

Биологическое значение Горнослинкинской русловой ямы на р. Иртыш

Павлов Д.С., Мочек А.Д., Борисенко Э.С. Дегтев А.И.,
Шакиров Р.Р., Дегтев Е.А.

Институт проблем экологии и эволюции РАН, г. Москва
Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск
Тобольская биологическая станция РАН, г. Тобольск
mochek@sevin.ru andrej-degtev@yandex.ru tbs@ttknet.ru

Аннотация

Рассмотрены особенности распределения рыб на Горнослинкинской русловой яме в р. Иртыш в зависимости от времени суток и сезона. Дана количественная характеристика скоплений рыб, установлен их размерный и видовой состав. Установлено, что большую часть рыбного населения русловой ямы составляет молодь рыб. Констатируется полифункциональное биологическое значение русловой ямы, обсуждаются универсальные особенности экосистем крупных речных бассейнов и механизмы их освоения рыбами.

Известно, что русловые ямы на крупных водотоках Обь-Иртышского бассейна представляют собой важнейшие зимовальные станции многих проходных и туводных рыб (Иоганзен, 1972). Результаты последних исследований (Pavlov, Mochek, 2005;) стали основанием для более широкого толкования биологического значения русловых ям. На примере Горнослинкинской ямы (р. Иртыш) авторами было показано, что большое число рыб концентрируются на таких акваториях не только зимой, но также летом и осенью. Дальнейшее изучение Горнослинкинской ямы, с применением прогрессивных гидроакустических методов (Дегтев, Ивантер, 2002), позволили рассматривать русловые ямы с позиций формирования биоресурсов бассейна в целом (Павлов, Мочек, 2006).

В настоящей работе представлены, в расширенной версии, материалы ихтиологических исследований Горнослинкинской русловой ямы, полученные на основе использования гидроакустического научно-исследовательского комплекса «Аскор», разработанного А.И. Дегтевым.

Цель работы – выявление биологического значения русловых ям на водотоках Обь-Иртышского бассейна. В частности, для Горнослинкинской русловой ямы решались следующие задачи:

- Установить размерный и видовой состав рыбного населения;
- Дать количественную характеристику плотностей скоплений рыб, а также их пространственного распределения;
- Рассмотреть характер сезонной динамики скоплений рыб.

Материал и методика

Работа выполнена на акватории Горнослинкинской русловой ямы, р. Иртыш (координаты – $58^{\circ} 44'$; $E 68^{\circ} 41'$), площадью 58,3 га, в течение 2005-2006 гг. летом (июль), осенью (октябрь) и зимой (март).

Средством проведения работ служил гидроакустический программно-технический комплекс, состоящий из источника эхосигнала (адаптированного серийного рыбопоискового эхолота с рабочей частотой 200 кГц и электрической мощностью генерируемого импульса на антенне 300 Вт), IBM совместимого компьютера-ноутбука под управлением ОС “Windows” 98 XP, внешнего устройства ввода-вывода данных через порт USB, внешнего приемника спутниковой навигации системы GPS с вводом

данных через последовательный порт по протоколу NMEA, специализированного математического обеспечения (Дегтев, 2004).

Гидроакустические съемки осуществлялись научно-исследовательским гидроакустическим комплексом «Аскор» с борта НИС «Радиоэколог». Обследование акватории выполнялись по сетке галсов в различное время суток на протяжении нескольких дней в каждый из сезонов. Съемки в зимний период были выполнены из лунок во льду, сделанных над стациями предположительного скопления рыб. Данные съемки записывали на жесткий диск ноутбука для дальнейшей обработки в стационарных условиях. Компьютерная обработка данных гидроакустической съемки проводилась с применением оригинального программного обеспечения, являющегося составным элементом вышеупомянутого комплекса.

Для контроля результатов гидроакустических съемок проводили обловы акватории, преимущественно в местах повышенной концентрации рыб, ставными сетями длиной от 15 до 90 метров с размерами ячеи от 10 до 60 мм.

Результаты исследований.

Гидроакустические съемки акватории ямы в начале лета позволили установить, что в этот сезон здесь, безусловно, доминирует молодь рыб с размерами тела 2-3 см. (рис. 1а). На участках реки, сопряженных с ямой, в частности ниже по течению, подавляющее большинство по численности также составляет молодь (рис. 1б). Согласно результатам обловов, рыбное

население на исследуемой акватории в начале лета состоит преимущественно из представителей 5-ти видов: язь, лещ плотва, окунь, ерш (рис. 2а). Осенью основу скоплений рыб на яме, по результатам гидроакустической съемки, также составляют мелкие особи. Однако по сравнению с началом лета размеры их тела возрастают до 8-12 см. (рис. 1в). Таксономический состав рыбного населения русловой ямы в период поздней осени заметно меняется и включает главным образом представителей уже 6-ти видов: окунь, лещ, плотва, стерлядь, ерш, судак, язь (рис. 2б).

Более крупные особи, размеры, тела которых превышали 10 см, на акватории ямы летом немногочисленны (рис. 1а) и крайне редки на сопряженных русловых участках (рис. 1б). Осенью численность относительно крупноразмерных рыб, от 12 до 74 см, на акватории ямы увеличивается (рис. 1в).

В конце зимы состав рыб на акватории ямы, по сравнению с периодом открытой воды, заметно меняется. В том числе, существенно возрастает представительность крупноразмерных рыб (рис. 1г) изменяется их видовой состав – появляется налим, но не попадают в сети многочисленные ранее окунь и язь (рис. 2в).

Средние значения плотностей скоплений рыб, по численности, подвержены существенным колебаниям в суточном и сезонном аспектах (рис. 3а). Наиболее высокая средняя плотность скоплений рыб на акватории русловой ямы зарегистрирована летом – от 1400 до 3600 экз./га. В осенний период эта величина падает в несколько раз, едва достигая при этом значений

400 экз./га. Зимой, подо льдом, плотность скоплений рыб вновь возрастает, превышая значения 1500 экз./га.

В темное время суток скопления рыб уплотняются. Особенно высокая плотность отмечена для ночного времени летом, когда средние величины плотностей превышают значения 3500 экз./га. В осенний период суточная динамика этого показателя выражена в минимальной степени.

Изменчивость скоплений рыб на русловой яме наглядно отражается в характере их пространственного распределения. Как свидетельствуют наши материалы, местоположение рыб на исследуемой акватории, а также плотность их скоплений, изменяется по календарным дням, времени суток и сезонам.

Установлено, что наиболее плотные и многочисленные скопления рыб во все сезоны наблюдаются на акватории русловой ямы. Сопряженные с этим объектом участки реки, расположенные как выше, так и ниже по течению, отличает значительно более низкая плотность рыбного населения (рис. 3б; рис. 3в). Эта закономерность просматривается постоянно, несмотря на очевидное пространственное перераспределение скоплений рыб по сезонам (рис. 4а, 4б; рис. 5а, 5б). Особенно компактно скопления рыб на акватории ямы располагаются в подледный период (рис. 6).

Характерной чертой организации сообществ рыб, вне зависимости от времени года, является изменение плотности скоплений рыб изо дня в день. Амплитуда колебаний этой величины на различных участках исследованной акватории может достигать кратных значений. Как показывают результаты

съемки, в различные дни меняется не только плотность и численность скоплений рыб, но также их местоположение на акватории (рис. 4а, 4б; рис. 5а, 5б). Картографические планшеты наглядно демонстрируют существенные различия характера распределения рыб на исследованной акватории даже в следующие друг за другом дни – 3-го и 4-го июля.

Согласно полученным результатам многоплановая изменчивость скоплений рыб проявляется не только по датам и сезонам, но весьма контрастно выражена и при смене времени суток. Суточная динамика рыбного населения очевидна при сопоставлении размерного состава скоплений (рис. 1а; рис. 1в), величины их плотностей (рис. 3а), размещении по акватории (рис. 5а; 5б) и, наконец, в пространственной структуре (рис. 7а; рис. 7б). Трехмерные модели пространственного размещения скоплений рыб на русловой яме демонстрируют не только изменения количественных характеристик скоплений рыб при смене времени суток, но отражают смену стереотипов их освоения пространства. Днем скопления рыб относительно разрежены и формируют лишь две группировки на подводных отрогах русловой ямы левого берега. Ночью скопления рыб становятся более плотными и дополнительно размещаются уже на трех участках по левому берегу, а также формируются мощная концентрация и по правому берегу.

Следует отметить, что согласно трехмерной модели, наиболее крупные скопления рыб, как днем, так и ночью, расположены за крупными отрогами русловой ямы, по-видимому, в зоне «гидравлической тени».

Обсуждение

Результаты исследований, изложенные в настоящей работе, позволяют по-новому оценить биологическое значение русловых ям. Стало очевидным, что эти участки реки представляют собой не только зимовальные станции рыб, но их роль в жизни гидробионтов значительно шире.

Гидроакустические съемки и обловы акватории Горнослинкинской русловой ямы позволили зарегистрировать здесь огромные по численности скопления мелких рыб в первые дни июля – т.е. в период резкого схода воды с залитой весной поймы и, соответственно, массового ската молоди из временных водоемов. Именно в это время плотности рыб на некоторых участках рассматриваемой акватории достигали особенно высоких значений – до 10 тыс. экз./га, причем основу скоплений составляла молодь рыб, длина тела которых не превышала несколько сантиметров. Видовой состав молоди включал представителей всех массовых видов – язь, плотва, лещ, окунь и др.

На участках Иртыша, примыкающих к русловой яме, как ниже, так и выше по течению, состав рыбного населения был аналогичным – т.е. контрастно преобладали мелкоразмерные фоновые рыбы. Распределение по акватории здесь так же, как и на яме, носило выраженный «пятнистый» характер, но плотность скоплений рыб при этом не превышала 2 тыс. экз./га.

По нашим наблюдениям, скопления рыб на русловой яме, несмотря на суточные и сезонные колебания численности, изменения размерного и

видового состава, существуют длительное время. По крайней мере, в течение всего летне-осеннего сезона на Горносликнкинской яме сохранялись мощные концентрации молоди. Естественно, что за несколько летне-осенних месяцев размерный ряд рыб изменился – сеголетки подросли, и на акватории появилось много крупных рыб. Одновременно произошло снижение плотности скоплений в несколько раз, по-видимому, за счет гибели и выноса течением большого количества молоди.

Концентрация молоди на акватории ямы сохранялась всю зиму, вплоть до начала марта – даже в это время относительно мелкие рыбы доминировали здесь по численности. Вместе с тем, с наступлением зимы на глубоководной акватории собиралось большое число крупноразмерных рыб, включая хищников – судака, налима, нельму. Именно эти рыбы обуславливали значительное увеличение плотности скоплений на яме в конце зимы, сравнительно с предзимьем.

Плотности скоплений рыб на русловой яме значительно превышали соответствующие величины на других участках Иртыша, причем эта закономерность отмечалась постоянно – в дневное и ночное время, а также во все сезоны. Таким образом, можно утверждать, что в течение длительного времени на яме происходит рост и развитие молоди рыб, через русловую яму осуществляются миграции и кочевки производителей, здесь же зимуют многие крупноразмерные особи.

Полифункциональное биологическое значение русловых ям позволяет поставить эти биотопы в один ряд с важнейшими для жизни речных рыб

пойменными акваториями. На затопляемой пойме, во всех континентальных бассейнах, происходит размножение и откорм производителей, развитие эмбрионов и рост молоди. На акватории русловых ям происходит развития молоди, откорм и зимовка производителей. Таким образом, как пойма, так и русловые ямы играют многоплановую роль в жизни рыб. Вместе с тем, если сопоставить площади пойменных акваторий, измеряемые тысячами квадратных километров, и русловых ям, размеры которых не превышают сотен гектаров, то, «удельная» ценность последних участков речных экосистем оказывается несравнимо выше. В этой связи следует учитывать, что уязвимость русловых ям в отношении антропогенного воздействия весьма значительна. Достаточно локального нарушения среды или хищнического облова такой акватории и катастрофические последствия для рыбных ресурсов бассейна в целом – неминуемы. Таким образом, с позиций сохранения и рационального использования водных биоресурсов русловые ямы принадлежат категории особо важных – ключевых биотопов (Павлов, Мочек, 2006).

Значение стрежневых участков реки в жизни рыб также весьма существенно, но биологическая роль этой части водной экосистемы иная – стрежень реки представляет собой, преимущественно, транзитный путь для миграций производителей и ската молоди. В качестве постоянных местообитаний рыб на русловых участках следует рассматривать, главным образом, мелководные прибрежные биотопы.

Отмеченные различия биологической роли различных частей водной экосистемы можно наблюдать на водоемах речных бассейнов повсеместно. Так, на Волге стрежневая часть водотока осваивается рыбами преимущественно для кочевок и миграций, в то время как резидентные особи здесь практически не встречаются – рост, развитие и откорм рыб происходит в прибрежье или на пойме (Павлов и др., 1981; Pavlov et al., 2002). В Обь-Иртышском бассейне основное русло реки представляет собой миграционную магистраль, а пойменные системы играют роль репродуктивно-выростных акваторий (Богданов, 1997). В Амазонии водотоки являются, главным образом, миграционными путями рыб, а огромные площади затапливаемого в дождливый период леса представляют собой их нагульные акватории (Goulding, 1980). В верхней части бассейна Параны, р. Пилькомайо, русло реки используется преимущественно мигрантами, в то время как пойменно-болотные водоемы населены резидентными рыбами и являются основными нагульными акваториями (Мочек, Павлов, 1998).

Неодинаковая биологическая роль различных участков речной экосистемы в жизни рыб широко известна. Это универсальное свойство экосистем крупных равнинных рек, мы предлагаем обозначить термином *«биотопическая дифференциация»*. В общем случае правомочно утверждать, что основное русло играет в жизни большинства рыб роль временного, преимущественно транзитного биотопа; а прибрежное мелководье, пойменные системы и русловые ямы представляют собой постоянные

местообитания, где происходит размножение рыб, их развитие, нагул, переживание неблагоприятных условий.

Известно, что размеры, физико-химические характеристики и биологическая роль различных участков речной экосистемы существенным образом меняются в связи с сезонностью, экстремальными природными явлениями и техногенным воздействием. Это универсальное свойство экосистем больших рек можно обозначить термином – «*биотопическая пульсация*». Очевидные проявления биотопических пульсаций можно наблюдать во всех климатических поясах – от Заполярья до Тропиков. Под влиянием таяния льда и снега, либо в связи с наступлением сезона дождей, происходит активизация и диверсификация биологических возможностей гидробионтов, расширение их жизненного пространства. Напротив, с наступлением межлетнего периода – зимой или в сухой сезон, водные сообщества, в частности рыбы, концентрируются на сравнительно ограниченных акваториях, где можно пережить жесткие климатические воздействия. Соответственно спектр и уровень активности гидробионтов значительно сужается.

Важной адаптацией рыб к рассматриваемым особенностям речных экосистем – биотопической дифференциации и пульсации – является т.н. *номадность*: кочевки и миграции. Номадность имеет сложную биологическую природу, включает дальние (миграции) и локальные (кочевки) перемещения, совершение которых у рыб обусловлено циркадной ритмикой внешних условий. Причем, если миграции рыб характеризуются

продольной направленностью относительно речного потока (Павлов, 1979), то кочевки имеют, преимущественно, поперечный вектор. Концентрации рыб на русловых ямах формируются как в результате локальных кочевок, так и дальних миграций.

ВЫВОДЫ

1. Горнослинкинская русловая яма на Иртыше является выростной, нагульной и зимовальной стацией для массовых рыб Обь-Иртышского бассейна.
2. Плотность, видовой состав и распределение рыб на акватории Горнослинкинской русловой ямы характеризуются как закономерной сезонной и суточной динамикой, так и чертами стабильности.
3. Биотопическая дифференциация и биотопические пульсации являются универсальными свойствами экосистем крупных водных бассейнов, а номадность рассматривается в качестве важной адаптации рыб к этим особенностям.

ЛИТЕРАТУРА

Богданов В.Д. Экология молоди и воспроизводство сиговых рыб Нижней Оби. Автореф. докт. дис. М. 1997. 38 с.

Дегтев А.И. Программно-техническая реализация гидроакустического метода количественной оценки плотности водных биомасс. Диссертация на

соискание ученой степени кандидата технических наук. На правах рукописи.
Петрозаводск, 2004.

Дёгтев А.И, Ивантер Д.Э. Автоматизированная система оценки рыбных запасов «АСКОР-2». –М: Рыбное хозяйство, №4, 2002, с.58-60.

Иоганзен Б.Г. Зональное и биотопическое распределение рыб в долине Оби//Биологические ресурсы поймы Оби. Изд-во Наука. Новосибирск. 1972 стр. 270-291.

Мочек А.Д., Павлов Д.С. Экологический очерк савало (*Prochilodus lineatus*) реки Пилкомайо (Южная. Америка – Бассейн Ла Плата). Вопросы ихтиологии. 1998. Т.38. вып.1. С.33-34

Павлов Д.С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М. «Наука». 1979. 320 стр.

Павлов Д.С., Мочек А.Д. (ред.) Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. М. Изд-во «КМК». 2006. 586 с.

Павлов Д.С., Мочек А.Д., Капустин С.Н. Особенности распределения рыб в реке (подводные наблюдения) Вопросы ихтиологии. 1981. Т.21. в.1. с.177-178

Goulding M. The fishes and the forest. Los Angeles: Univ. California press, 1980. 280p.

Pavlov D.S., A.I. Lupandin, O.A Fomochev. The distribution of juvenile fish in the nearshore zone of the Volga branch streams and its relationship with downstream migration. Journal of Ichthyology; Vol. 42, Suppl. 2, pp. S174-S188, 2002.

Pavlov D.S., A.D. Mochek. Seasonal distribution of fish on the Gornoslinskaya wintering depression (the Irtysh river). Journal of Ichthyology; Vol. 45, Suppl. 2, pp. S206-S213, 2005.

Рисунки к статье Павлова и др.

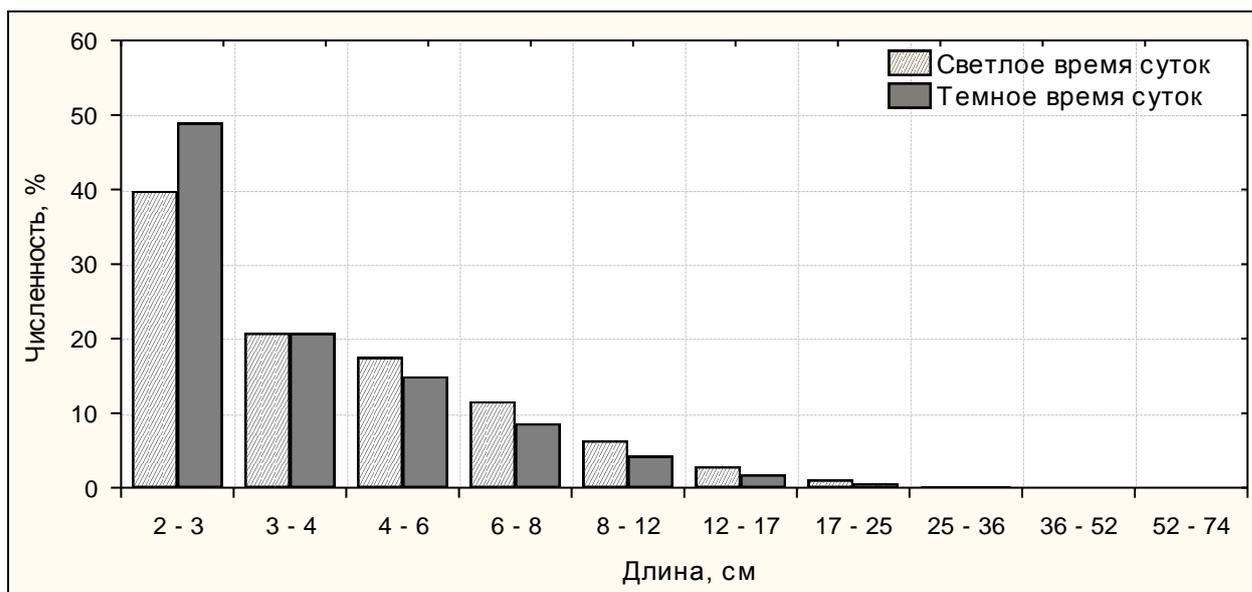


Рис. 1а. Размеры рыб на акватории русловой ямы, по данным гидроакустической съемки 1 – 9 июля 2005 года

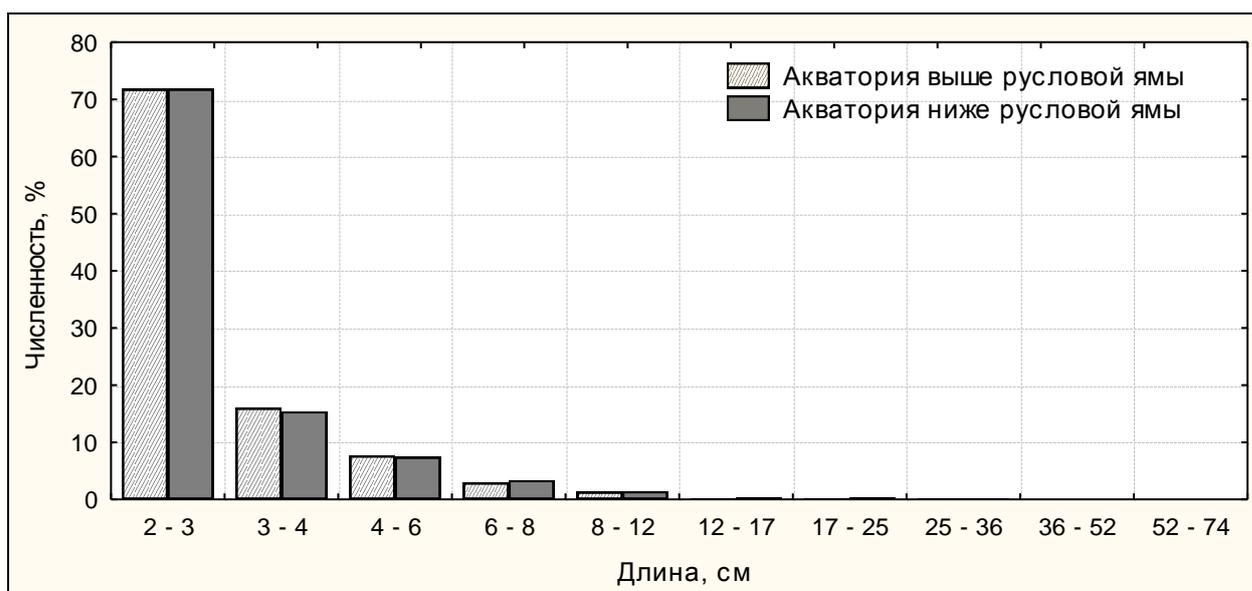


Рис. 1б. Размеры рыб на акваториях выше и ниже русловой ямы, по данным гидроакустической съемки 1 – 9 июля 2005 года

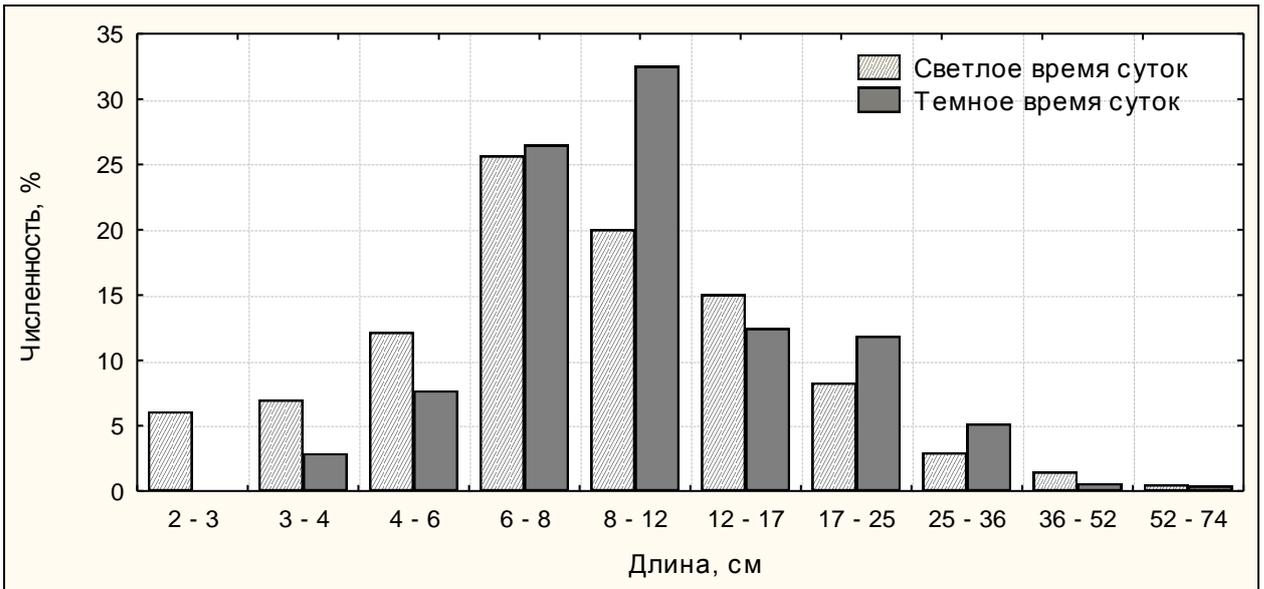


Рис. 1в. Размеры рыб на акватории русловой ямы, по данным гидроакустической съемки 14 - 15 октября 2005 года

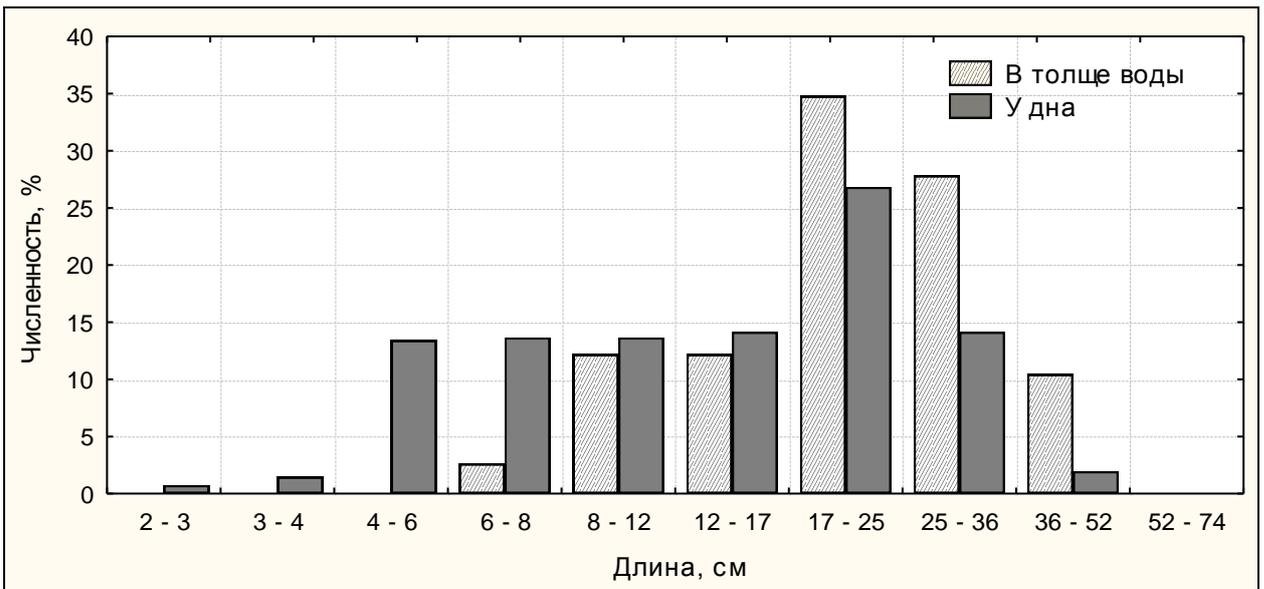


Рис. 1г. Размеры рыб по данным гидроакустической съемки март 2006 года

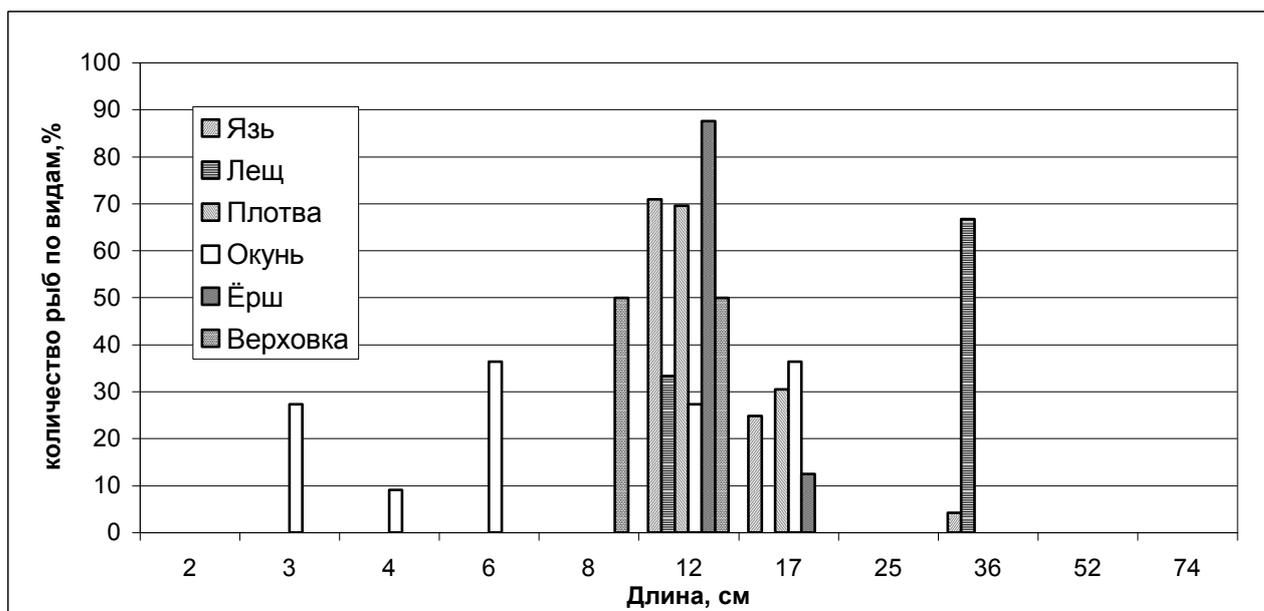


Рис. 2а Состав сетных уловов 3 – 5 июля 2005

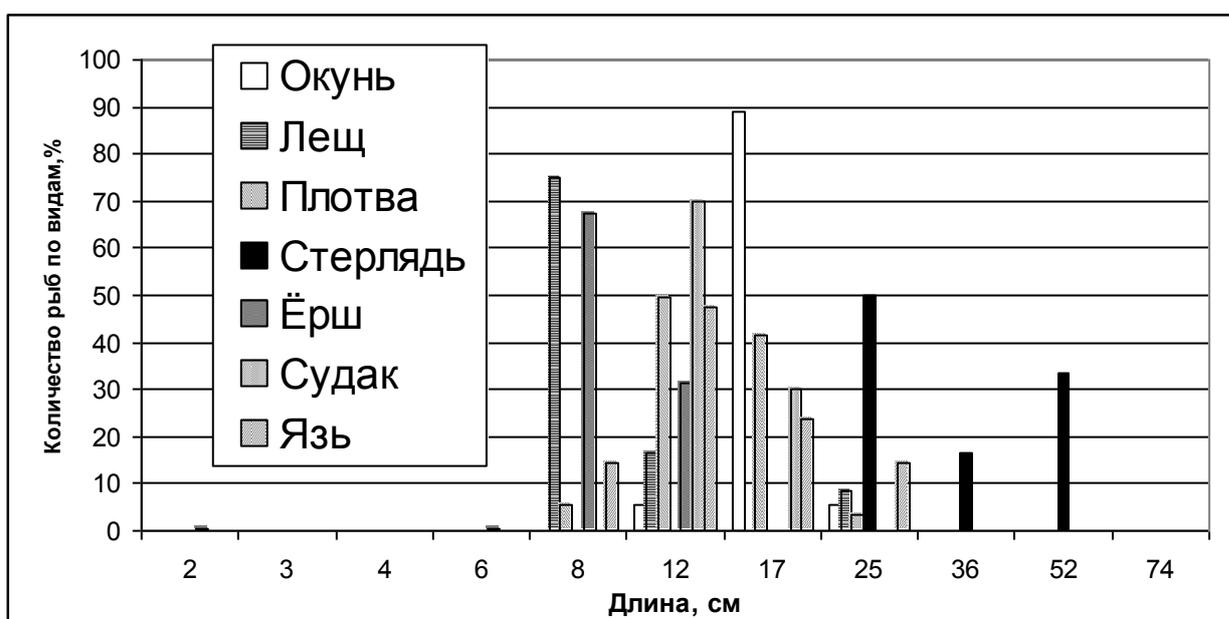


Рис. 2б. Состав сетных уловов 12 – 15 октября 2005 года

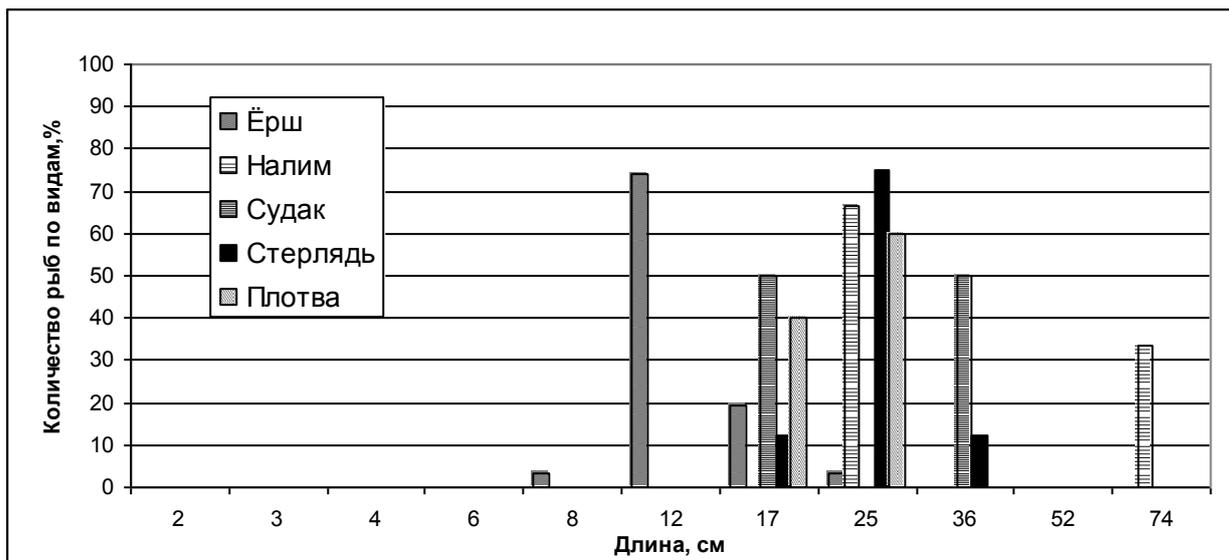


Рис. 2в. Состав сетных уловов 7 – 31 марта 2006 г

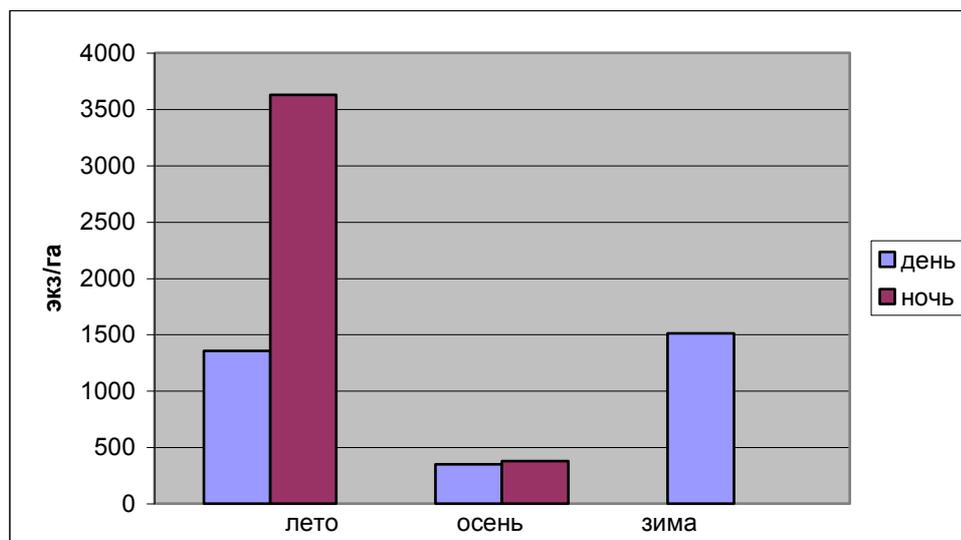


Рис. 3а. Плотности скоплений рыб по времени суток и сезонам

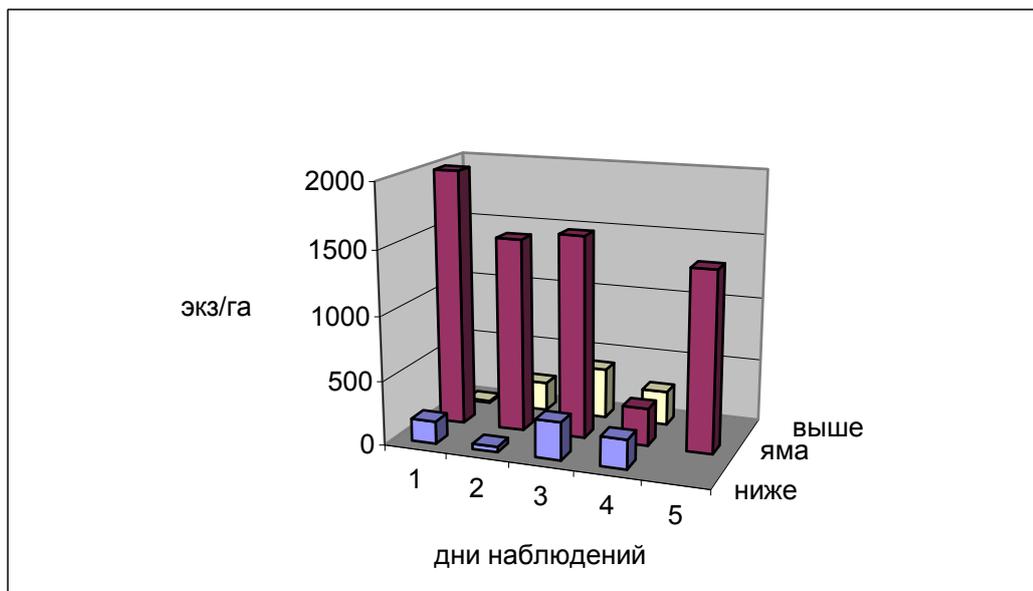


Рис. 3б. Плотности скоплений рыб на различных участках (июль 2005г.)

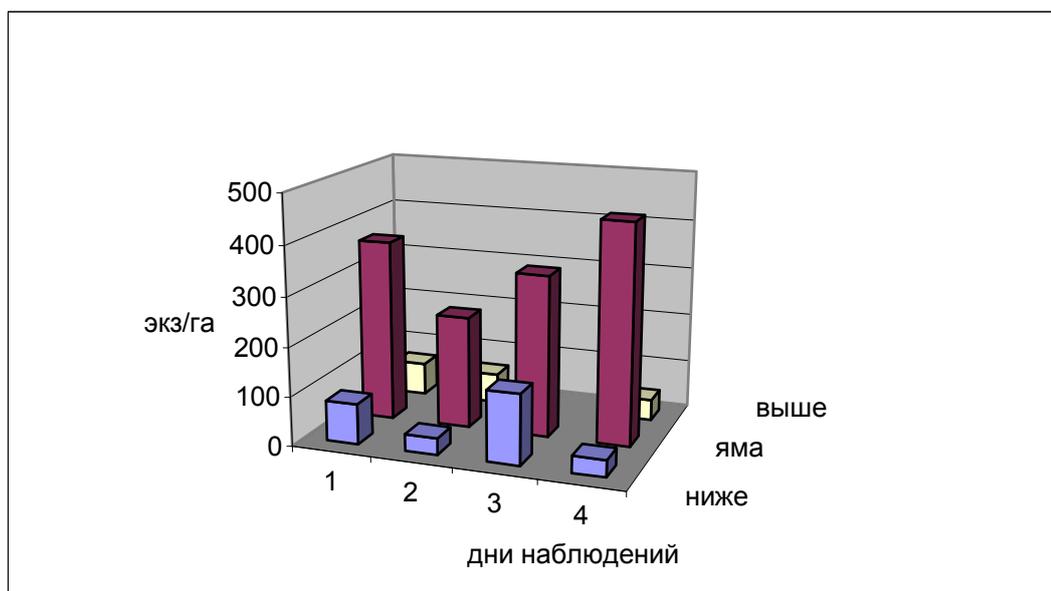


Рис. 3в. Плотности скоплений рыб на различных участках (октябрь 2005г.)

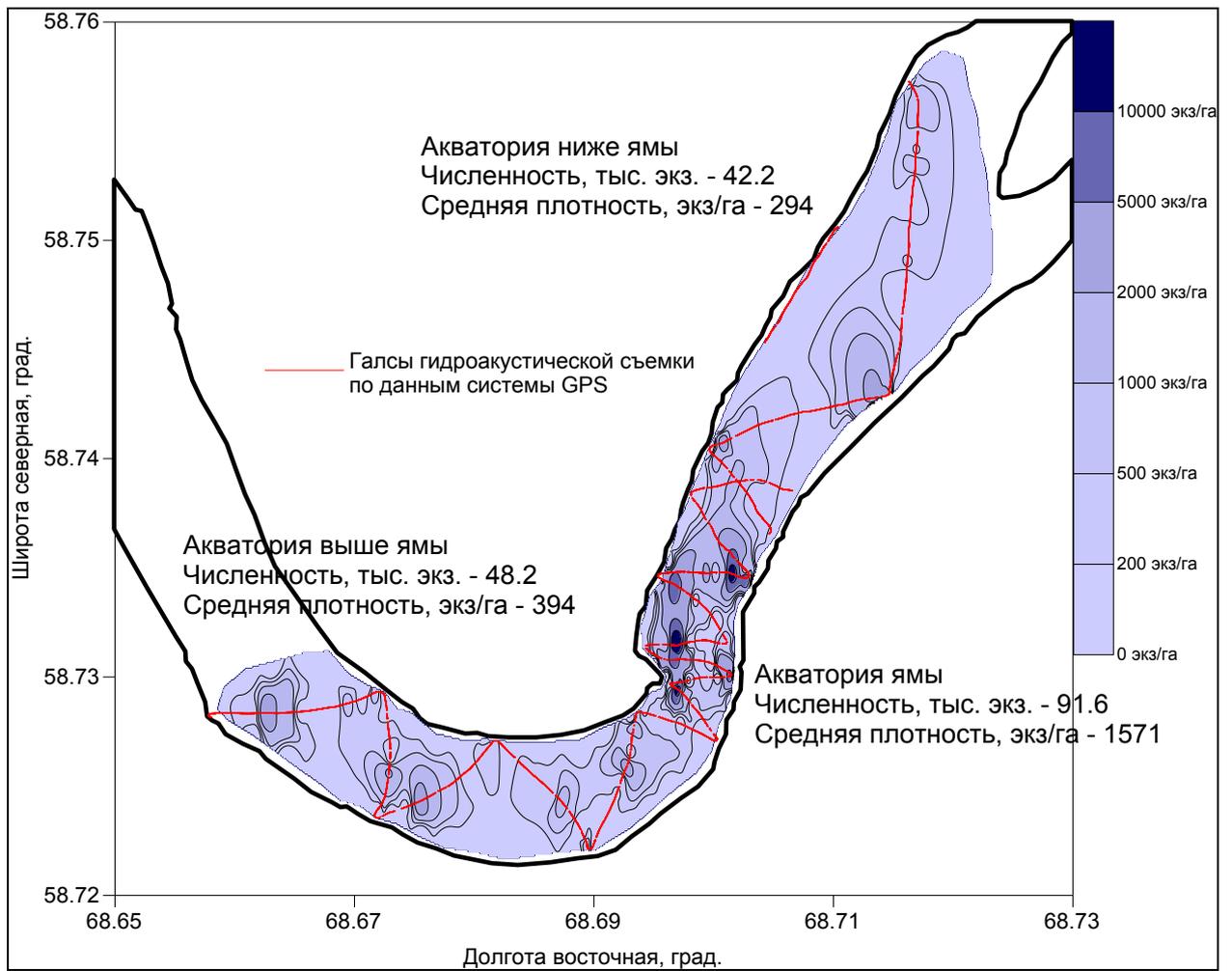


Рис. 4а. Планшет распределения поверхностной плотности рыб всех размерных групп, по данным гидроакустической съемки 3 июля 2005 года, светлое время суток

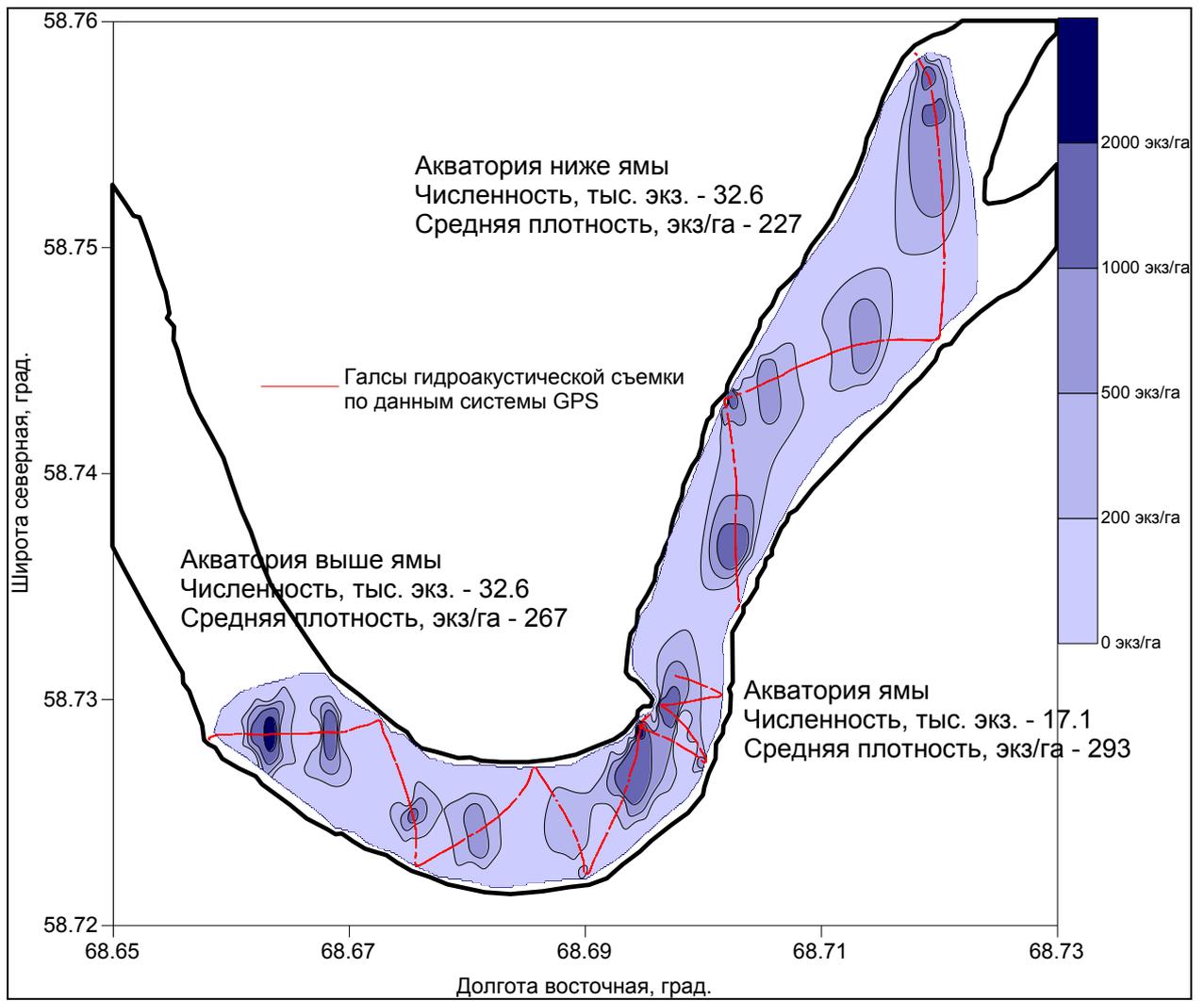


Рис. 46. Планшет распределения поверхностной плотности рыб всех размерных групп, по данным гидроакустической съемки 4 июля 2005 года, светлое время суток

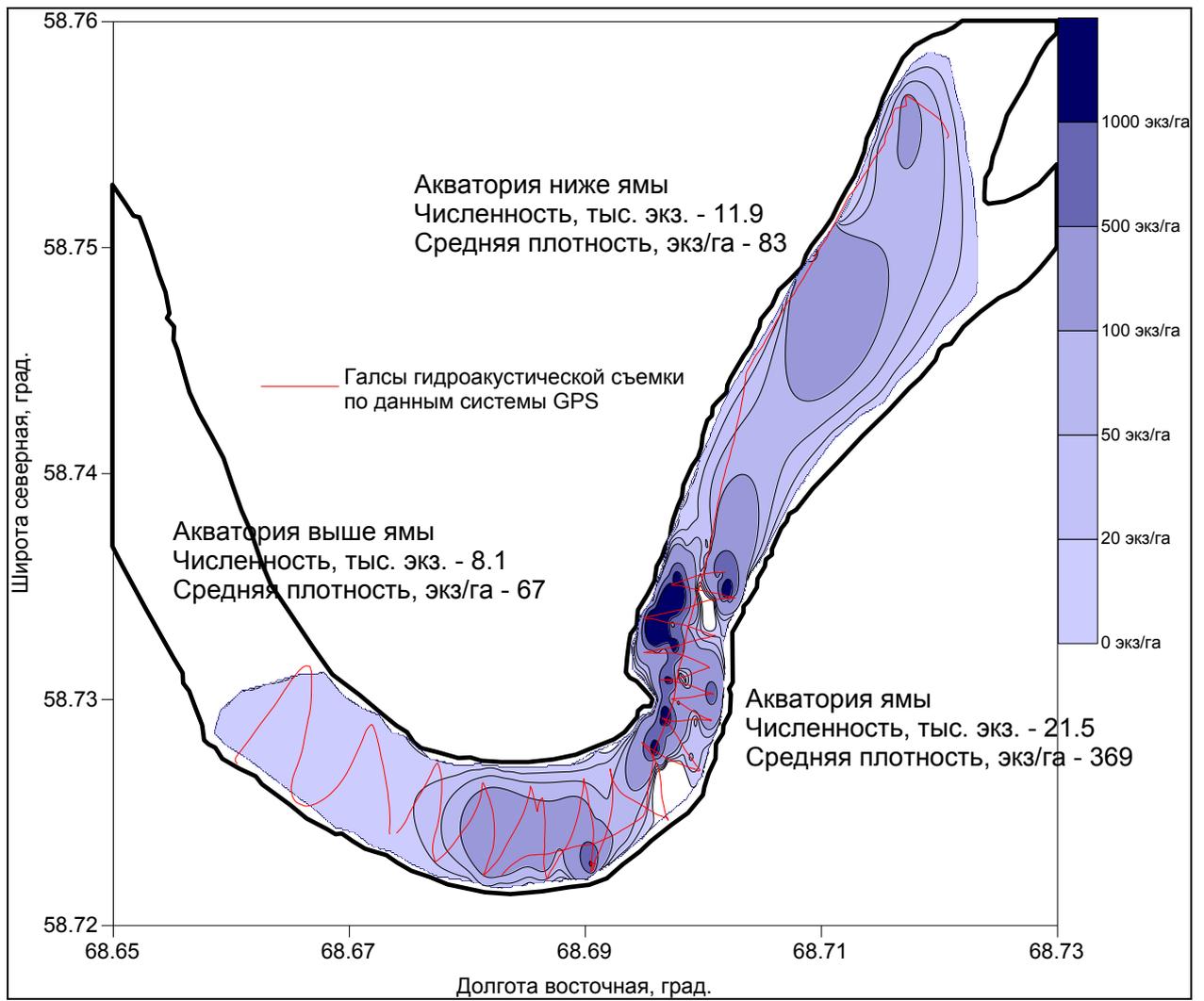


Рис. 5а. Планшет распределения поверхностной плотности рыб всех размерных групп, по данным гидроакустической съемки 11 октября 2005 года, светлое время суток

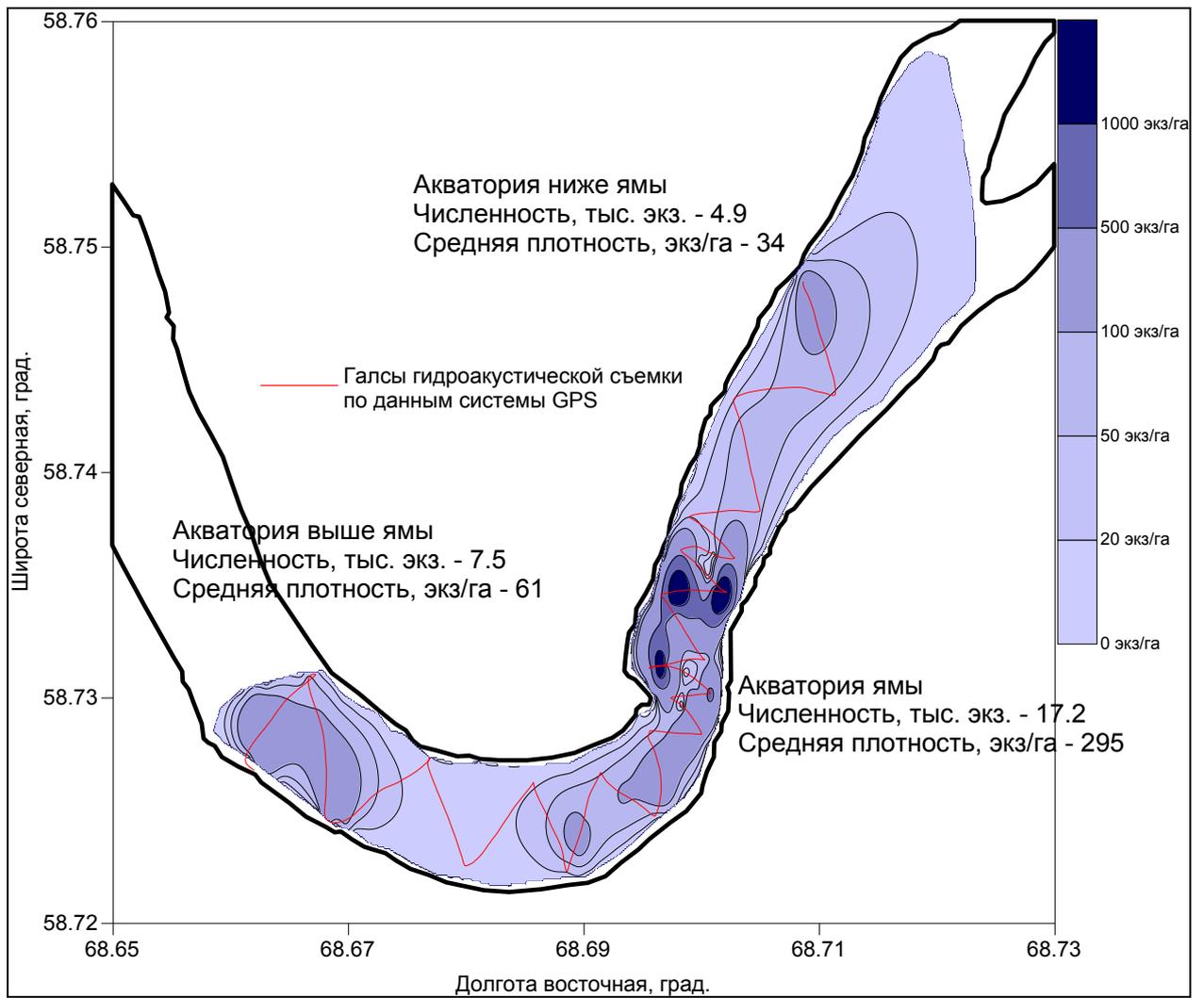


Рис. 5б. Планшет распределения поверхностной плотности рыб всех размерных групп, по данным гидроакустической съемки 11 октября 2005 года, темное время суток

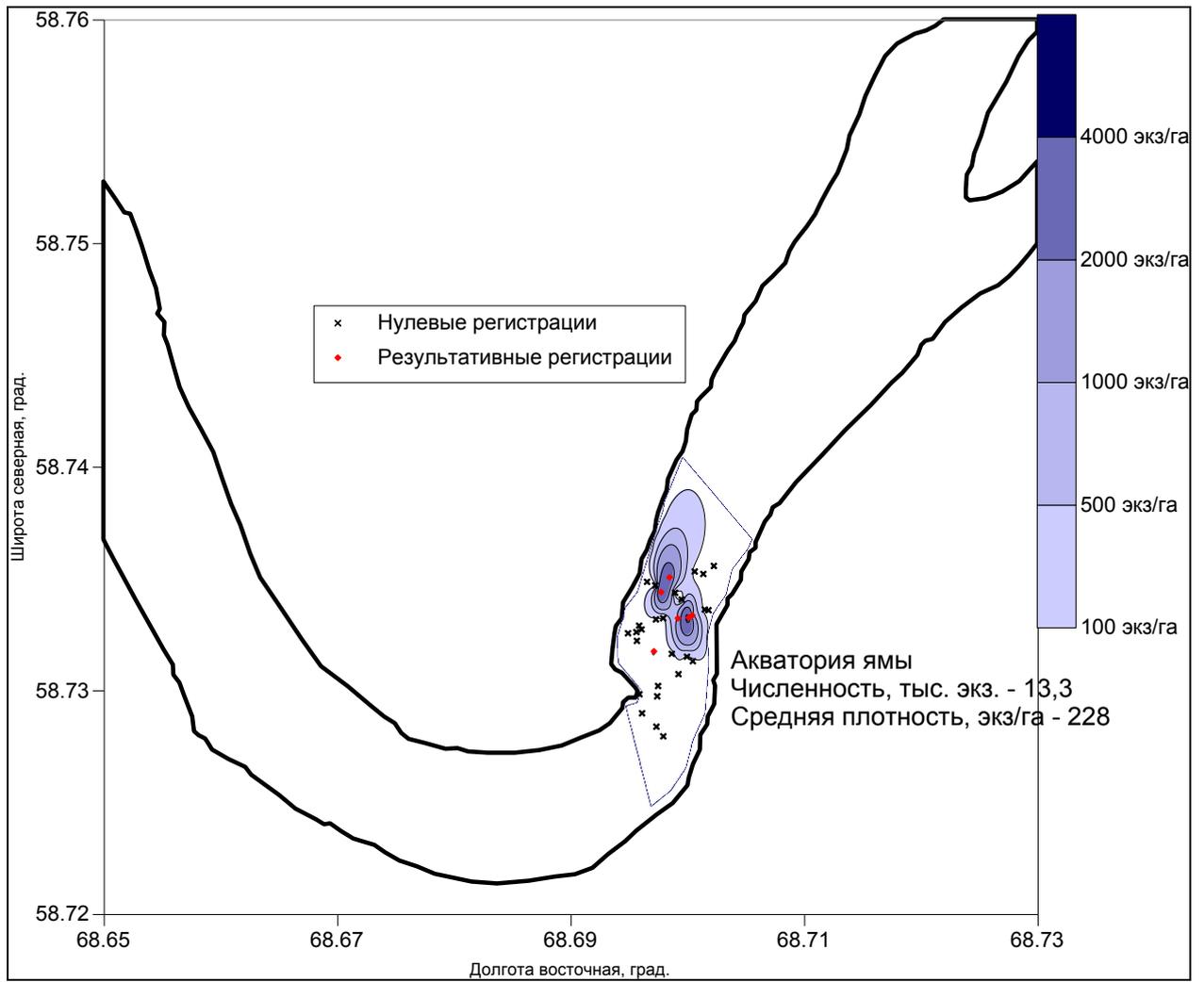


Рис. 6. Планшет распределения поверхностной плотности рыб всех размерных групп, по данным гидроакустической съемки 7 марта 2006 года, светлое время суток.

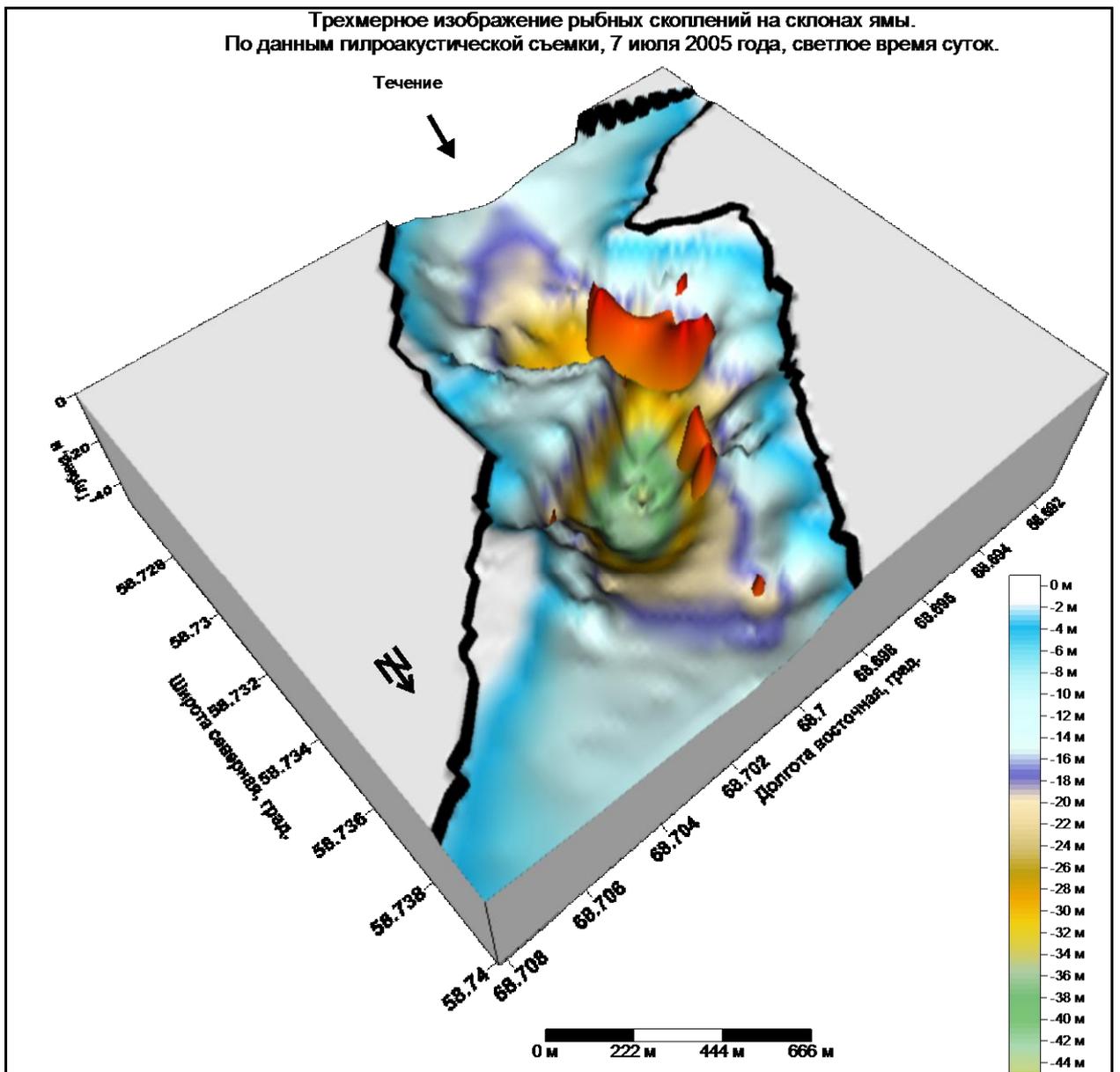


Рис. 7а.

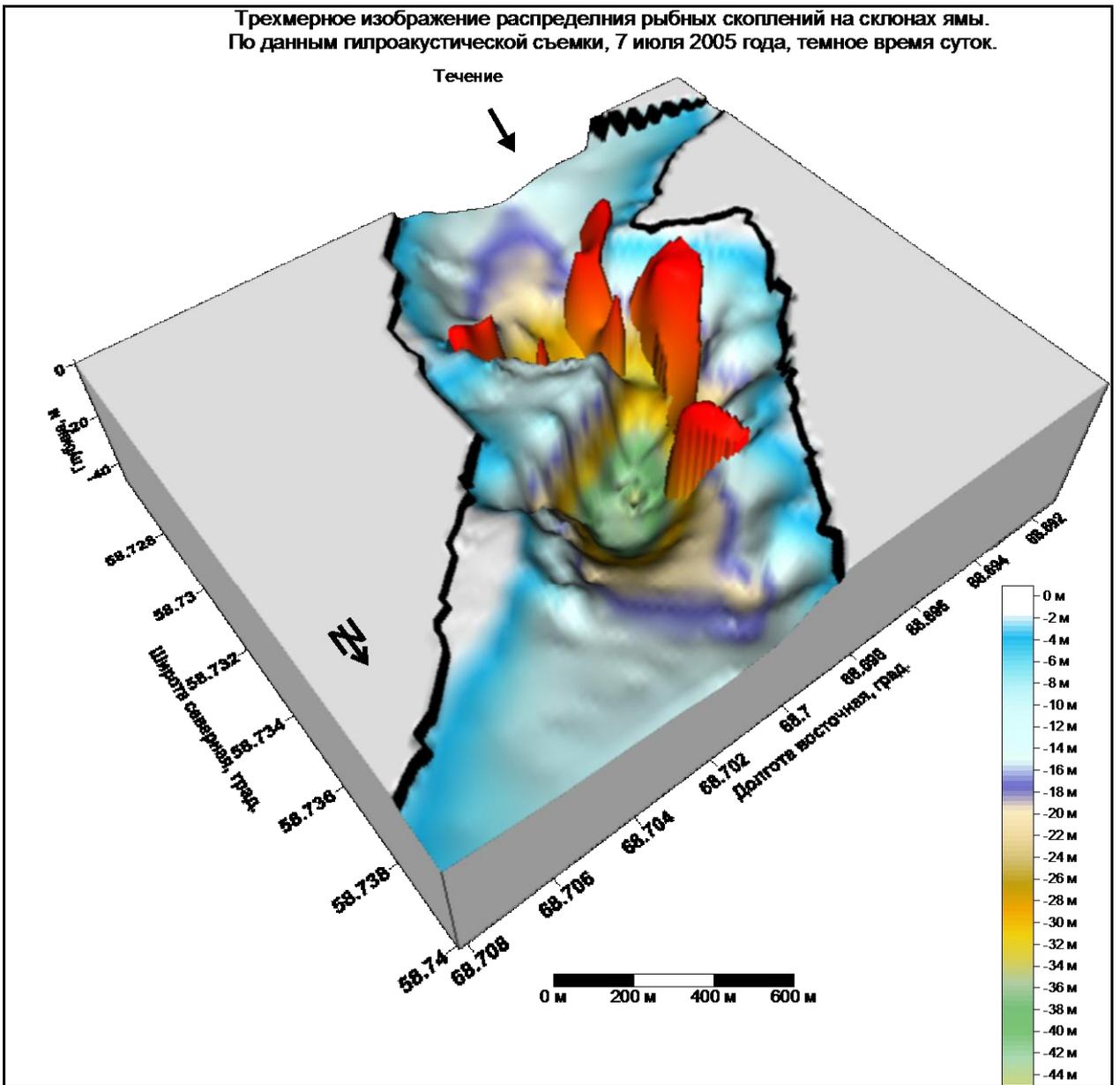


Рис. 76.