

ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

УДК 639.2.081.117

**ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКЦИИ И СКОРОСТИ
БУКСИРОВКИ БИМ-ТРАЛА НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ЛОВА**

© 2010 г. М.А. Мизюркин, А.Н. Вдовин, А.И. Шевченко, В.М. Волотов,
П.В. Калчугин, А.Л. Максимович

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток 690950*

Поступила в редакцию 22.04.2009 г.

Окончательный вариант получен 21.12.2009 г.

По материалам экспериментальных работ в зал. Петра Великого Японского моря показана зависимость результативности лова от конструктивных особенностей бим-трала, его оснастки и скорости траления. Предложены оптимальная оснастка нижней подборы трала, конструкция бима и скорость траления при проведении учетных работ.

Ключевые слова: бим-трал, учетные работы, результативность лова, скорость буксировки, оснастка нижней подборы.

ВВЕДЕНИЕ

Определение промысловых запасов рыб – ключевая задача рыбохозяйственной науки. Одним из путей ее решения является использование различных орудий лова, в частности тралов, при проведении учетных работ для получения информации о численности и распределении объектов лова в пространственно-временных координатах. Если при учетных работах на объектах, концентрирующихся в пелагиали и над грунтом, кроме орудий лова широко используются акустические методы, то на донных объектах, в основном, орудия лова, способные обловить эти объекты, а именно, донные тралы.

В процессе траления в устье донного трала попадают рыбы, сконцентрированные при движении оснастки траловой системы, в частности, из-за отпугивающего воздействия на них кабелей и траловых досок. Величина горизонтального раскрытия донных тралов, как правило, варьирует в диапазоне 0,45-0,65 от длины верхней подборы трала (Коротков, 1998), по мнению А.И. Трещева (1983) для отечественных донных тралов соотношение между горизонтальным и вертикальным раскрытием приблизительно 0,35. В то же время зона концентрации или зона спугивания (Гюльбадамов, 1958) объекта промысла при изменении длины кабелей может изменяться в несколько раз. Таким образом, увеличение степени концентрации объекта промысла перед входным устьем трала может производиться за счет увеличения зоны действия кабельной оснастки траловой системы. Опыт показывает, что при определенных граничных условиях зона действия оснастки траловой системы позволяет значительно увеличить относительную плотность концентрации (отношение плотности в устье трала к естественной плотности), (Коротков, 1998). Об этом говорил и Ф.И. Баранов (1960) в своем обобщении о преимуществах перехода от оттертрала к оснастке трала по системе Виньерон-Даля, где отмечает, что использование кабелей позволило увеличить уловы рыб на 40%.

При проведении учетных работ принято считать, что основным параметром, связующим эффективность орудия лова и плотность распределения объекта лова, является коэффициент уловистости. По определению Ф.И. Баранова (1933) коэффициент уловистости ($\varphi=Q/N$) есть отношение количества пойманных рыб к количеству находящихся в зоне действия орудия лова. При проведении

экспериментальных работ плотность концентрации объекта лова в зоне действия орудия лова и перед ним в процессе исследований может определяться несколькими способами: видеотелевизионным, гидроакустическим, использованием другого орудия лова с известным коэффициентом уловистости. Значения коэффициентов уловистости, используемых при проведении учетных работ, определяются по различным методикам и при различных граничных условиях. Так, например, плотность концентрации облавливаемого объекта может определяться как перед входным устьем трала, то есть там, где уже осуществлено влияние оснастки трала (досок и кабелей) на естественную плотность скоплений рыб, так и перед движущейся траловой системой, где этого влияния не было (Лапшин, 2005). В этой связи практическое использование этих значений при проведении учетных работ сталкивается с серьезными трудностями.

Решение данной проблемы на наш взгляд возможно путем исключения из траловой системы зоны концентрации облавливаемых рыб траловыми досками и кабелями и использования специального устройства, позволяющего закреплять на нем подводные видеокамеры для ведения съемки перед движущейся системой (Lauth et al., 2004; Лапшин, 2005). Таким орудием лова может быть бим-трал с размещенным на нем видеокомплексом, позволяющим регистрировать объекты в зоне действия трала, которые не были подвержены искусственной концентрации элементами оснастки траловой системы (Шевченко и др., 2008; Вдовин и др., 2008). Использование бим-трала предполагается не только при проведении учетных работ, но и для изучения результативности (улова с единицы площади) других орудий лова.

Наблюдения за поведением рыб в зоне действия траловой системы показывают, что на результативность лова во многом влияют конструктивные особенности тралов, их оснастка и тактика лова (Мартышевский, Коротков, 1968; Коротков, Кузьмина, 1972; Мельников, 1973; Коротков, 1978; Протасов, 1978; Коротков, 1998; Мизюркин и др., 2004, Шевченко, 2004). В этой связи применение бим-трала как эталона без проверки его работы при различных режимах траления и вариантах оснастки так же не позволят получить достоверные результаты при проведении учетных работ. С этой целью были проведены экспериментальные работы в заливе Петра Великого с МРБ «Пионер» в летне-осенний период 2008 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для анализа были использованы данные 74 безаварийных тралений, которые проводились на двух полигонах залива Петра Великого – район о. Скребцова (Амурский залив) и бухта Пограничная (Уссурийский залив).

При исследовании влияния способов оснастки нижней подборы и конструктивных особенностей бим-трала на улов была выполнена серия из 24 тралений со скоростью 1,30-1,35 м/с на глубинах от 7 до 48 метров.

Работы проводились четырьмя бим-тралами с одинаковыми параметрами входного устья, но при этом один трал имел меньшую длину мотенной части на 1,6 м (короткий). Вертикальное раскрытие тралов обеспечивалось оснасткой верхней подборы плавучестью, которая была одинаковой для всех, а нижнюю подбору загружали тремя способами (рис. 1). Следует указать, что у одного из «длинных» тралов и у короткого нижняя подбора была одинаковой – полипропиленовый канат с нанизанными на него свинцовыми грузами.

Горизонтальное раскрытие тралов задавалось трехметровым бимом. Постоянное расстояние между грунтом и бимом, которое составляло 0,6 м при любой длине вытравленных ваеров, выдерживалось за счет особой конструкции грузов-углубителей, выполненных на основе резиновых бобинцев. Во время

траления бобинцы ложились на дно и свободно катились по грунту, не зарываясь в ил, и легко проходили неровности.



Рис. 1. Способы оснастки нижней подборы тралов. 1 – полипропиленовым канатом окружностью 50 мм, нанизанными на него 8 свинцовыми грузилами весом 0,7 кг каждый (п-с); 2 – оклетневанным стальным тросом диаметром 12 мм, нанизанными на него 8 свинцовыми грузилами весом 0,7 кг каждый (с-с); 3 – оклетневанным стальным тросом диаметром 18 мм (ок. ст. тр.).

Fig. 1. Ways of the footrope equipment. 1 – by a 50 mm diameter polypropylene rope, 8 leaden weights 0,7 kg everyone stringed on it (п-с); 2 – by a 12 mm diameter wrapped steel cable, 8 leaden weights 0,7 kg everyone stringed on it (с-с); 3 – by a 18 mm diameter wrapped steel cable (ок. ст. тр.)

Для проведения работ с подводным телевизионным комплексом была разработана и изготовлена специальная рама из стальных труб, на которой размещалось все необходимое оборудование, выполнявшая в процессе траления функции бима. Размеры рамы были таковыми, что она при любых режимах траления задавала трехметровое горизонтальное раскрытие тралу, и просвет между горизонтальными трубами и грунтом был равным 0,6 метра.

Двенадцать сравнительных тралений на шести станциях бим-тралом, оснащенным бамбуковым бимом и металлической рамой, были проведены на глубинах от 7 до 25 м.

При исследовании влияния скорости траления на результативность лова было выполнено две серии тралений. Первая серия тралений была выполнена в районе о. Скребцова, а вторая – в б. Пограничной. В каждой серии выполнено по 16 тралений. Нижняя подбора трала была оснащена полипропиленовым канатом со свинцовыми грузилами (рис. 1). Траления осуществлялись на скоростях 0,60, 1,00, 1,25 и 1,50 м/с в одних и тех же координатах на прямых курсах.

Аналізу влияния скорости траления на улов подвергались общий улов, отдельно улов рыб и беспозвоночных, уловы массовых видов рыб и беспозвоночных. Предварительный анализ уловов показал, что видовой и размерный состав рыб и беспозвоночных, пойманных в районе о. Скребцова, отличается от уловов в б. Пограничной, но влияние скорости на величину улова рыб и беспозвоночных было идентичным, как и в первой серии тралений. Этот факт позволил нам объединить материалы, полученные в двух районах. Следует подчеркнуть, что в данных исследованиях нами использовались не абсолютные величины уловов, а относительные. Иначе говоря, величина улова с единицы площади, поскольку площадь облова зависела от скорости траления.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние оснастки нижней подборы и длины бим-трала на улов проиллюстрированы на рисунках 2 и 3. Можно видеть, что для рыб (рис. 2) оснастка нижней подборы оклетневанным стальным тросом диаметром 18 мм оказалась неудачной и улов был самым низким. Однако, проведенная проверка на

достоверность полученных результатов с вероятностью 0,68 при анализе доверительных интервалов показала, что значимых различий значений уловов рыб тралами, оснащенными различными способами, не обнаружено.

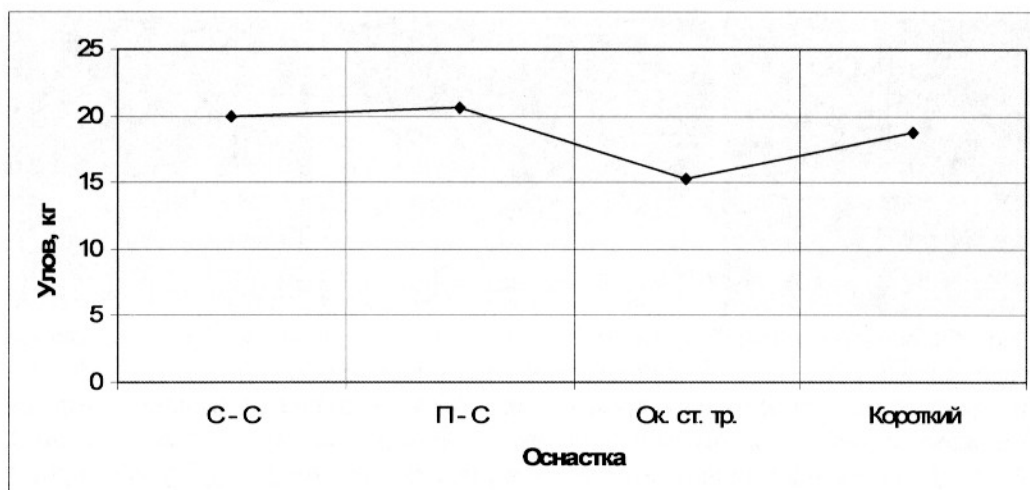


Рис. 2. Влияние оснастки нижней подборки и длины бим-трала на улов рыб.
Fig. 2. Influence of footrope equipment and beam trawl length on catch of fishes.

Зависимость улова от способа оснастки нижней подборки и длины трала на улов беспозвоночных показана на рисунке 3. С вероятностью 0,68 можно утверждать, что трал, оснащенный по нижней подборке оклетневанным стальным тросом диаметром 12 мм со свинцовыми грузилами, имел лучшие результаты по отношению к тралам с другой оснасткой. Короткий трал и трал прототип, которые были оснащены по нижней подборке пропиленовым канатом со свинцовыми грузилами, характеризовались близкими по величине уловами.

Итак, способ оснастки нижней подборки бим-трала влияет на улов. Можно предположить, что трал, оснащенный по нижней подборке оклетневанным стальным тросом диаметром 18 мм, во время траления плохо прилегал к грунту за счет своей жесткости и донные объекты могли проходить под нижней подборкой более свободно, чем в других случаях. Стальной трос со свинцовыми грузилами был меньшего диаметра, чем остальные подборки, что способствовало успешному облову беспозвоночных, сидящих на грунте, но при работе на илистых грунтах нижняя подборка часто зарывалась в грунт, создавая аварийные ситуации.

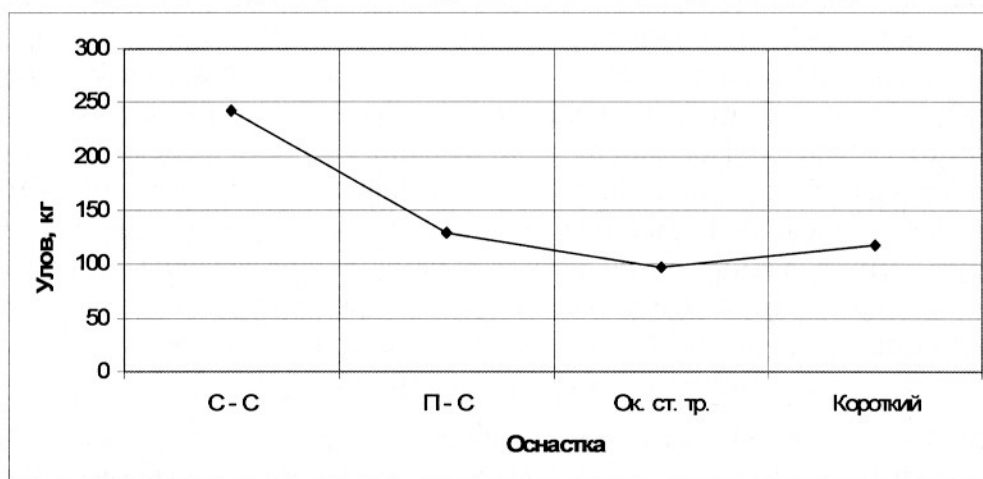


Рис. 3. Влияние оснастки нижней подборки и длины бим-трала на улов беспозвоночных.
Fig. 3. Influence of footrope equipment and beam trawl length on catch of benthic animals.

Наиболее удачной оказалась оснастка нижней подборы трала полипропиленовым канатом со свинцовыми грузилами, которая позволяла успешно облавливать как рыб, так и беспозвоночных, и в меньшей степени зарывалась в грунт при работе на илистых грунтах. Короткий трал по сравнению с тралом прототипом, по нашему мнению, имел меньшую удерживающую способность обловленных объектов, особенно рыб.

Результаты облова рыб тралами, оснащенными бамбуковым бимом и рамой, отображены на рисунке 4. Представленные данные показывают, что бим-трал, оснащенный бимом, значительно лучше облавливает рыб, чем трал, оснащенный рамой. Можно предположить, что здесь свою роль сыграли конструктивные особенности рамы, которая выполнена из стальных нержавеющей труб и имела более контрастный вид. Возможно, при буксировке рама образовывала различные физические поля, которые отпугивали рыб из зоны облова, что отразилось на улове.

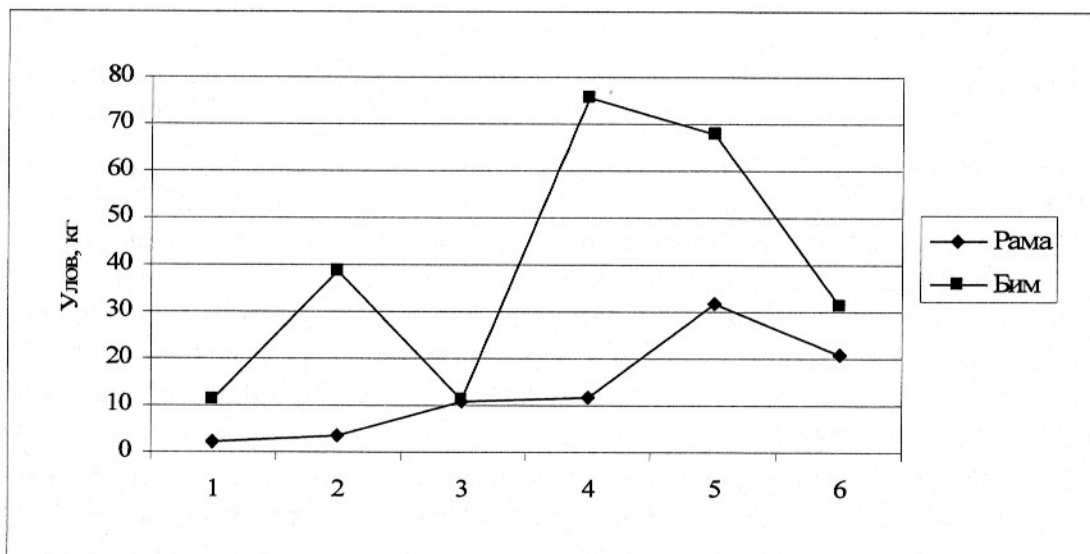


Рис. 4. Уловы рыб при оснастке трала рамой и бимом.

Fig. 4. Catches of fishes at equipment of trawl by a frame and beam.

Уловы беспозвоночных имели сопоставимые значения, и отдать предпочтение какому-либо распорному устройству представлялось сложным. Для беспозвоночных, в силу их биологических особенностей, конструктивные особенности металлической рамы и бамбукового бима значения не имели, и, в основном, на улов влияла плотность облавливаемых скоплений.

При исследовании влияния скорости траления на результативность лова более четко связь этого параметра прослеживалась с величиной относительного улова беспозвоночных (рис. 5).

Для рыб в исследуемом диапазоне скоростей увеличение скорости траления практически не влияет на результативность лова. Существенных различий в характере изменений величины улова от скорости траления и улова с единицы площади при различных скоростях не наблюдается (рис. 5). По беспозвоночным – с вероятностью 0,68 достоверно определено, что увеличение скорости с 0,6 до 1,5 м/с приводит к снижению результативности лова более чем в 3,5 раза (рис. 5). Скорее всего, данная закономерность будет проявляться при лове многих малоподвижных гидробионтов.

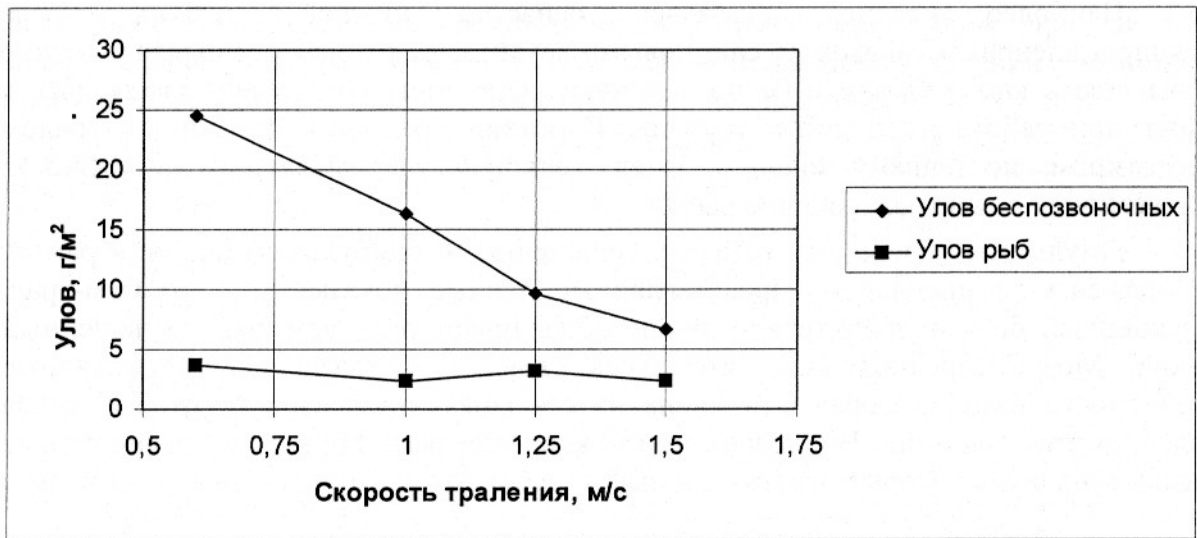


Рис. 5. Зависимость улова рыб и беспозвоночных с единицы площади от скорости траления.
Fig. 5. Dependence of catch from unit of the area at fishes and benthic animals from towing speed.

При рассмотрении не общего улова, а уловов отдельных видов картина не так однозначна. Наиболее массовыми видами рыб в уловах были камбалы Pleuronectidae и дальневосточная навага *Eleginus gracilis*. Относительный улов наваги обычно возрастал при увеличении скорости. Камбалы чаще всего успешно облавливались при скорости 1,25 м/с. Однако, на одной и той же станции, но в разные дни максимальные относительные уловы могли наблюдаться и при меньших скоростях. Очевидно было только то, что минимальная результативность облова камбал наблюдалась на самой высокой скорости.

Если рассматривать изменение величины фактического улова камбал (улов на час траления можно считать стандартизированным фактическим уловом) то уловы возрастали с увеличением скорости от 0,6 до 1,25 м/с. На наш взгляд, это связано только с увеличением площади облова. При дальнейшем увеличении скорости уменьшались даже абсолютные уловы.

Обобщая результаты исследований по определению влияния скорости траления на улов и его видовой состав при проведении работ бим-тралом 6,8/6,0 м в зал. Петра Великого, можно видеть, что скорость траления во многом определяет эффективность лова и, в конечном счете, влияет на определение величины запасов рыб и беспозвоночных.

Можно предположить, что снижение улова происходит после преодоления некой критической скорости, когда нижняя подбора трала, двигаясь по дну, соприкасается с грунтом эпизодически и чем выше скорость, тем реже нижняя подбора касается дна и может наступить момент полного отрыва трала от грунта, если не увеличить длину вытравленных ваеров.

При исследовании запасов донных рыб и беспозвоночных определить их количество в зоне действия орудия лова возможно с помощью прямых наблюдений или подводной телесъемки. При прочих равных условиях величина коэффициента уловистости во многом зависит от скорости траления (Коротков, 1998; Мизюркин и др., 2004).

Экспериментальные работы по определению коэффициента уловистости бим-трала при различных режимах траления с использованием подводного

телекомплекса проводились в дневное время. Конструкция рамы позволяла размещать камеру на различной высоте от 110 до 170 см относительно грунта.

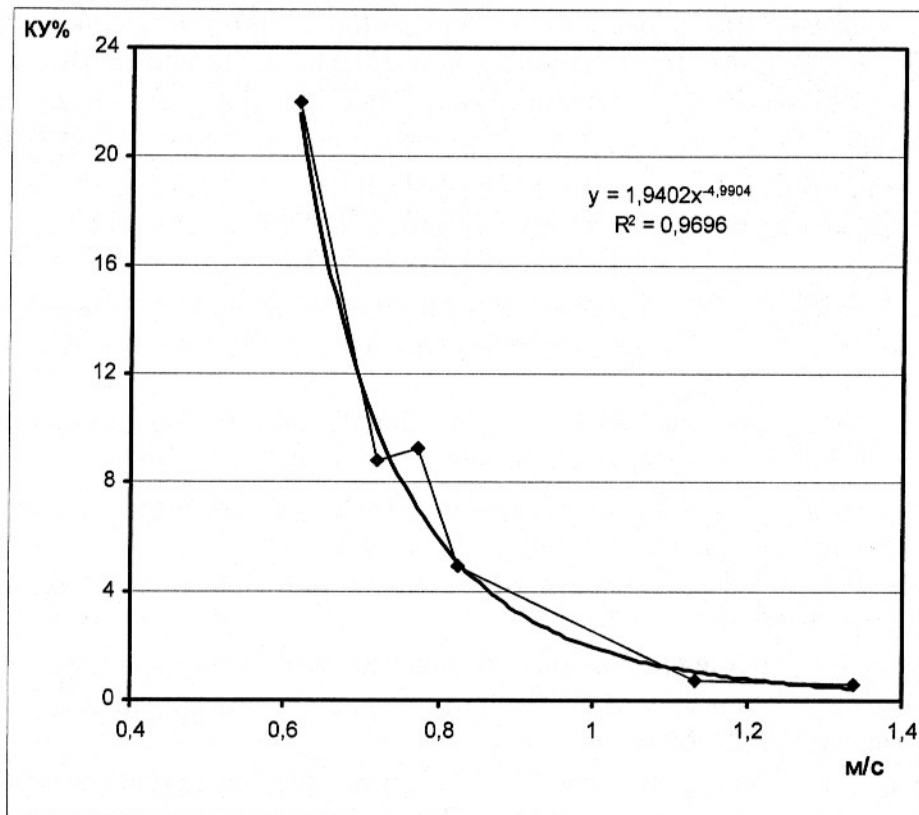


Рис. 6. Зависимость коэффициента уловистости (КУ) бим-трала от скорости траления (м/с) для патирии гребешковой.

Fig. 6. Dependence of the beam trawl catchability coefficient (CC) from towing speed (m/s) for sea star *Patiria pectinifera*.

Используемый нами видеокомплекс оказался малоэффективным для подводной съемки при работе с тралом. Из рыб, встречаемых на экране, нам удалось четко распознать только один вид – японскую камбалу *Pseudopleuronectes yokohamae*. Наиболее успешными оказались наблюдения за морскими звездами. Из проведенной серии съемок удалось выбрать 6 тралений, с качественной видеозаписью, по которым определили коэффициенты уловистости для морской звезды патирии гребешковой *Patiria pectinifera*, величина которых в значительной степени зависела от скорости траления (рис. 6).

Как видно из рисунка, в интервале скоростей от 0,65 до 1,35 м/с, зависимость коэффициента уловистости от скорости хорошо описывается степенной функцией:

$$y = 1,94x^{-4,99}$$

С увеличением скорости траления в исследуемом диапазоне, коэффициент уловистости уменьшается от 0,22 до 0,01, что отчасти согласуется с данными, представленными на рисунке 5, где улов беспозвоночных с единицы площади с увеличением скорости траления уменьшается от 24 до 7 г/м².

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для определения численности рыб и беспозвоночных в зал. Петра Великого с маломерных судов можно рекомендовать бим-трал, горизонтальное раскрытие которого задается бамбуковым бимом с фиксированным расстоянием до грунта;

нижнюю подбору трала оснащать полипропиленовым канатом окружностью 50 мм со свинцовыми грузилами и выдерживать скорость траления в пределах 1,3-1,4 м/с.

В дальнейших исследованиях по созданию единой методики проведения учетных работ необходимо проведение сравнительных испытаний бим-трала, отгер-трала и трала оснащенного по системе Виньерон-Даля, при одинаковых граничных условиях, которые позволят определить степень влияния на результативность лова длины кабелей и траловых досок, и повысить достоверность определения численности рыб и беспозвоночных на единицу обловленной площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранов Ф.И.* Техника промышленного рыболовства. М.-Л.: КОИЗ, 1933. 470 с.
- Баранов Ф.И.* Техника промышленного рыболовства. М.: Пищевая промышленность, 1960. 696 с.
- Вдовин А.Н., Мизюркин М.А., Пак А.* Использование бим-трала для прямых учетных работ // Научн. тр. ин-та Дальрыбвтуз. 2008. Вып. 20. С. 76-84.
- Гюльбадамов С.Б.* Промыслово-биологические основы проектирования пелагических тралов // Тр. ВНИРО. 1958. Т. 38. С. 192-241.
- Коротков В.К.* Эффективность отпугивания рыб кабелями донного трала // Рыбное хозяйство. 1978. №2. С. 57-59.
- Коротков В.К.* Реакция рыб на трал, технология их лова. Калининград, 1998. 398 с.
- Коротков В.К., Кузьмина А.С.* Трал, поведение объектами наблюдения за ними. М.: Пищепромиздат, 1972. 269 с.
- Латшин О.М.* Влияет ли поведение объекта лова на процедуру определения коэффициента уловистости орудия лова // Поведение рыб. Материалы докладов м/н конференции. 1-4 ноября 2005 г., Борок. М.: АКВАРОС, 2005. С. 275-290.
- Мартышевский В.Н., Коротков В.К.* Особенности поведения некоторых видов рыб в зоне действия трала. В кн.: Всес. конф. по вопросу изучения поведения рыб в связи с техникой и тактикой лова. Мурманск, 1968. С. 205-210.
- Мельников В.Н.* Биофизические основы промышленного рыболовства. М.: Пищевая промышленность, 1973. 392 с.
- Мизюркин М.А., Мизюркина А.В., Татарников В.А., Пак А.* Разновидовой промысел. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2004. 139 с.
- Протасов В.Р.* Поведение рыб. М.: Пищевая промышленность, 1978. 296 с.
- Трещев А.И.* Интенсивность рыболовства. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 236 с.
- Шевченко А.И.* Пути повышения селективности промысла минтая. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2004. 98 с.
- Шевченко А.И., Мизюркин М.А., Астафьев С.Э., Волотов В.М.* Возможности использования траловых систем при проведении учетных работ // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 155. С. 258-264.
- Lauth R.R., Ianelli J.N., Wakefield W.W.* Estimating the size selectivity and catching efficiency of a survey bottom trawl for thornyheads, *Sebastolobus* spp., using a tawed video camera sled // Fisheries Research. 2004. №70. Pp. 30-48.

**INFLUENCE OF BEAM TRAWL DESIGN FEATURES AND TOWING SPEED
ON CATCHING PRODUCTIVITY**

© 2010 y. M.A. Mizurkin, A.N. Vdovin, A.I. Shevchenko,
V.M. Volotov, P.V. Kalchugin, A.L. Maksimovich
Pacific Scientific Research Fisheries Center, Vladivostok

On materials of experimental work in a the Great Peter bay of Sea of Japan the dependence of catching productivity from beam trawl design features, its equipment and towing speed is shown. The optimum design for beam trawl (including footrope) and towing speed are offered for implementation of survey works.

Key words: beam trawl, survey works, catching productivity, towing speed, design of footrope.