

УДК 639.2.081.117.004.17

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УЛОВИСТОСТИ СНЮРРЕВОДА**Е. Л. Кондрашенков**

В работе представлен подход к решению проблемы уловистости снюрревода. Использование графического метода расчета площади замета снюрреводом позволило установить, что площадь облова снюрреводом с урезами длиной по 1500 м составляет 1,32 км². Продемонстрировано, что в диапазоне глубин 50–300 м и скорости траления 1,5–3,5 уз, площади замета и траления практически не изменяются. Расчетный коэффициент относительной уловистости снюрревода к донному тралу 27,1 м в целом составляет 96%, а по таким видам как минтай — 2,14; треска — 1,58. Коэффициент абсолютной уловистости снюрревода равен 0,28.

E. L. Kondrachenkov. To the issue of the Danish seine fishing efficiency assessment // Research of water biological resources of Kamchatka and of the northwest part of Pacific Ocean: Selected Papers KamchatNIRO. Vol. 10. 2008. P. 155–160.

In this work we demonstrate a new approach to the assessment of Danish seine fishing efficiency. It has been found with application of graphic method of calculation of Danish seine cast square, that the cast square of Danish seine having the length of its' warps of 1500 m each is 1.32 km². It has been demonstrated, that the cast square stays almost stable within the depth range 50–300 m at the speed of trawling of 1.5–3.5 knots. The coefficient of the Danish seine relative fishing efficiency assessed comparing to the bottom trawl of 27.1m takes in general 96%. For walleye pollock it is 2.14 and for cod — 1.58. The coefficient of the absolute fishing efficiency of Danish seine is 0.28.

Снюрревод представляет собой сетное отцеживающее, буксируемое орудие лова (Классификатор ЕСКД, 1986) неводного типа. Снюрреводы, или донные подвижные невода, по принципу лова занимают промежуточное положение между обкидными неводами и траллирующими орудиями лова, так как имеет место как процесс невожения (сбивка урезом), так и процесс траления (буксировка) невода. Снюрревод состоит из собственно снюрревода — сетного мешка с крыльями, оснащенного плавом и загрузкой, и урезом — длинных канатов, соединяющих снюрревод с судном. Их длина в десятки раз превышает длину снюрревода. Суть лова снюрреводом состоит в том, что урезами охватывается максимально возможная площадь дна водоема, затем урезы с определенной скоростью (зависящей в первую очередь от скорости реакции и движения облавливаемых гидробионтов) сближаются друг с другом, концентрируя рыбу, и по образовавшейся области с повышенным содержанием объектов лова протягивается сетной мешок.

Снюрреводный лов имеет большое значение в промышленном рыболовстве и является основным для судов малого и среднетоннажного флота в прибрежной зоне Камчатки. В целом, доля вылова рыбы снюрреводами на Камчатке составляет от 12 до 26% всей добываемой рыбы (Адамов, 2001; Терентьев, Балыкин, Винников, 2005), а без учета вылова минтая и сельди достигает 50% (Терентьев, Винников, 2002). Количество судов, работающих снюрреводами в водах Камчатки (по данным

системы «Рыболовство»), составляет, в среднем, 29%. При такой распространенности снюрреводного лова на Камчатке научно-исследовательские работы, связанные с учетным ловом и прогнозом ОДУ, не могут осуществляться при отсутствии сведений о коэффициенте уловистости снюрревода, как в целом, так и по отдельным видам гидробионтов. Отсутствует и переводной коэффициент к стандартному донному тралу 27,1 м, которым осуществляют донные траловые съемки в настоящее время.

В связи с этим, целью нашей работы являлось определение относительной уловистости снюрревода 90/23,4 м с урезами длиной по 1500 м к донному тралу 27,1 м, как в целом, так и по отдельным видам гидробионтов, а также оценка абсолютной уловистости снюрревода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**Определение площади лова, осуществляемого снюрреводом за один замет**

Существует ряд формул различных авторов, решающих эту задачу аналитическим путем. К сожалению, результаты, полученные по этим методикам, имеют существенные различия. Так, авторы (Sinoda, 1968; Трещев, 1972; Фридман, 1981; и др.) рассчитывали площадь замета и зону действия снюрревода по формулам, использующим длину уреза, дистанцию траления, и корректирующими коэффициентами (для выбора последних иногда использовался метод механической имитации).

У каждого метода имеются свои достоинства и недостатки. Общий недостаток аналитических методов состоит в том, что рассчитывается площадь идеально выполненного замёта, в то время как графический подразумевает расчёт площади каждого реально выполненного цикла работ (рис. 1). К достоинствам графического метода можно также отнести наглядный вид каждого конкретного замёта, что позволяет проводить ретроспективный анализ работы судна (рис. 2). Недостатками графического метода являются: неопределенная ошибка, связанная с техническими характеристиками судна, влияние гидрометеорологических факторов, субъективные характеристики (мастерство штурмана и слаженность работы промысловой вахты). Комплексная ошибка от вышеперечисленных факторов нивелируется статистическими методами. Их использование подразумевает большой объем предварительно выполняемых работ.

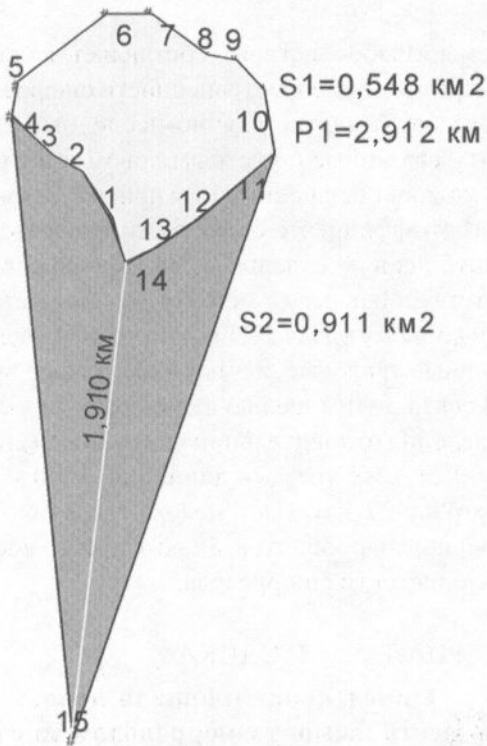


Рис. 1. Пример работы снюрреводом, выполненный по географическим координатам с результатами расчетов и анализом.

Примечание: при выполнении замёта 178 м бежного уреза осталось на борту судна; форма замёта далека от идеальной, и, следовательно, площадь не соответствует рассчитанной по формулам.

Точки 1, 7, 14, 15, и 16 лежат практически на одной прямой — генеральном курсе работ со снюрреводом, следовательно, ветер и придонное течение совпадали по направлению, и штурман учел их при выполнении работ.

Замёт в целом выполнен правильно

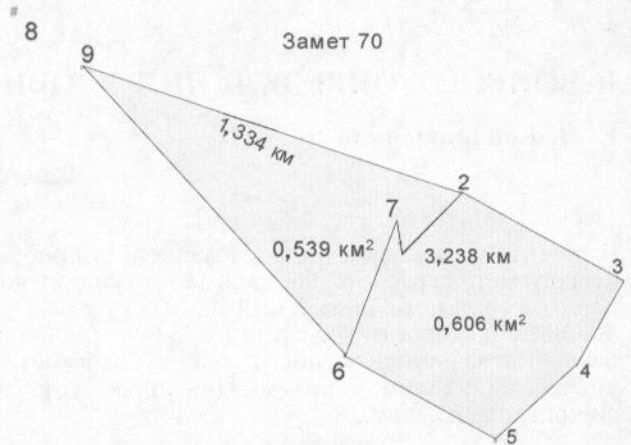


Рис. 2. Пример нештатной работы со снюрреводом. Примечание: после окончания сбивки урезом (точка 8), судно смещалось в сторону снюрревода (одна из возможных причин состоит в том, что на ее последней стадии произошел зацеп снюрревода). Поэтому дистанцию траления рассчитывали от точки 7 до точки 9

В настоящее время имеются приборы и прикладные компьютерные программы, позволяющие достаточно просто определить зону действия орудия лова графическим методом, используя географические координаты. В связи с этим в данной работе использована программа Arc View 3.2a.

В 2002 году сотрудником КамчатНИРО А.В. Сошиным, а в 2005 году — П.М. Починком собрана информация по работе НИС МРТК-316 в Авачинском заливе. На судне использовали снюрревод 90/23,4 м проект №155 с урезами длиной по 1500 м, замёты производили по схеме «конверт» («пятиугольник»). Определение места судна производили по спутниковой навигационной системе (СНС). В 2002 г. координаты судна фиксировали через 1 минуту во время замёта, в точке окончания сбивки и в точке окончания выборки урезом. Площадь замёта (S_1) определяли по 14 точкам, площадь траления (S_2) — по максимальной ширине замёта до ближайшей точки (окончания сбивки урезом — точка 15, или окончания их выборки — точка 16). В 2005 г. количество контрольных точек во время выполнения замёта уменьшено до 7, вместо 14. Такое решение объясняется тем, что детальная прорисовка замёта не оказывает существенного влияния на результат. Одновременно определяли периметр замёта (P_1) и дистанцию траления (рис. 3). Влияние отстояния невода от судна и провиса урезом не учитывали. Во время работ фиксировали биологические характеристики улова. Всего рассчитаны площади по 98 замётам, из них анализ уловов произведен по 51 замёту.

Расчет аналитическими методами проводили по формулам:

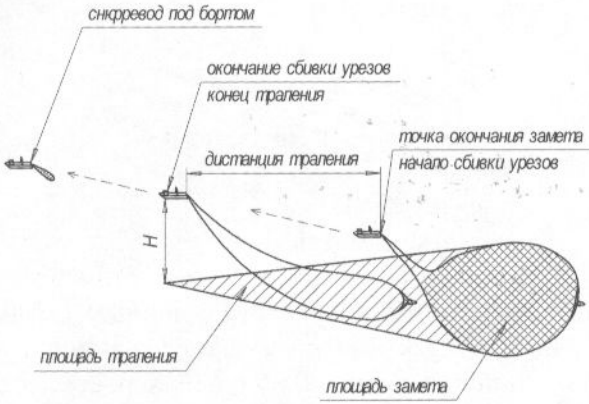


Рис. 3. Пояснение к методике расчета площади облова снюрреводом

А.Л. Фридман (Фридман, 1981):

$$S_3 = \frac{l^2}{c_1}, \tag{1}$$

где: S_3 — площадь замета;
 l — длина одного уреза;
 c_1 — коэффициент, учитывающий форму замета (при замете по окружности $c_1 = \pi$; по квадрату — $c_1 = 4$; по треугольнику — $3\sqrt{3}$).

При выполнении замета по пятиугольнику приняли среднее между окружностью и квадратом — $c_1 = 3,57$.

С учетом потери площади от провисания части уреза при:

$$\lambda \approx \frac{\ell}{h} \geq 10, \text{ и} \tag{2}$$

$$S_6 = \frac{l^2}{c_1} \times \left(1 - \frac{1,2}{\lambda} + 0,13\right), \tag{3}$$

где: ℓ — длина уреза;
 h — глубина;
 S_6 — суммарная площадь, облавливаемая снюрреводом при буксировочном способе.

А.И. Трещев (Трещев, 1972) определяет площадь замета как:

$$\sum S = (\ell^2 + d^2) / \pi \tag{4}$$

где: $\sum S$ — площадь замета и буксировки — площадь облова;
 ℓ — длина дуги;
 d — высота равнобедренного треугольника, равна дистанции траления;

принимая равной половине суммарной длины урезом и длины снюрревода.

Площадь замета по пятиугольнику:

$$S_3 = a^2 + 0,433 \times a^2 \tag{5}$$

$$S_{тр.} = a \times d_{тр.} / 2 \tag{6}$$

где: a — пятая часть от суммы длин урезом и снюрревода;

$d_{тр.}$ — дистанция траления.

На практике фазу окончания сбивки урезом определяют по минимальному углу их схождения, затем начинается процесс выборки урезом, и, если судно имеет запас мощности, то движется прежним курсом.

По данным В.Н. Гиренко (Гиренко и др., 1954), снюрревод практически закрывается при прохождении им пути, равного примерно длине уреза. У А.Л. Фридмана (1981) путь буксировки — db — при равно загруженном урезом определяется как:

$$db \leq (0,8 \div 1,1) \times \tag{7}$$

Фактически, по двум сериям заметом, путь буксировки составлял 1,12–2,48 км, в среднем — 1,75 км или 1,17 длины уреза.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные результаты по определению площади облова снюрреводом различными методами представлены в таблице.

Результаты использования графического метода показывают, что, с одной стороны, полученные значения не выпадают из пределов, определенных по аналитическим формулам, а с другой — учитываются реальные условия проведения заметом, которые привносят определенную поправку в расчет площади.

Сопоставив технические характеристики заметом, биологические показатели уловом и произведя их разбивку по глубинам и скорости траления, определили, что в диапазоне глубин 50–300 м и скорости траления 1,5–3,5 уз, площади замета и траления практически не изменяются (рис. 4, 5). Доля минтая в уловах с глубиной возрастала, а доля трески — не изменялась, бычки предпочитали глубины до 150 м (рис. 6). С увеличением скорости траления уменьшается доля камбалы; доля минтая увеличивается до максимальной при скорости траления 2,5–3 узла; оптимальная скорость траления для трески составляет 1,5–2,0 узла (рис. 7). Плотность основных промысловых видов гидробионтов на исследуемой акватории составляет: минтай — 797 шт./км²; треска — 361 шт./км²; камбалы — 88 шт./км².

Таблица. Площадь облова (км²) снюрреводом с длиной урезом 2×1500 м

Графический метод	По пятиугольнику	По Трещеву	По Фридману	
			$S_3 / S_3 + S_{тр.}$	S_6
0,60/1,32	0,55/1,09	0,76/1,62	0,63	0,66

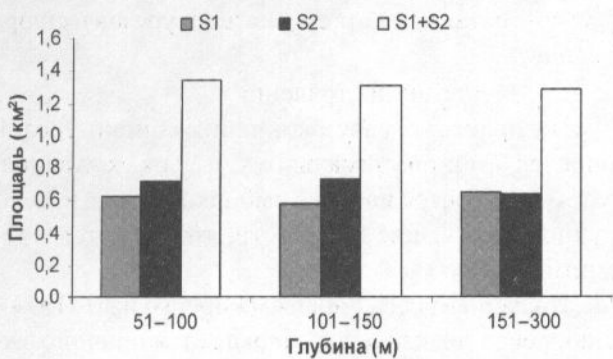


Рис. 4. Зависимость площадей замета (S1), траления (S2), облова (S1+S2) от глубины

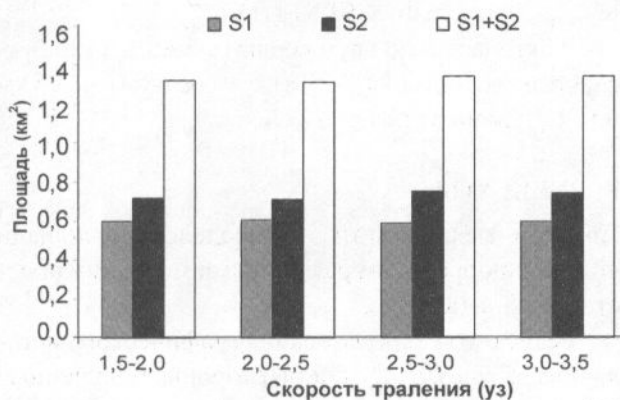


Рис. 5. Зависимость площадей замета (S1), траления (S2), облова (S1+S2) от скорости траления

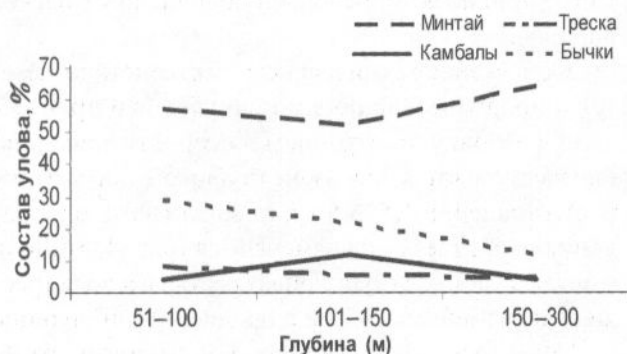


Рис. 6. Зависимость состава улова от глубины

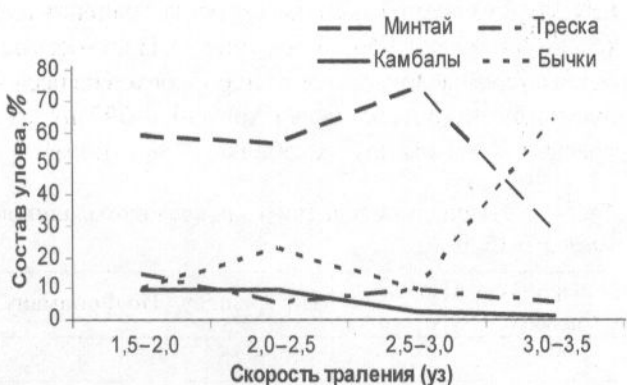


Рис. 7. Зависимость состава улова от скорости траления

Расчет вели по формуле:

$$\rho_{cp} = \sum \frac{Q_n}{S_n} / n \quad (8),$$

где: ρ_{cp} — плотность средняя, шт./км²;

Q_n — улов, шт.;

S_n — площадь облова, км²;

n — количество заматов.

Для определения коэффициента относительной уловистости снюрревода с донным тралом сравним, в качестве первого шага, уловы донным тралом, полученные в 1999 г. С.Г. Коростелевым и А.С. Помигаловым по контрольным точкам в Авачинском заливе с СРТМ «Шурша», и с РК МРТ «Фортуна» в 2002 г. — научной группой под руководством С.Г. Коростелева. При этом сделаны следующие допущения: количество гидробионтов не изменилось по годам (1999–2005 гг.) и по времени года (8–9–10–12 месяцы), распределение рыб равномерно по площади залива. При этом следует учесть, что площадь облова тралом считалась авторами по скорости, времени траления и горизонтальному раскрытию трала, что в данном случае не корректно. Заштрихованная площадь на рис. 8 соответствует площади облова сетной частью орудий лова, а общая площадь (ограниченная кривыми) — это площадь влияния всех деталей (для трала это, дополнительно, кабели и доски, а для снюрревода — урезы). И если для трала влияние продольных нитей (кабелей) играет вспомогательную роль (основная — это дистанция траления и ширина захвата сетной частью), то снюрревод, как орудие лова, специализировано на лов путем сгона рыб продольными нитями (урезами), и для него считать площадь облова по сетной части будет неверным.

Пересчитаем площадь облова тралами. Оснащение тралов было идентичным: 30-метровые кабели и сферические траловые доски площадью 3,2 м². Учитывая, что для трала 27,1 м рекомендованы разработчиком 60-метровые кабели и доски сферические площадью 2,0 м², а также рекомендации В.К. Короткова (1998) по настройке донных

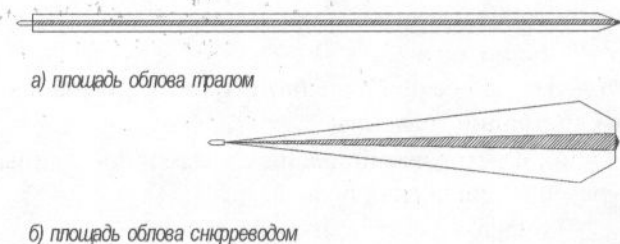


Рис. 8. Различное определение площадей лова тралом и снюрреводом

тралов, считаем возможным принять угол атаки кабелей равным 21°. Тогда ширина захвата увеличится с 16 м до 37,5 м (учитывая влияние досок и кабелей), а площадь облова, соответственно, с 0,045 км² до 0,105 км². Всего проанализированы 56 тралений и 51 замет снюрреводом. Уловистость трала принимаем за единицу. Результат расчета коэффициентов уловистости снюрревода по отношению к тралу составил: по минтаю — 2,14, по треске — 1,58, по общему улову — 0,96.

Для определения абсолютного коэффициента уловистости снюрревода были проанализированы уловы последовательных пар заметов с перекрытием площадей лова (рис. 9).

Учитывая, что в среднем цикл работ со снюрреводом (замет, траление, выборка, выливка улова и подготовка к следующему замету) составлял 1,5 часа, условно приняли эту величину как несущественную.

Исходя из определения коэффициента относительной уловистости (Коротков, 1998), это отношение уловов двух орудий лова, но учитывая, что рассматриваются уловы, добытые одним орудием, то получается коэффициент абсолютной уловистости. Принимая первичную плотность равной по всему морю и уменьшенной на площади замета, после его выполнения, на величину пропорциональную коэффициенту уловистости, получаем:

$$p1=Q1/S1, \tag{9}$$

$$p2=(Q2-((S2-S_{\text{общ}}) \times p1))/S_{\text{общ}}, \tag{10}$$

$$Кул=1-p2/p1, \tag{11}$$

где: p1 — первоначальная плотность гидробионтов;
 Q1 — улов первого замета;
 S1 — площадь первого замета;
 p2 — вторичная плотность гидробионтов на площади замета после его выполнения;
 Q2 — улов второго замета;
 S2 — площадь второго замета;
 Sобщ — площадь общая для двух заметов;
 Кул — абсолютный коэффициент уловистости.

По двенадцати парным заметам при перекрытии площадей облова, равным в среднем 40%, коэффициент абсолютной уловистости снюрревода составил 0,28.

ОБСУЖДЕНИЕ

Естественно, расчеты площади облова снюрреводом можно было бы уточнить при наличии приборов контроля орудий лова. Эти приборы позволяют зафиксировать момент отрыва снюрревода от грунта, и это — реальная точка окончания траления, а при датчике скорости доплеровского типа, на неводе, была бы определена истинная скорость снюрревода. К сожалению, таких приборов на судне не было.

Для точного определения коэффициента относительной уловистости снюрревода по отношению к тралу, как в целом, так и по видам гидробионтов, необходимо соблюсти идентичные внешние условия. Наиболее вероятен вариант с попеременной работой судна тралом и снюрреводом в одних и тех же точках.

Были проанализированы 12 пар последовательно выполненных заметов (рис. 10), с общими площадями более 10%. Коэффициент абсолютной уловистости изменялся от -1,9 до +2,3. Физически это невозможно, а математически и исходя из реальных условий проведения исследований означает, что при отрицательных значениях коэффициента уловистости улов второго замета (в паре) больше первого, что вполне возможно, т. к. методика не учитывает флуктуации рыб между заметами.

При значениях коэффициента больше единицы расчетный улов на общей площади двух заметов больше реального по всей площади второго замета, что также объясняется флуктуацией рыб. Исключить влияние перемещения рыб по площади водоема, методически, возможно двумя путями: дублирование замета с другого судна с минимальной разницей во времени или статистическими методами, учитывая, что величина перемещения отдельных рыб меньше линейных размеров замета.

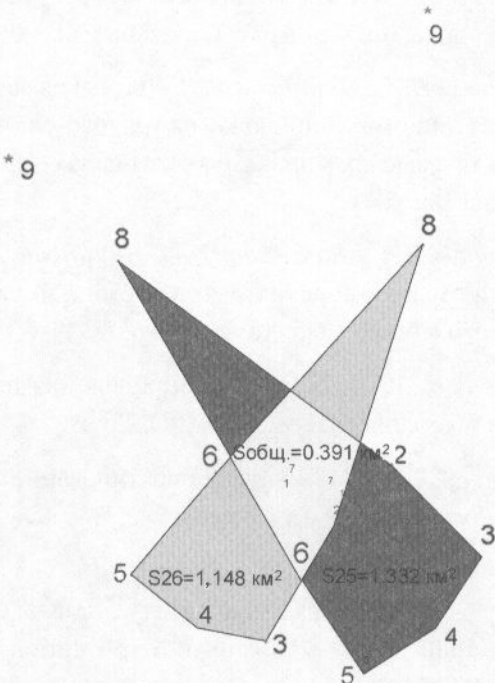


Рис. 9. Пример расчета общей площади лова

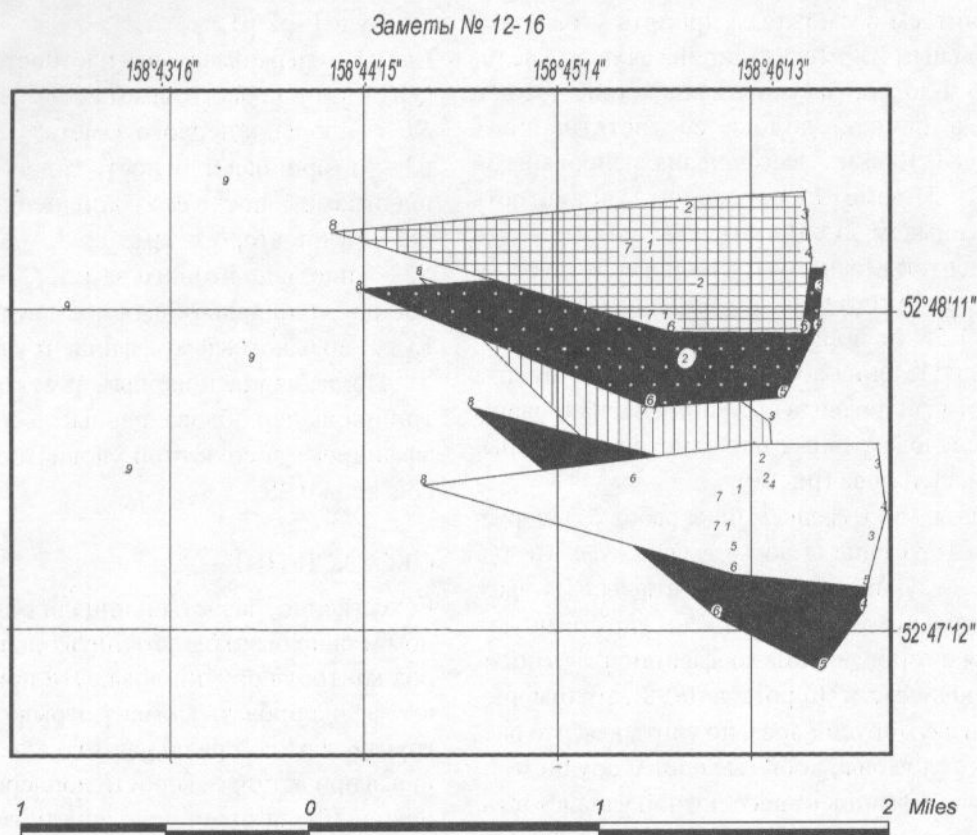


Рис. 10. Выборка заматов за 04.11.2005 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование графического метода расчета площади замата снурреводом позволило получить следующие значения:

— площадь облова снурреводом с урезами длиной по 1500 м составляет 1,32 км²;

— в диапазоне глубин 50–300 м и скорости траления 1,5–3,5 уз. площади замата и траления практически не изменяются и составляют 0,6 км² и 0,7 км² соответственно;

— коэффициент относительной уловистости снурревода к донному тралу 27,1 м составляет 96%; по видам гидробионтов: минтай — 2,14; треска — 1,58;

— коэффициент абсолютной уловистости снурревода равен 0,28.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Адамов А.А. 2001. Некоторые аспекты технологии снурреводного лова // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Прибрежное рыболовство — XXI век». Южно-Сахалинск: СахНИРО. С. 136–137.

Гиренко В.Н., Лестев А.В., Покровский А.В., Магдебуров Н.Г. 1954. Опыт лова рыбы донным подвижным неводом в водах Сахалина. Владивосток: Прим. кн. изд-во, 56 с.

Классификатор ЕСКД. 1986. Класс 27. Оборудование сельско-, лесохозяйственное, рыболовства и водного промысла 1 79 100. М.: Агропромиздат. С. 32–33.

Коротков В.К. 1998. Реакция рыб на трал, технология их лова. Калининград: Страж Балтики, 398 с.

Терентьев Д.А., Винников А.В. 2002. Годовая и сезонная динамика «прилова» на тралово-снурреводных промыслах в прикамчатских водах // Вопр. рыболовства. 57 с.

Терентьев Д.А., Балыкин П.А., Винников А.В. 2005. Промысел морских рыб в восточной части Охотского моря // Рыб. хоз-во. № 6. С. 49–52.

Трещев А.И. 1972. Методика определения параметров рыболовства. М.: ВНИРО, 26 с.

Фридман А.Л. 1981. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства. 2-е изд. М.: Пищ. пром-сть, 328 с.

Sinoda M. 1968. Studies on the Fishery of Zuwai Crab in the Japan Sea — II. Rate of Exploitation and Efficiency of Seining Operation // Bull. of the J. S. of Scientific Fisheries. Vol. 34. No. 5 P. 391–394.