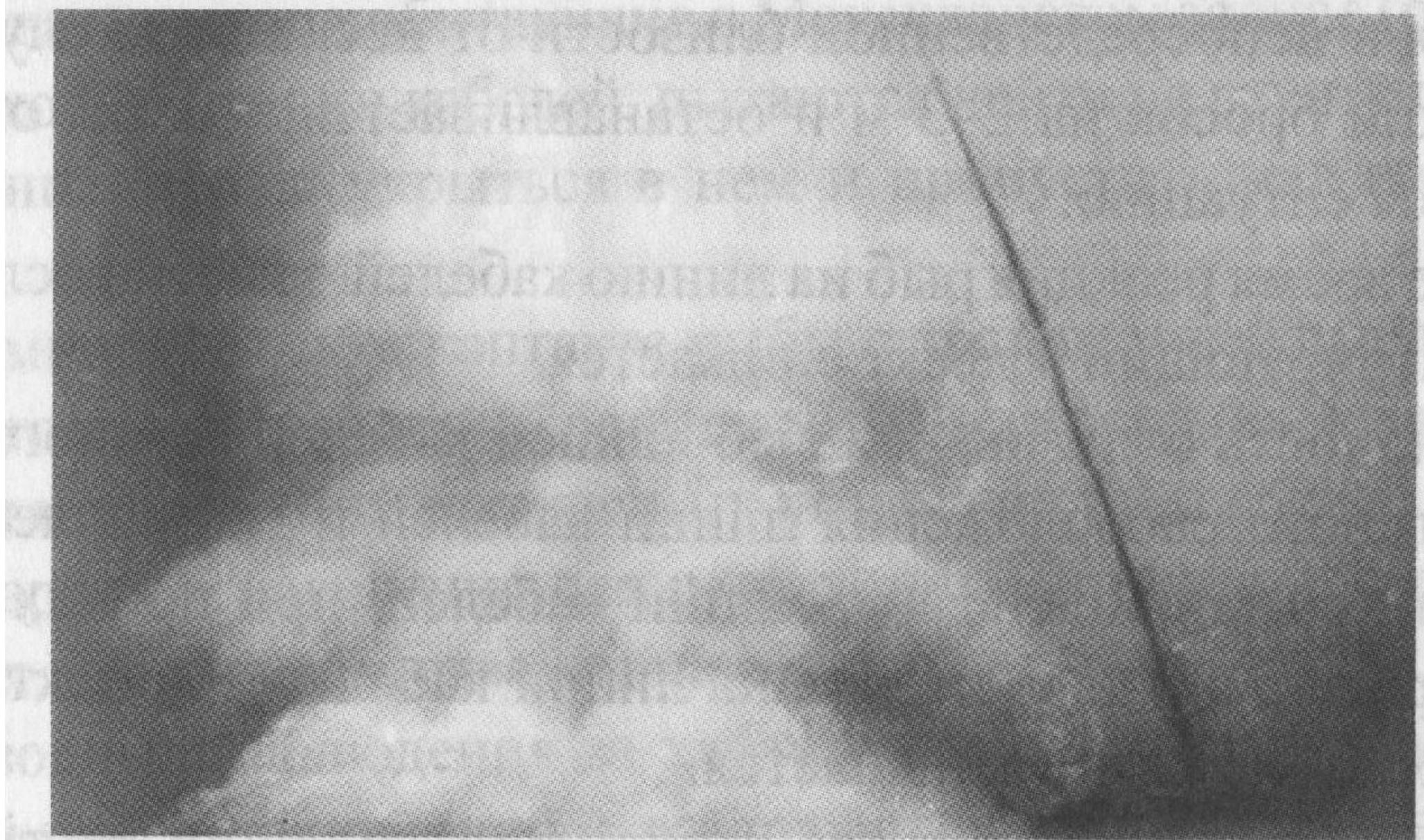
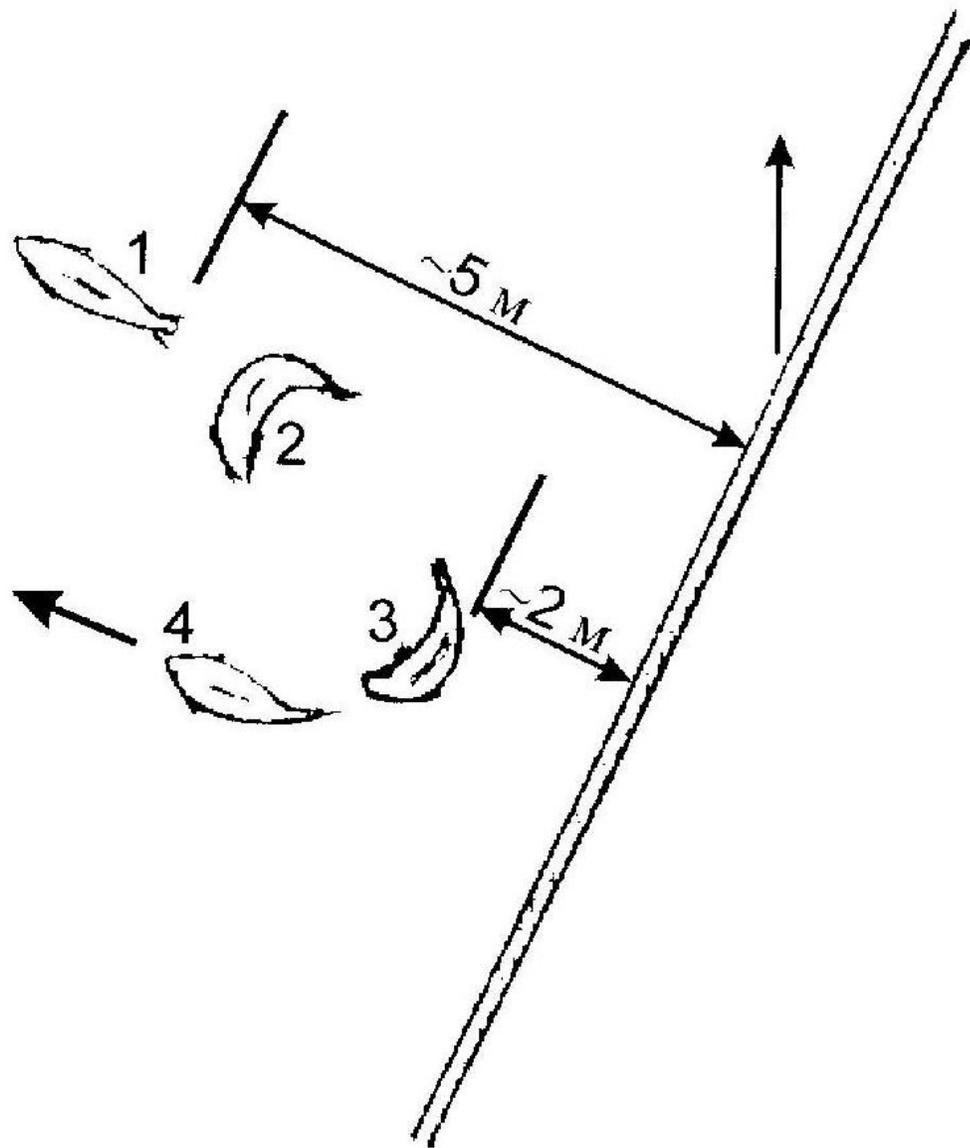


Рис. 71. Расположение гидрошлейфа и линии кабелей, когда происходит 100%-ное отпугивание рыб

При контакте рыб с линией кабелей у них наблюдается разнообразие форм защитных реакций. Вначале рыбы пытаются просто уйти от линии кабелей, а при последующих контактах с ней стараются скрыться в укрытиях и затаиться там. Например, камбала после 2–3 контактов с линией кабелей стремится лечь на грунт и путем набрасывания на себя с помощью боковых плавников песка или донных отложений замаскироваться на грунте.

Наблюдения за поведением рыб на приближающийся раздражитель (распорная доска, линия кабелей и пр.) показывают, что многие промысловые виды рыб первоначально получают информацию о приближающемся раздражителе, возможно, с помощью слуха или других рецепторов и готовятся к встрече с ним. Рыбы чувствуют приближение линии кабелей на дистанции больше радиуса зрительного её обнаружения. Но недостаточность информации, полученной, например, органами слуха, вызывает у рыб только ориентировочную реакцию. Реакция ухода рыбы от раздражителя наблюдается только после его зрительного восприятия.



Последовательность проявления двигательной реакции трески при приближении к ней линии кабелей:
1 – рыба занята поиском пищи; 2 – начало проявления ориентировочной реакции; 3 – начало ухода от линии кабелей; 4 – уход от линии кабелей

Приведенный пример реакции трески на линию кабелей показывает, что приближение трала рыбы чувствуют с дистанции значительно большей зрительного обнаружения раздражителя.

В табл. 28 приведены дистанции, с которых проявляется оборонительная реакция разных видов рыб на линию кабелей.

Таблица 28

Вид рыб	Видимость у дна, м	Скорость траления м/с	Радиус проявления оборонительной реакции, м	Район наблюдения
Треска	7–8	2,0	1,0–2,0	Северное море
Пикша	7–8	2,0	1,5–2,0	
Мерланг	6–7	2,0	1,5–2,0	
Сайда	7–8	2,1	2,0–2,5	
Морской налим	6–7	1,9	0,5–1,5	Банка Джорджес
Хек серебристый	6–7	1,9	1,0–1,5	
Камбала желтоперая	6–7	1,9	0,5–1,5	
Пагр	8–10	2,0	2,0–3,0	Центрально-Восточная Атлантика
Зубан	8–9	2,0	2,0–3,0	
Плоскоголов	8–9	1,9	0,5–1,0	
Ронка	8–10	2,0	2,0–2,5	Отмель Кампече
Каменный окунь	10–12	2,0	4,0–5,0	

Обобщая данные визуальных подводных наблюдений за двигательными реакциями разных видов рыб в разных районах промысла, оказавшихся в зоне Б донного трала, можно отметить следующие характерные моменты их поведения.

Все виды донных и придонных видов рыб гидродинамический мутьевой шлейф, отходящий от распорных досок, воспринимают как сильный раздражитель, который препятствует их выходу из зоны Б. Рыбы обычно стараются к мутьевым гидродинамическим шлейфам ближе 2 м не приближаться.

Линия кабелей также выполняет функцию концентрирования рыб на путь облова устьевой частью, но в значительно меньшей степени, нежели мутьевые гидрошлейфы.

При ориентации линии кабелей с малым углом атаки он эффективнее концентрирует рыб на путь движения устьевой части.

Зона В представляет собой пространство, ограниченное с боков крыльями, сверху сквером (сетным полотном). В этой зоне рыбы впервые контактируют с сетной частью траля. Нижнюю подбору с оснасткой (грунтропом) следует рассматривать как источник образования гидродинамического, акустического и оптического полей.

Результаты измерения спектра звукового давления при движении трала по песчаному грунту (нижняя подбора с оснасткой) показывают, что на расстоянии около 5 м от нее прослеживаются звуки с частотой от 60 до 5000 Гц с интенсивностью до 30–40 дБ, при доминирующих частотах 300–500 Гц.

Как видим, параметры звукового поля, образуемого нижней подборой с оснасткой, находятся в диапазоне чувствительности органов слуха рыб. Значит, рыбы могут отчетливо воспринимать шум, создаваемый элементами оснащения донного трала в зоне В.

В результате визуальных наблюдений за оборонительными реакциями рыб в разных районах промысла были выявлены следующие закономерности проявления ими оборонительных реакций.

Во всех районах промысла рыбы семейств камбаловых, тригловых и других при приближении к ним нижней подборы обычно проявляют на нее двигательную реакцию с расстояния от 0,5 до 1,5 м, а иногда и после тактильного контакта с ней.

Уходя от нижней подборы (грунтропа), они обычно совершают зигзагообразные движения вдоль подборы в поисках выхода из зоны облова. Эти рыбы высоко над грунтом не поднимаются, а ищут любую возможность выйти из зоны облова под нижнюю подбору, если находят достаточный её подъем над грунтом. Часто эти рыбы при уходе от подборы делают рывки с изменением направления движения и ложатся на грунт. Камбалы, как правило, набрасывают на себя донные отложения.

Рыбы семейств спаровых, окуневых, горбылевых, тресковых и других рыб, если они находятся на грунте или на высоте 0,3–0,5 м над ним, находясь в разреженном состоянии, обычно проявляют оборонительную реакцию на подбору (грунтроп) с расстояния 2,0–2,5 м от неё. В начальный момент контакта рыб с подборой они делают рывок протяженностью до 2,0–2,5 м в направлении буксировки трала, а затем их скорость движения замедляется, они оценивают создавшуюся ситуацию. Крупные особи указанных рыб, реагируя на нижнюю подбору трала, не стремятся заходить в устьевую часть, а обычно плывут перед подборой около её центральной части.

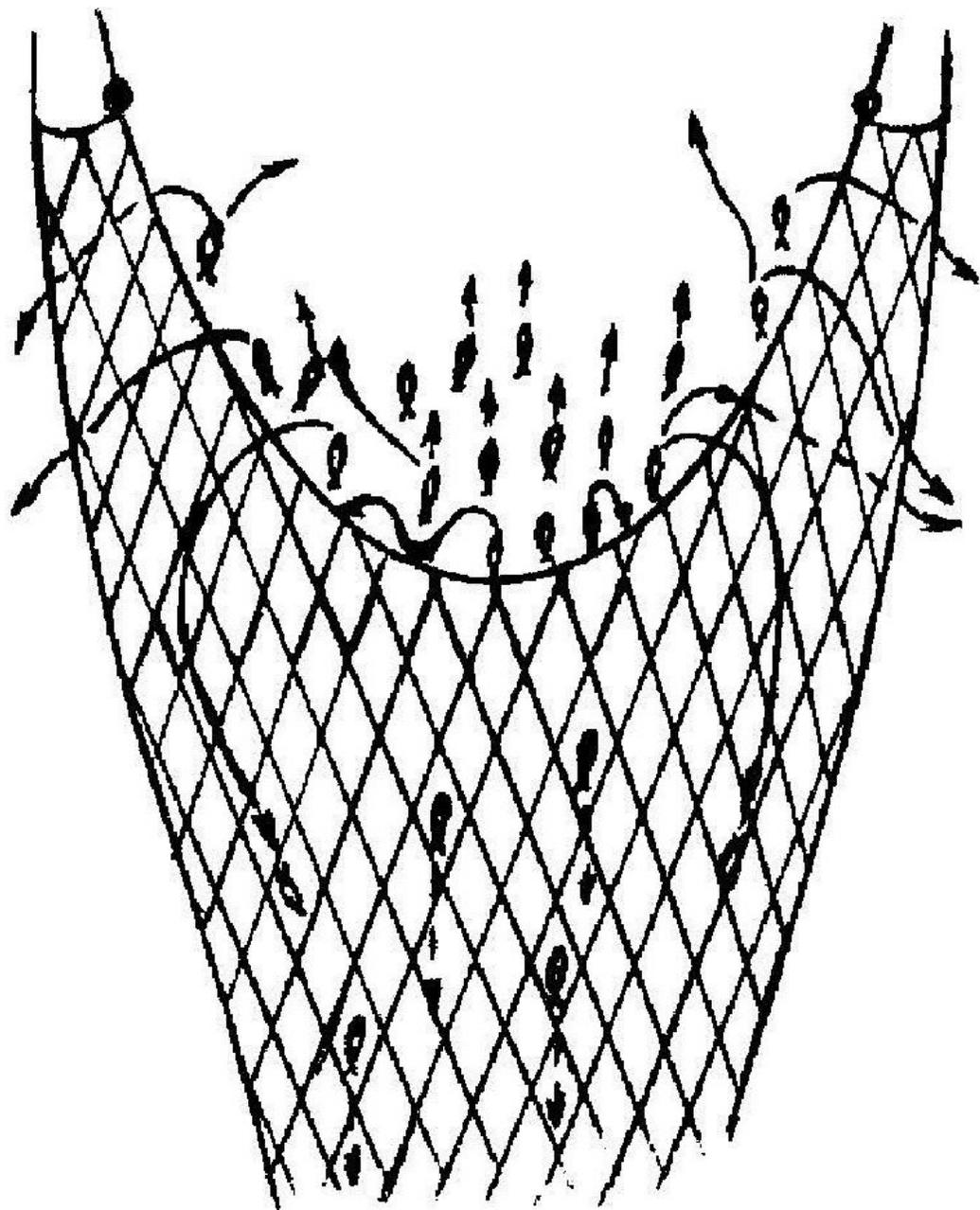


Схема
двигательных
реакций
придонных рыб
перед нижней
подборой донного
трала

У рыб, оказавшихся в зоне В, существует несколько вариантов возможности выхода из неё. Это уход сквозь ячейки дели крыльев трала, уход под нижнюю подбору, за счет увеличения скорости плавания, опережая трал.

Первые два варианта ухода в основном зависят от психологического состояния объекта лова, которые не поддаются математическому описанию.

При облове рыб донным тралом, оказавшихся в зоне В, они могут воспользоваться третьим вариантом, то есть избежать захвата за счет ухода от устьевой части, плывя по направлению траления.

Треска Балтийского моря, оказавшаяся в зоне В, ведет себя примерно так же, как треска Северного моря.

При скорости буксировки трала 3,5–3,8 уз она также проявляет оборонительную реакцию на нижнюю подбору (грунтроп), стараясь располагаться на расстоянии 1,5–2,0 м перед подборой и плыть от трала. Так же, как и все донно-придонные виды рыб, при наличии «просвета» между грунтом и подборой трала стремится уйти под трал.

На выбор направления ухода рыб от нижней подборы оказывают большое влияние зрительные анализаторы.

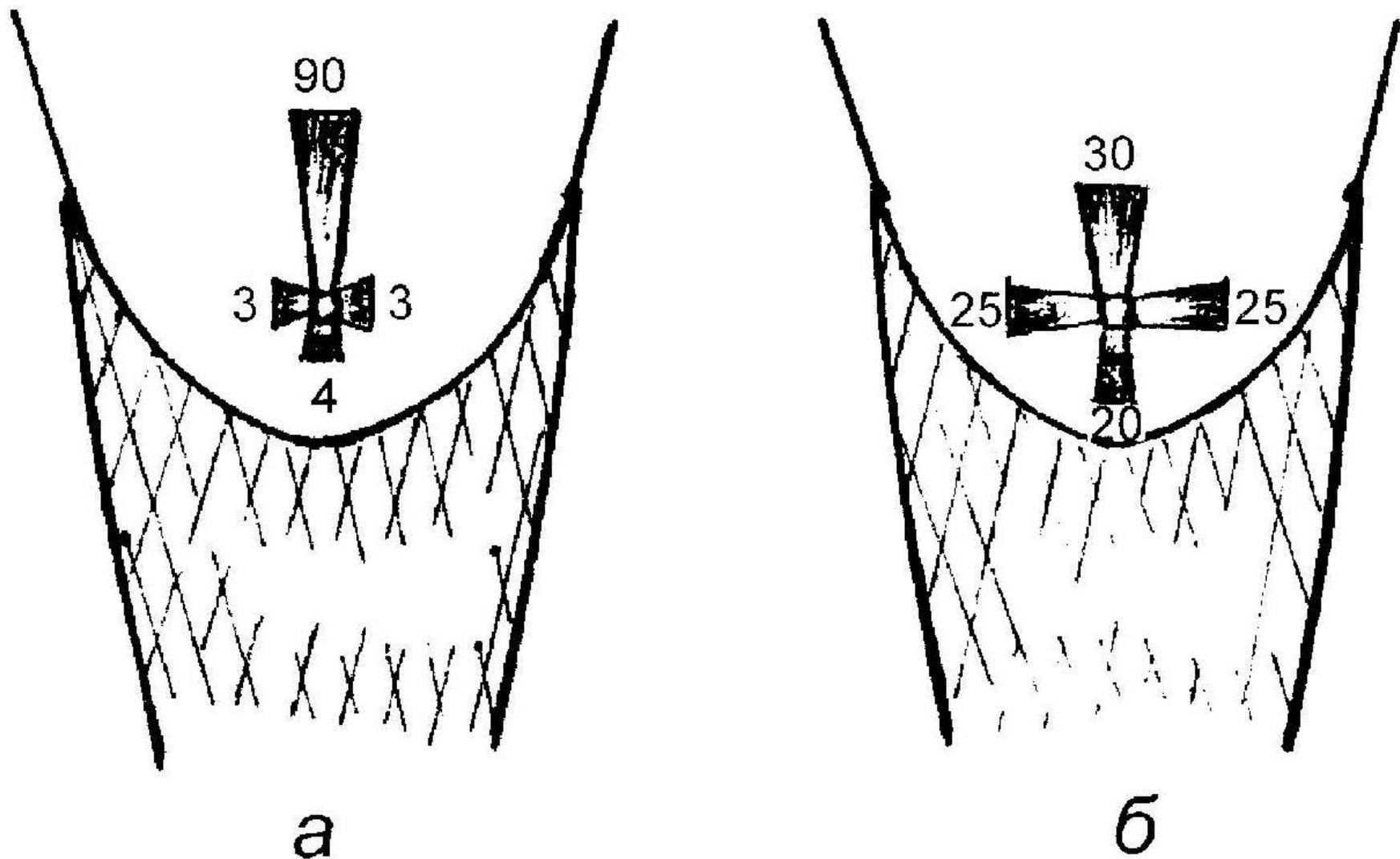


Рис. 75. Направление перемещения придонных рыб (треска, пикша, мерланг, сайда) в % при приближении устьевой части донного трала: а – день; б – ночь

При $V_{\text{тр.}} = 1,7-1,8$ м/с рыбы плывут перед нижней подборой на расстоянии от 1,0 до 3,0 м, делая небольшие рывки вперед, вбок, перемещаясь в сторону крыльев трала.

При $V_{\text{тр.}} = 2,2$ м/с – реагируют на нижнюю подбору с расстояния 2,0–2,5 м, стараются плыть по ходу траления, но заметно отстают. Рыбы перед нижней подборой ведут себя беспокойно, часто делают рывки в сторону крыльев, контактируют с делью. Часть рыб не успевает подняться с грунта выше хода нижней подборы и оказывается под тралом.

При $V_{\text{тр.}} = 2,37$ м/с рыб, плывущих перед нижней подборой, очень мало. Рыбы, находящиеся на грунте и не успевшие отойти от грунтропа, оказываются под тралом. Рыбы, находящиеся над грунтом на высоте 0,3–0,5 м, оказываются захваченные тралом. Продолжительность движения рыб перед нижней подборой не превышает 15–20 с, они оказываются или в трале, или под тралом.

При $V_{\text{тр.}} = 1,5$ м/с камбалы успевают всплыть с грунта и попасть в трал, но не всем это удается, часть оказывается под тралом.

При $V_{\text{тр.}} = 2,0$ м/с в большинстве случаев камбалы не успевают среагировать на приближение трала, всплыть выше горизонта хода нижней подборы, оказываются под тралом, особенно камбалы мелкого размера.

При $V_{\text{тр.}} = 2,2$ м/с грунтроп, движущийся по грунту, испугивает камбал с расстояния 0,5–1,0 м от нижней подборы, но она не успевает отойти от него и подняться выше горизонта хода подборы, оказывается под тралом.

При $V_{\text{тр.}} = 2,5$ м/с практически все камбалы не успевают среагировать на приближение грунтропа и оказываются под тралом.

Поведение пелагических рыб относительно зоны В при облове их донным тралом также во многом зависит от скорости траления.

При $V_{\text{тр.}} = 1,1-1,2$ м/с стаи кильки при приближении трала делали разворот перед зоной В и плыли со скоростью траления. Зайдя в зону В, стая сравнительно спокойно могла ускорить свое движение и выйти из зоны В. Но чаще всего стая медленно смещалась в трал в зону Г.

При $V_{\text{тр.}} = 1,5-1,6$ м/с стаи рыб при входе в зону В обычно разворачивались и пытались плыть по ходу траления, постепенно смещаясь в зону Г.

При $V_{\text{тр.}} = 2,0$ м/с стаи кильки и сельди проявляли беспокойство перед устьевой частью (зона В). В конце зоны В (под сквером) стаи обычно наблюдаются уже сориентированными в своем движении по ходу траления, но медленно отставали от трала и скатывались в зону Г.

При $V_{\text{тр.}} = 2,2-2,3$ м/с стаи рыб, войдя в устьевую часть трала и оказавшись в конце зоны В, стремились развернуться, при этом много рыб выходит из трала через ячей в начале зоны Г (где размер ячей был 80–60 мм). Рыбы не успевают отойти от сетной оболочки, и их часто потоком воды прижимает к сетному полотну верхней части, что способствует их выходу из трала через ячей.

При $V_{\text{тр.}} = 2,5-2,6$ м/с стаи при входе в зону В стараются переориентироваться в своем движении по ходу траления, но очень быстро скатываются в зону Г.

Если стаи оказывались на пути движения трала и не успевали среагировать на трал (подняться вверх или отойти в сторону), то вся стая просеивалась в зоне В через ячеи сквера.

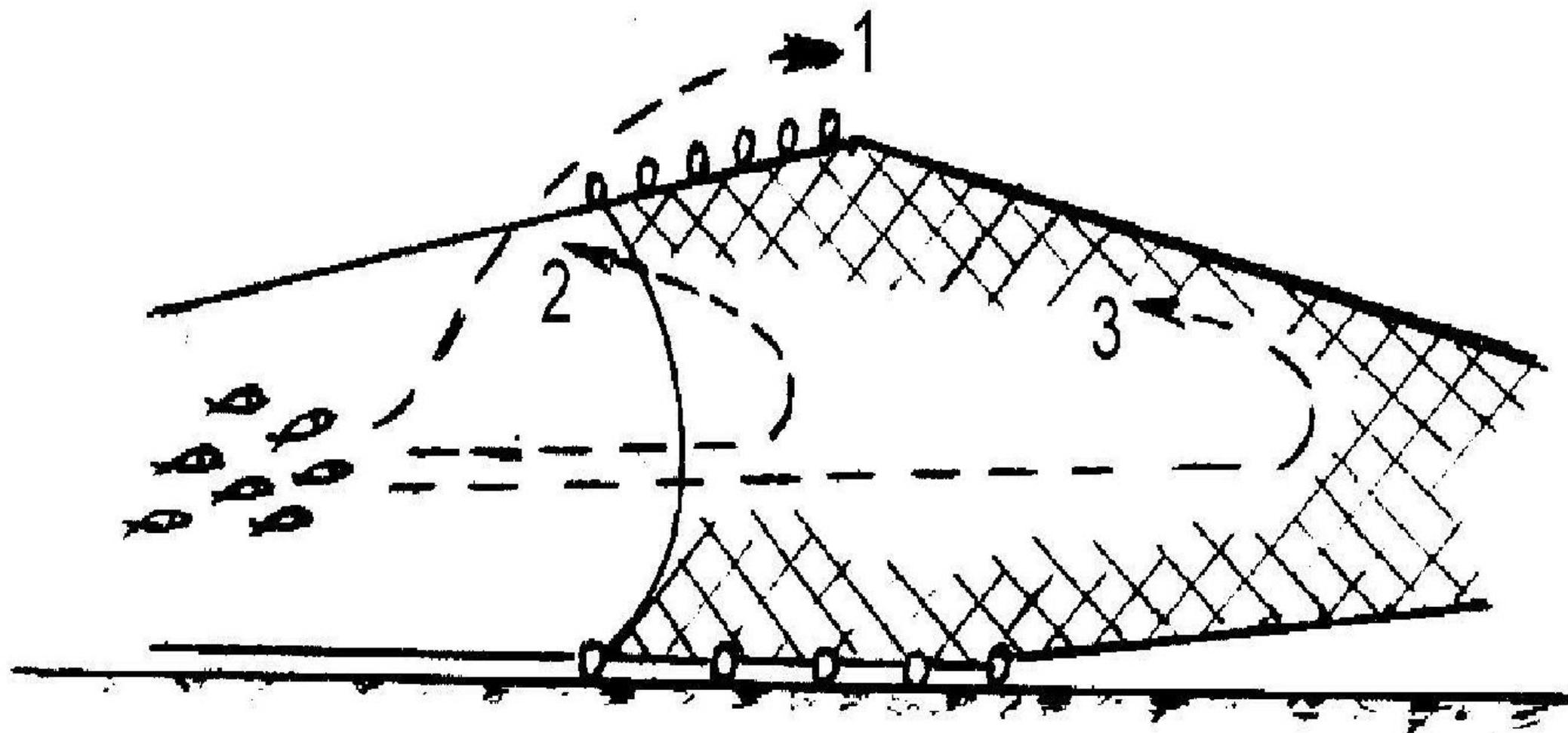


Рис. 76. Схема характерных направлений движения стай пелагических рыб при их облове донным тралом с вертикальным раскрытием устьевой части: 1 – 3–4 м; 2 – 6–7 м; 3 – 8–9 м

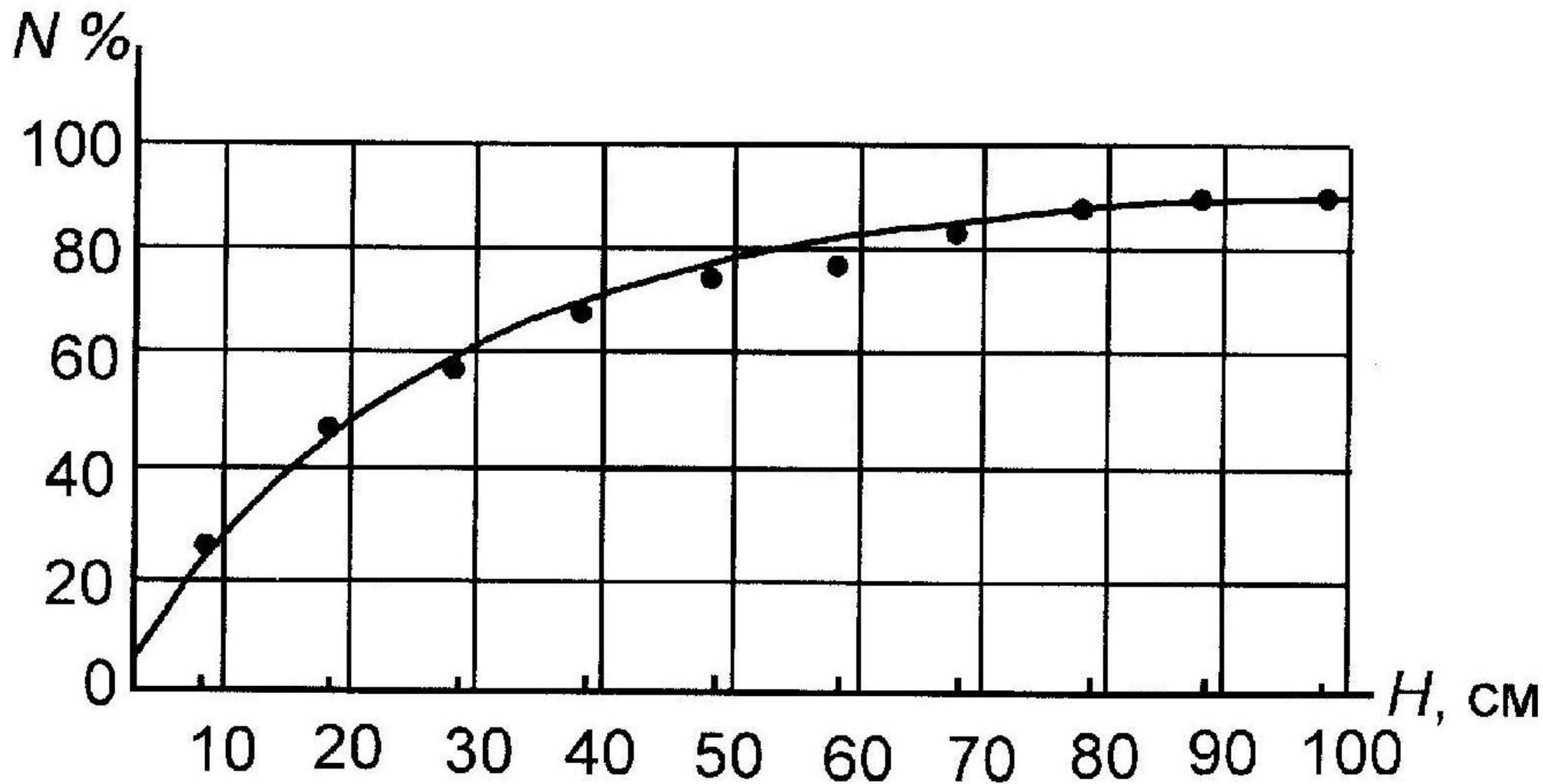


Рис. 77. Величина ухода донных и придонных рыб из зоны В под нижнюю подбору донного трала в зависимости от подъема нижней подборы над грунтом

Возникает два трудно совместимых фактора. Чтобы эффективно облавливать донных и придонных рыб, требуется плотно прижимать нижнюю подбору к грунту, но при этом неизбежно может произойти порыв трала. А при подъеме нижней подборы над грунтом – гарантированный пролов рыбы.

Выходом из создавшегося положения может быть вариант – позволить рыбам приподняться с грунта на высоту движения нижней подборы трала, то есть учитывать необходимое время, за которое рыбы могут подняться на высоту положения нижней подборы над грунтом.

Таким образом, для эффективного облова донных и придонных видов рыб целесообразно буксировать трал в диапазоне скоростей, близких к $V_{кр}$. При скоростях траления более $V_{кр}$ ловящие качества трала уменьшаются, и тем заметнее, чем больше разность между $V_{кр}$ и $V_{тр}$.

При буксировке трала на меньших скоростях рыбы, оказавшиеся в зоне В, могут уйти из нее за счет своей скорости движения. А при слишком большой скорости траления отпугивающее воздействие приближающегося трала, за счет образования физических полей большой интенсивности, может быть настолько большим, что рыбы начинают уходить от трала, будучи на довольно большом расстоянии от него.

Изучая оборонительные реакции рыб в зоне В донного трала, следует отметить следующие видотипичные поведенческие реакции:

- донные и придонные виды рыб проявляют оборонительную реакцию в зоне В в основном на нижнюю подбору трала;

- донные рыбы проявляют оборонительную реакцию обычно с расстояния 0,5–1,5 м, а иногда и после тактильного контакта с нижней подборой;

- придонные рыбы проявляют аналогичные реакции с расстояния 2,0–2,5 м от нижней подборы.

Как донным, так и придонным рыбам свойственна тенденция ухода из зоны облова под нижнюю подбору, и тем интенсивнее, чем выше приподнята подбору над грунтом.

При приближении трала к рыбам, обитающим на неровностях грунта, у них наблюдается реакция защиты от опасности путем укрытия в «ямах», «углублениях», затаивания.