

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОРУДИЙ ЛОВА

Ю.А. Изнанкин, Г.М. Долин – Калининградский государственный технический университет

Анализ показывает, что развитие орудий лова идет преимущественно за счет увеличения роли психологического и физиологического их воздействия на объект, улучшения управляемости процесса лова. С 1948 г. началось бурное развитие промыслового флота, что привело к значительным изменениям в технике промышленного рыболовства. Мы поставили задачу проанализировать качественные изменения в процессах и орудиях лова на базе обобщенных моделей: абстрактной ловящей системы, абстрактного процесса лова и орудия лова. Цель анализа – выявление тенденций их дальнейшего развития на ближайшую перспективу.

В вербальной модели процесса лова – это процесс ограничения свободы перемещений объекта (Изнанкин, Шутов, 1994). Сюда не входит процесс изъятия рыбы из воды и т.п. Вербальной модели не противоречит другая модель, в которой под процессом лова подразумевается процесс воздействия орудия лова σ_1 на объект лова σ_2 .

Модель орудия лова – это комплекс средств для лова. К существенным характеристикам орудия относятся его стоимость и эксплуатационные расходы.

Модель абстрактного процесса (и орудия) лова: $= \mu_1 \mu_2 \mu_3$, где μ_1, μ_2, μ_3 – факторы соответственно психологического, физиологического и механического воздействия (обобщенные характеристики видов воздействия σ_1 на σ_2).

Любой процесс лова начинается с психологического воздействия и заканчивается механическим. Для анализа изменений процесса и орудия лова можно ограничиться обобщенными показателями μ_1, μ_2, μ_3 .

Основные средства механического воздействия (μ_3) связаны со следующими процессами: отцеживание, обьячеивание, зацепление крючком, всасывание. Характер отцеживания принципиально не изменился, несмотря на переход к синтетическим материалам, новым консервантам и технологиям изготовления сетей и т.д.

Существенно изменились требования к отцеживанию – селективности. Если в 40-х годах они сводились к ограничению шага ячеи, то в дальнейшем – внутреннего размера ячеи. Последующее ужесточение требований привело к ограничению размерного (видового) состава улова. Это вызвало разработку и использование различных видов селективных устройств для тралового лова. В настоящее время сохраняется необходимость разработки селективных устройств, надежных в работе и удобных при эксплуатации.

Надежность обьячеивания в жаберных сетях существенно увеличилась за счет ис-

пользования синтетических материалов, повышение прочности которых привело к возможности уменьшения толщины сетной нити. Однако увеличение «удерживающих свойств» ведет к повышению уловистости, но одновременно затрудняет освобождение сетей от рыбы, что усложняет процесс работы. Поэтому переход к сетям из новых материалов потребовал ограничения уловистости. Например, у капроновых сетей для лова североатлантической сельди толщина нити была увеличена по сравнению с хлопчатобумажными.

Зацепление крючком и всасывание можно не рассматривать, так как первое по существу не изменилось, а второе относится только к каспийской кильке.

Фактор психологического воздействия (μ_1) в силу принципиальной сложности (он связан с высшей нервной деятельностью животного) пока не поддается систематизации, по крайней мере, в промысловом аспекте. Попытка разделить μ_1 на три группы (привлечение, отпугивание и индифферентность) оказалась недостаточной (Лукашов, 1972).

Использование средств психологического воздействия может существенно увеличить эффективность процесса лова, подчас не требуя заметных затрат ресурсов. Наиболее показательным в этом отношении является траловый лов. Применение кабелей – схема Виньерон-Даля (Баранов, 1960) способствовало заметному увеличению уловов. При этом остается неясным вопрос о соотношении улова и уловистости. Улов может увеличиваться и при уменьшении уловистости.

Развитие и становление лова пелагическими тралами связано прежде всего с увеличением размера ячеи в передней части трала. Это означает использование факторов μ_1 . Увеличение размера ячеи ведет к уменьшению удельного сопротивления, что позволяет увеличить размеры устья трала. Однако увеличение размера ячеи происходило достаточно медленно и неравномерно.

В начале систематического освоения лова (Трещев, 1983) пелагическими тралами (начало 50-х годов) шаг ячеи в передней части трала 5 x 5 м составлял примерно 40 мм и был увеличен до 80 мм в трале 10 x 10 м. Только в 70-х годах он достиг величины 800 мм. К этому времени тралы уже широко применялись и был разработан унифицированный разнотрубный трал Научно-производственного объединения промысловства с вертикальным раскрытием около 30 м. Затем дальнейшее развитие приостановилось, так как сетевязальные машины того времени не позволяли производить дель с шагом более 800 мм. Новый импульс был получен в связи с экспериментами по использованию вместо сети

продольных канатов, длина которых превышала 15 м. Опыт эксплуатации таких тралов показал допустимость применения в передней части шага ячеи на порядок выше принятого (800 мм). Появились конструкции, определяющие особенности современных тралов, где канатная часть изготавливается вручную. Шаг ячеи в передней части был увеличен до 10–15 м. В итоге у тралов для судов типа БАТМ вертикальное раскрытие приблизилось к 120 м. Однако у крупноячеистых тралов происходило скручивание крыльев, что усложняло работу с ними и в какой-то мере сдерживало дальнейшее увеличение шага ячеи.

Следующий «скачок» связан с использованием новых материалов (duneema), отличающихся не только повышенной прочностью элементарного волокна, но и структурой канатов (плетение), предотвращающей их скручивание. Повышенная прочность позволила уменьшить диаметр канатов, а плетеная структура – увеличить шаг ячеи. В крупнобаритных тралах «Глория» максимальный шаг ячеи увеличен до 32 м, вертикальное раскрытие приблизилось к 200 м (180–190 м).

Особенностью канатной части названного трала является то, что ее «заготовка» представляет регулярную сеть с переменным шагом ячеи. Признак регулярности сети – постоянство количества ячеи по периметру орудия (кроме крыльев). Кроме этого, наблюдается относительно небольшое изменение шага вдоль сети. Каждый последующий шаг ячеи изменяется в основном на 3–5 % (например 30, 29, 28, 27 м).

Относительную значимость фактора психологического воздействия μ_1 в процессе лова современным пелагическим тралом можно косвенно оценить следующим образом. Длина в гуте канатной части, включая крылья крупнобаритной «Глории», составляет 560 м. Длина сетной части до ячеи 120 мм (включительно) равна 56 м. Вряд ли можно говорить об отцеживающем действии сети с $a = 120$ мм. В итоге на длине трала около 620 м имеет место воздействие μ_1 . Длина остальной (отцеживающей) части около 70 м. Таким образом, на участке трала, длина которого составляет около 90 % от общей, процесс лова осуществляется за счет психологического воздействия. Остальные 10 % – отцеживание (μ_3). Практический процесс поимки рыбы (ограничение свободы перемещений) начинается от траловых досок, общая протяженность зоны лова включает в себя зоны действия кабелей и голых концов. В этом случае доля отцеживания составит несколько процентов.

Таким образом, совершенствование лова и развитие конструкции пелагических тралов

шло по пути увеличения роли психологического воздействия. Достигнутые результаты ($H = 200$ м, $L_{\text{тр}} = 600$ м) приводят к мысли, что дальнейшее существенное развитие в этом направлении в ближайшем будущем маловероятно.

При огромных размерах трала и высокой цене сверхпрочных материалов большое значение приобретает снижение его себестоимости. Основным направлением в решении этой проблемы представляется учет неравномерности распределения усилий в канатной части (Изнанкин, 1999). Обеспечение прочности (диаметра) канатных элементов, расположенных вдоль линий концентрации натяжений, при уменьшении диаметра остальных ведет к снижению сопротивления и массы (стоимости) сетематериалов.

Реализация процесса лова невысказана без системы управления. Три блока – орудие лова (σ_1), объект лова (σ_2) и система управления (СУ) образуют ловящую систему (Изнанкин, Шутлов, 1994). Следует отметить, что в сложных (плохо организованных) системах, к которым относится ловящая система, выделяется особый класс, где компетентность одного из блоков системы выше компетентности системы в целом (Шрейдер, Шаров, 1982). В ловящей системе компетентность блока σ_2 может быть больше таковой системы в целом. Возможности маневрирования косяка, скорость его погружения значительно выше таковых же характеристик траловой системы, которая обладает большей инерционностью. Это является одной из причин несоизмерного увеличения вертикального раскрытия. Таким путем достигается относительное уменьшение компетентности блока σ_2 , что увеличивает вероятность вылова объекта.

Работа СУ невысказана без оперативной информации о σ_1 и σ_2 и зависит от ее количества и качества. Информация о σ_1 – это глубина хода трала, его рабочие параметры (H , B) и наполнение трала рыбой. Эти данные получают с помощью приборов типа ИГЭК, гидролокатора кругового обзора и др.

Основным средством получения информации о σ_2 является гидроакустическая аппаратура. Гидролокатор дает информацию о рыбе впереди судна (до «мертвой» зоны), эхолот – под судном, гидролокатор кругового обзора – позади судна. К этому добавляется информация от ИГЭК, сигнализатора улова и др.

Не касаясь важных особенностей рыбопоисковой аппаратуры, связанных с возможностью различия видового и размерного состава объекта лова, отметим, что «круговой» гидролокатор может «высвечивать» общую наглядную картину части процесса лова. На экране дисплея отмечаются рыба перед тралом и трал, что дает представление об их взаимном расположении. Такая информация не только увеличивает эффективность действий СУ, но и качественно изменяет свойства ловящей системы, приближая их к свойствам адаптивно управляемых систем.

Гидроакустическая аппаратура – неотъемлемый элемент системы лова пелагическим тралом. Дальнейшее ее развитие может ока-

зать существенное влияние на совершенствование процесса, орудия и тактики лова.

Возвращаясь к фактору психологического воздействия (μ_1), следует отметить очень большие изменения его характера и относительной значимости для различных орудий лова. В частности, роль μ_1 очень велика в процессе лова донным неводом, где общая длина урезов (фактор μ_1) может превышать 3 км при длине собственно невода (фактор μ_2) около 30 м. Из других орудий мы частично коснемся ставных и кошельковых неводов.

В работе ставного невода значительную роль играет крыло, стоимость которого составляет существенную долю общих затрат. Для пелагических рыб работа крыла в процессе лова определяется главным образом факторами μ_1 , что приводит к возможности увеличения шага ячеи.

Начиная с 50-х годов по этому вопросу накоплено много данных. Отмечается, например, что для дальневосточного лосося шаг ячеи может быть увеличен до 200 мм, для азовской хамсы – до 150 мм (Баранов, 1960); для тихоокеанской сельди – до 150 мм, а для корюшки – до 60 мм (Маркин, 1973). Массовое использование неводов для промысла салаки подтвердило возможность использования сетного полотна с $a = 60$ мм (Ярвик, Муравьев, 1978). Увеличение размера ячеи обычно связано с повышением посадочного коэффициента U_1 . Так, на промысле салаки он был равен 0,8.

Увеличение размера ячеи позволяет повысить прочность (толщину нити) в крыле невода. Это дает возможность уменьшить затененную площадь сети и соответственно сопротивление, что увеличивает надежность работы крыла при уменьшении массы (стоимости) сети (Изнанкин, 1996).

Например, крыло невода для промысла салаки обычно изготавливают из дели 16 мм – 29 текс х 9 при $U_1 = 0,7$. Приведем общую оценку итогов увеличения размера ячеи до 60 мм для завышенного значения $U_1 = 0,87$. Для варианта, когда масса сети крыла остается неизменной, элементарные расчеты приводят к выбору дели 60 мм – 93,5 текс х 9. Это означает, что прочность увеличивается более чем в 3 раза, сопротивление уменьшается на 50 %, а запас прочности (техническая надежность) возрастает в 6 раз.

Для варианта, когда требуется уменьшение массы сети, например на 30 %, расчеты приводят к выбору дели 60 мм – 93,5 текс х 6. В этом случае прочность возрастает более чем в 2 раза, сопротивление снижается более чем на 50 %, запас прочности увеличивается в 5 раз. Приведенный пример показывает, что и для ставных неводов использование факторов психологического воздействия может привести к заметному экономическому эффекту. Применение дорогих сверхпрочных сетематериалов в ставных неводах маловероятно, так как оно не ведет к повышению уловов.

При кошельковом лове возможности варьирования компонентом μ_2 ограничиваются

жесткими требованиями недопущения обжаривания рыбы. Поэтому изменение эксплуатационных характеристик сетного полотна (увеличение срока службы, уменьшение стоимости, повышение технической надежности) связано с использованием новых консервантов, гипотетических новых недорогих материалов и учетом неравномерности распределения усилий в сетном полотне невода.

Кошельковый лов невысказан без учета и использования следующих факторов психологического воздействия (μ_1): учет дистанции реагирования косяка, предварительная циркуляция судна вокруг косяка, использование спидботов, позволяющих «остановить» косяк; применение «плавающих предметов», которые коренным образом изменяют поведение косяка тунца и др. Отмеченные средства и приемы связаны с заметом и направлены на повышение его эффективности без существенных дополнительных материальных затрат.

«Узкое» место при кошельковом лове – уход рыбы в ворота и под судно в процессе кошелькования. Для предотвращения этого пытались использовать самые разнообразные средства μ_1 , в частности, устройство «Гринда». Однако заметных результатов не было получено.

Кошельковый лов – один из немногих, где наметилось использование средств физиологического воздействия (μ_2). Так, для отпугивания рыбы от ворот разработано и испытано устройство «акустическая пушка». Оно генерирует в воду монотонный звук большой акустической мощности, который вызывает у рыбы болевые ощущения и заставляет ее отходить дальше от источника звука – от ворот в сторону обметанного пространства.

Аналогичное устройство было использовано на кошельковом лове в ЮВА. Здесь в качестве генератора звука использовался свисток, подобный паровозному с питанием от обычного промышленного баллона со сжатым воздухом давлением 150 атм. Воздух подавался на свисток через редуктор. Устройство приводилось в действие с помощью гидростатического пускателя на глубине 10–20 м. Использовали два автономных устройства: одно на конце бежного крыла, другое спускалось с борта судна. Промысловый опыт подтвердил эффективность использования средств μ_2 .

Эти несложные устройства помимо увеличения надежности удерживания рыбы в неводе представляют потенциальную возможность несколько укоротить сетную часть невода при одновременном увеличении его рабочей длины за счет бежного уреза. По существу этим обозначены только возможности использования средств μ_2 при кошельковом лове.

Таким образом, повышение эффективности работы орудий лова связано с использованием средств психологического и физиологического воздействия. Учет неравномерности распределения усилий в сетном полотне орудий позволяет увеличить техническую надежность орудия при одновременном уменьшении его сопротивления и массы (стоимости), что ведет к повышению эффективности лова.