

Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром

Приказ Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 10 апреля 2014 года № 9307.

В соответствии с подпунктом 11) пункта 1 статьи 9 Закона Республики Казахстан от 9 июля 2004 года "Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира",
ПРИКАЗЫВАЮ:

Сноска. Преамбула в редакции приказа Министра сельского хозяйства РК от 24.12.2015 № 18-03/1111 (вводится в действие по истечении десяти календарных дней после дня его первого официального опубликования).

1. Утвердить прилагаемые Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром.

2. Признать утратившими силу:

1) приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 6 апреля 2010 года № 233 "Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов под № 6218, опубликован в газете "Казахстанская правда" от 25 августа 2010 года № 224 (26285); Собрание актов центральных исполнительных и иных центральных государственных органов Республики Казахстан № 14, 2010 года (дата выхода тиража 26.08.2010);

2) приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 6 декабря 2012 года № 18-02/627 "О внесении изменений в приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 6 апреля 2010 года № 233 "Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование животным миром" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов под № 8277, опубликован в газете "Казахстанская правда" от 30 января 2013 года № 34-35 (27308-27309).

3. Комитету рыбного хозяйства Министерства окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан обеспечить в установленном законодательством порядке:

1) государственную регистрацию настоящего приказа в Министерстве юстиции Республики Казахстан;

2) в течение десяти календарных дней после государственной регистрации настоящего приказа его направление на официальное опубликование в периодических печатных изданиях и в информационно-правовой системе "Әділет";

3) размещение настоящего приказа на интернет-ресурсе Министерства окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на курирующего Вице-министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан.

5. Настоящий приказ вводится в действие со дня его первого официального опубликования.

Министр

Н. Каппаров

Утверждены приказом
Министерства окружающей среды
и водных ресурсов
Республики Казахстан
от 4 апреля 2014 года № 104-Ө

Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром

Сноска. Правила - в редакции приказа Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 18.10.2022 № 662 (вводится в действие по истечении десяти календарных дней после дня его первого официального опубликования).

Глава 1. Общие положения

1. Настоящие Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром (далее – Правила) разработаны в соответствии с подпунктом 11) пункта 1 статьи 9 Закона Республики Казахстан "Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира" и определяют порядок подготовки биологического обоснования на пользование животным миром (далее – биологическое обоснование).

2. В настоящих Правилах используются следующие основные понятия:

1) аборигенные виды – виды, исторически присутствующие в данном регионе;

2) ячея – многократно повторяющийся элемент сетного полотна, в виде многоугольника, образованный нитями;

3) улов – величина годовой добычи в единицах измерений;

4) контрольный лов – лов рыбных ресурсов и других водных животных в целях контроля за состоянием ихтиофауны, определения эффективности воспроизводства рыбных ресурсов и других водных животных, урожайности молоди, рыбопродуктивности водоемов;

5) рыболовство – лов рыбных ресурсов и других водных животных;

6) рыболов – физическое лицо, получившее право на любительское (спортивное) рыболовство в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан;

7) рыбопродуктивность – количество (биомасса) рыбы на единицу площади рыболовных угодий, которая на протяжении неопределенно долгого времени может обитать в рыболовных угодьях, использовать кормовые ресурсы и обеспечивать их естественное воспроизводство;

8) рыбоводно-биологическое обоснование – комплекс научно обоснованных рекомендаций, разработанных научными организациями в области охраны, воспроизводства и использования животного мира в результате проведенных исследований и изучения имеющихся научных данных, апробированных технологий и других мероприятий по оценке состояния и потенциала естественных и приспособленных водоемов для нужд аквакультуры, иных способов по искусственному выращиванию рыб и других водных животных, включающих комплексную оценку водоемов, особенности биологии видов, технологии выращивания, ветеринарно-санитарные требования, рецептуры кормов и режима кормления, повышения потенциала естественной кормовой базы, а также организацию воспроизводства и зарыбления;

9) рыбопосадочный материал – личинки, молодь, сеголетки и другие возрастные группы рыб, предназначенные для зарыбления водоемов;

10) рыбные ресурсы и другие водные животные – общая совокупность всех животных, обитающих в водной среде, в том числе водные биологические ресурсы, за исключением растений;

11) бассейновый принцип государственного управления рыбными ресурсами и другими водными животными (далее – бассейновый принцип) – единая система управления рыбными ресурсами и другими водными животными в рыбохозяйственных водоемах и (или) участках с учетом особенностей воспроизводства и миграции рыбных ресурсов и других водных животных, применяемая уполномоченным органом в области охраны, воспроизводства и использования животного мира независимо от административно-территориального деления;

12) мониторинг рыбных ресурсов – система наблюдений, оценки и прогноза состояния популяций рыб и их кормовой базы, с целью регулирования, предупреждения и устранения последствий негативных процессов;

13) рыбохозяйственный объект – водные объекты, используемые для целей рыбоводства и рыболовства;

14) виды рыболовства – разделение процесса рыбного лова по хозяйственно-правовому статусу субъекта добычи (промысловый, любительский (спортивный), научно-исследовательский, контрольный, мелиоративный, воспроизводственный, экспериментальный);

15) рыбохозяйственные водоемы и (или) участки – водоемы либо их части (реки и приравненные к ним каналы, озера, водно-болотные угодья, водохранилища, пруды и другие внутренние водоемы, территориальные воды), а также морские воды, которые

используются или могут быть использованы для лова, разведения и выращивания рыбных ресурсов и других водных животных либо имеют значение для воспроизводства их запасов;

16) остаточная биомасса кормовых гидробионтов для рыб – неиспользованная ихтиофауной биомасса кормовых гидробионтов после выедания их рыбой;

17) абсолютная численность рыб – суммарная численность рыб в водоеме, определенная тем или иным методом;

18) возраст рыб - число полных лет жизни обозначается арабской цифрой, возраст сеголетка обозначается 0+;

19) среда обитания рыбы – природная водная среда (водный объект), в которой рыба обитает в состоянии естественной свободы;

20) биологическое обоснование – научно обоснованное заключение на пользование животным миром, определение допустимого объема изъятия объектов животного мира, а также на деятельность, способную повлиять на объекты животного мира и среду их обитания;

21) научно-исследовательский лов – лов рыбных ресурсов и других водных животных с целью проведения научных исследований в области охраны, воспроизводства и использования животного мира;

22) учет – часть управления объектами для фиксации их состояния и параметров, сборе и накоплении сведений в учетных ведомостях (таблицах): бухгалтерских, бюджетных, оперативно-мониторинговых, итогово-кадастровых, статистических;

23) общий запас – общая численность (биомасса) особей в данном запасе;

24) мониторинг животного мира – система наблюдений, оценки и прогноза состояния и динамики объектов животного мира в целях государственного управления в области охраны, воспроизводства и использования животного мира и сохранения биологического разнообразия;

25) уполномоченный государственный орган в области охраны, воспроизводства и использования животного мира – центральный исполнительный орган, осуществляющий руководство в области охраны, воспроизводства и использования животного мира, а также в пределах своих полномочий межотраслевую координацию;

26) средний возраст половозрелости – возраст, при котором не менее 50% особей достигают половой зрелости;

27) кадастр (реестр) – систематизированный, официально составленный на основе мониторинга свод основных сведений о ресурсах государства и содержит данные об их местоположении, величине, качестве, оценке, доходности;

28) промысловое рыболовство – комплексный процесс, обеспечивающий изъятие рыбных ресурсов и других водных животных из среды их обитания орудиями лова, позволяющими производить одновременно лов большого количества рыбных ресурсов и других водных животных;

29) промысловое усилие – объем производственных операций, непосредственно направленных на добычу рыбных ресурсов и других водных животных, включающий в том числе допустимое количество орудий и технических средств лова, плавучих средств, рыбаков на закрепленных рыбохозяйственных водоемах и (или) участках для ведения промыслового рыболовства;

30) промысловый запас – популяция или устойчивая во времени пространственно обособленная ее часть, имеющая самостоятельное промысловое значение;

31) промысловая мера – минимальный размер водного биологического объекта, допустимый к вылову. Промысловая мера на рыбу определяется измерением расстояния от вершины рыла до основания средних лучей хвостового плавника. Определяется как средняя величина длины тела рыб возрастной группы при которой происходит созревание более 50% самок;

32) прилов – часть улова, состоящая из особей видов рыб и других водных животных, не указанных в разрешениях, и (или) рыб ниже установленных промысловых размеров;

33) единица запаса – пространственно-обоснованная часть общего запаса данного вида рыб в данном водоеме, имеющая самостоятельное значение как объект промыслового использования;

34) егерь – специально уполномоченное лицо егерской службы, осуществляющее охрану животного мира на закрепленных охотничьих угодьях и рыбохозяйственных водоемах и (или) участках;

35) егерская служба – структурное подразделение субъектов охотничьего и рыбного хозяйств, осуществляющее функции охраны животного мира на закрепленных охотничьих угодьях и рыбохозяйственных водоемах и (или) участках;

36) реестр – перечень, опись каких-либо объектов, (в том числе регистр имущества) ;

37) сервитут – право ограниченного целевого пользования чужим земельным участком и водным объектом, в том числе закрепленным рыбохозяйственным водоемом и (или) участком для нужд охотничьего и рыбного хозяйств;

38) зарыбление водоемов – выпуск рыбопосадочного материала и рыбы в водоемы и (или) участки с целью создания самовоспроизводящихся популяций, сохранения ценных, редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб и (или) получения товарной продукции;

39) приемная емкость водоема – возможность экосистемы водоема обеспечить виду-вселенцу выживание и формирование самовоспроизводящейся популяции (или выживание особей на отдельных этапах развития), а также промысловую ее численность и достаточную величину ареала. Приемная емкость водоема определяется объемом биотопа с благоприятными для вселяемого вида физико-химической средой, резервами корма, а также структурой и уровнем организации сообщества;

40) водные биологические ресурсы - это рыбы, моллюски, ракообразные, млекопитающие и другие виды водных животных и растений, обитающие в территориальных водах, рыболовной зоне и общем водном пространстве;

41) мониторинг водных объектов включает наблюдения за показателями состояния объектов: гидрологических, гидрогеологических, гидрогеохимических, санитарно-химических, микробиологических, паразитологических, радиологических и токсикологических;

42) морфометрические показатели водных объектов – числовые характеристики форм рельефа: линейные, площадные, объемные (глубина, средняя глубина, характер береговой линии и другие);

43) бассейн водного объекта – территория, включающая водосборные площади гидравлически связанных водоемов и водотоков;

44) нерестовый запас – численность (биомасса) половозрелых особей в данном запасе;

45) генерация – совокупность особей рыб рожденных в один нерестовый период;

46) хозяйственный мониторинг – непрерывное наблюдение за экономическими объектами, анализ их деятельности как составная часть управления, включающего мониторинг, кадастр, прогноз, организацию, мотивацию, контроль;

47) предельный допустимый улов (далее – ПДУ) – научно-обоснованная величина годового вылова, полученная с учетом биологии, состояния и целей эксплуатации данного запаса;

48) Концепция MSY – это концепция управления запасом, согласно которой основной задачей при промысловой эксплуатации популяций диких гидробионтов служит максимизация среднесногодового улова;

49) LC50 – длина рыбы, при которой 50 процентов рыб в популяции изымается промыслом.

LM50 – длина, при которой 50 процентов рыб в популяции достигают половой зрелости.

3. Подготовка биологического обоснования осуществляется в следующих целях:

1) отнесения видов животных к категориям и перевода их из одной категории животного мира в другую;

2) определения предельно допустимого объема изъятия рыб и других объектов животного мира;

3) регулирования численности животного мира;

4) интродукции, реинтродукции и гибридизации животного мира;

5) введения ограничений и запретов на пользование объектами животного мира, их частей и дериватов, установлении мест и сроков их пользования;

6) определения влияния хозяйственной и иной деятельности на животных и среду их обитания;

- 7) аквакультуры или товарного рыбоводства;
 - 8) отнесения рыбохозяйственных водоемов и (или) участков к особо ценным и установления их границ;
 - 9) осуществления рыбохозяйственной мелиорации на рыбохозяйственном водоеме и (или) участке;
 - 10) ежегодной корректировки данных промыслового запаса рыбных ресурсов и других водных животных на рыбохозяйственном водоеме и (или) участке;
 - 11) акклиматизации рыбных ресурсов и других водных животных;
 - 12) воспроизводства видов животных, за исключением рыбных ресурсов и других водных животных.
4. Определение предельно допустимого объема изъятия рыбных ресурсов и других водных животных осуществляется согласно настоящих Правил.

Глава 2. Подготовка биологического обоснования

5. Биологическое обоснование подготавливается в течение года, на основании материалов учета численности животных за предыдущий год, мониторинга объектов животного мира, среды их обитания и научных исследований.

Подготовка биологического обоснования для рыбных ресурсов и других водных животных по водоемам международного и республиканского значения осуществляется соответствующими юридическими и физическими лицами, аккредитованными как субъекты научной и (или) научно–технической деятельности и имеющими аттестат аккредитации с соответствующей областью аккредитации (по исследуемым параметрам и объектам), выданный уполномоченным органом.

Подготовка биологического обоснования для рыбных ресурсов и других водных животных по водоемам местного значения осуществляется юридическими и физическими лицами, аккредитованными как субъекты научной и (или) научно–технической деятельности.

При этом, для определения объемов предельно-допустимых уловов (ПДУ) на водоемах местного значения, площадью не превышающих 500 (пятьсот) гектар, может быть применен метод экспертной оценки промыслового запаса и предельно–допустимых объемов изъятия.

Метод экспертной оценки предусматривает использование имеющихся сведений по гидрологии, гидрохимии, кормовой базе, ихтиологии, данных мониторинга территориальных подразделений уполномоченного органа и субъектов рыбного хозяйства, а также фондовых и литературных данных научных организаций осуществляющих подготовку биологического обоснования. При этом, экспедиционный выезд на водоем с целью отбора проб и проведения замеров, не обязателен.

6. В биологическом обосновании указываются следующие сведения:

1) для объектов животного мира обоснование величины предполагаемого изъятия (предельный допустимый объем изъятия) и прогноз его влияния на состояние объектов животного мира (воздействия), наличие нормативов устойчивого состояния популяции животных, ограничений промысла;

2) при подготовке биологического обоснования по объектам животного мира (кроме рыб и других водных животных) отражаются:

– наименование объектов и их категории;

– ареал, динамика численности, методики сбора материала, способы учета, площадь, охваченная учетом и расчеты по видам, данные по численности за ряд лет;

– территория (акватория) с описанием границ предполагаемого участка изъятия, характеристикой рельефа, растительного покрова, гидрологического режима, климата;

– состояние объектов с указанием казахского, русского и латинского названия, средняя продуктивность и способность к естественному воспроизводству, для копытных и крупных хищных животных половозрастной состав популяции;

3) при подготовке биологического обоснования по рыбным ресурсам и другим водным животным отражаются:

– водный объект, водоем и (или) участок в пределах которой предполагается осуществление деятельности;

– основные особенности биологии, обоснование выбора станций с картой–схемой, ареал, динамика численности, методики сбора материала, способы учета, площадь, охваченная учетом и расчеты по видам рыб, данные по их численности за период, равный продолжительности эксплуатации промыслового запаса одного поколения (генерация) рыб, но не менее 5 (пяти) лет;

– территория (акватория) с описанием границ предполагаемого участка изъятия, информация о состоянии среды обитания (гидрологическая, гидрохимическая, гидробиологическая характеристики водоема, состояние индикаторов устойчивого развития и возможности использования для целей аквакультуры);

– о состоянии рыбных ресурсов и других водных животных с указанием казахского, русского и латинского названия, средняя продуктивность и способность к естественному воспроизводству, происхождение и промысловый запас;

4) рекомендации по проведению мелиоративных работ, оптимальному режиму рыболовства, ограничениям и запретам на пользование животным миром.

Биологическое обоснование содержит диаграммы, таблицы, карты–схемы, видео–, фотоматериалы и другое.

7. При подготовке биологического обоснования в зависимости от категории животного мира, помимо сведений, указанных в пункте 6 настоящих Правил приводятся следующие дополнительные сведения:

1) редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных – многолетние данные по численности, степень изученности, распространение;

2) виды животных, являющиеся объектами охоты – информация об охотничьих угодьях (категория охотничьего хозяйства, вид особо охраняемой природной территории, резервный фонд охотничьих угодий), хозяйственное значение объекта животного мира, вид пользования (в промысловых, спортивно–любительских, коллекционных и научных целях) и емкость охотничьих угодий (кормовые, гнездовые, защитные факторы);

3) для рыбных ресурсов и других водных животных являющиеся объектами рыболовства – информация о рыбохозяйственных водоемах и (или) участках (вид особо охраняемой природной территории, резервный фонд рыбохозяйственных водоемов и (или) участков, хозяйственное значение объекта животного мира, вид пользования (в промысловых, спортивно–любительских, коллекционных, научных и иных целях) и рыбопродуктивность водоемов и (или) участков;

4) виды животных, используемые в иных хозяйственных целях, кроме охоты и рыболовства – хозяйственное значение объекта животного мира и наличие лимитирующего фактора популяции;

5) виды животных, численность которых подлежит регулированию в целях охраны здоровья населения, предохранения от заболеваний сельскохозяйственных и других домашних животных, предотвращения ущерба окружающей среде, предупреждения опасности нанесения существенного ущерба сельскохозяйственной деятельности, рыбному хозяйству – хозяйственное значение объекта животного мира, степень возможного нанесения ущерба, нанесенный ущерб.

8. При подготовке биологического обоснования на пользование животным миром являющимися объектами охоты и рыболовства используется метод прогнозирования прироста популяции для определения предельно допустимого объема изъятия животных. В последующем, в каждом хозяйстве необходима корректировка объема добычи животных с поправкой на данные предпромыслового учета, мониторинга среды их обитания, оптимального объема изъятия, климатических и социальных факторов.

Итоги ежегодного мониторинга и учета объектов животного мира, в рамках подготавливаемых биологических обоснований рассматриваются с участием республиканских ассоциаций общественных объединений охотников и субъектов охотничьего хозяйства.

9. Расчет предельно допустимого объема изъятия животных производится для пользователя животным миром в отдельности, на основе существующих нормативов изъятия, объективных многолетних данных изучения тенденции динамики популяции и изменения среды обитания, с учетом возможного ущерба биологическому разнообразию.

10. При подготовке биологического обоснования на аквакультуру, интродукцию, реинтродукцию и гибридизацию животных, указываются следующие сведения:

1) о прошлом и современном ареале вида, возможных взаимоотношениях с другими обитающими на территории видами;

2) прогноз взаимных влияний с интродуцируемым видом, рыбных ресурсов и других водных животных, рекомендации по биотехнике проведения работы, место получения посадочного материала, стадия развития, биологическая и хозяйственная целесообразность вселения, расчет по строительству предприятия и его содержание (экономическая), характеристики водных организмов предлагаемых для вселения (биологическая, экологическая), сроки проведения вселения, хозяйственная, экономическая, промысловая, пищевая и другие характеристики интродукционного объекта, предполагаемое влияние на экосистемы и входящие в ее состав ценные объекты;

3) болезни объектов вселения и их возможная опасность для фауны и флоры заселяемого водоема и населения данного района, рекомендации по отбору чистой партии объектов вселения, гарантии от вселения непредусмотренных видов;

4) оценка воздействия на биоценозы в районе планируемой деятельности, природоохранный статус территории.

11. При определении влияния хозяйственной и иной деятельности на объекты животного мира и среду их обитания приводятся также сведения о предполагаемом характере и степени изменения среды обитания, о сроках воздействия на среду обитания, предлагаемых компенсационных мерах для снижения негативных влияний, экспертная оценка влияния на различные виды и систематические группы видов.

12. Порядок учета численности и расчета предельно допустимого улова рыбных ресурсов и других водных животных (далее – Порядок учета) применяется при подготовке биологического обоснования по определению предельно допустимого объема изъятия рыбных ресурсов и других водных животных.

13. Учет рыбных ресурсов и других водных животных проводится на всех водоемах, с отражением их особенностей. Учетные съемки следует проводить активными орудиями лова (исследовательские и промысловые закидные невода и тралы), а при невозможности – ставными и сплавными сетями. На реках, в которых обитают проходные виды рыб (осетровые, растительноядные, жерех), совершающие массовые нерестовые миграции (Жайык, Сырдария, Иле), исследования проводятся закидными неводами и сплавными сетями, в прочих реках – ставными и сплавными сетями. В Каспийском море исследования проводятся научно-исследовательскими тралами. В крупных водоемах результаты исследований представляются по рыбопромысловым или географическим районам, в малых и средних – в целом по водоему.

В водоемах республиканского и международного значения, для проверки достоверности результатов определения численности рыб, оценку численности необходимо проводить двумя методами – основным и вспомогательным.

14. Достоверность полученных результатов определяется репрезентативностью собранного материала. В самом общем случае, материал считается репрезентативным, если площадь учетной съемки составляет не менее 0,05-0,1% от площади водоема, количество подвергнутых биологическому анализу особей рыб от 10 до 25 экземпляров на каждую возрастную (размерную) группу (за исключением рыб старшего возраста, выбывающих из промысла и категории редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб). В этом случае, ошибка не превысит принятой в биологических исследованиях величины в 20%. Статистическая обработка материалов проводится по общепризнанным пособиям.

15. В отчете отражаются географические и морфологические сведения о водоеме (географические координаты, длина, ширина, площадь, изрезанность берегов, степень зарастаемости, глубины и другие сведения). Для крупных водоемов все данные приводятся как в целом, так и по отдельным частям. При планировании исследований, составляется сетка станций с ее обоснованием, все станции должны иметь географические координаты.

16. Для учета рыбных ресурсов и других водных животных, а также для прогноза будущих уловов собираются и анализируются прямые (численность и биологические показатели рыб) и косвенные данные (гидрометеорологические условия, гидрохимические, гидробиологические, ихтиопатологические параметры, сроки и условия нереста, урожайность молоди рыб).

17. Расчет предельно допустимого объема изъятия животных производится для пользователя животным миром в отдельности, на основе учета численности животных, объективных многолетних данных изучения тенденции динамики популяции и изменения среды обитания, с учетом возможного ущерба биологическому разнообразию.

При расчете предельно допустимого объема изъятия объектов животного мира для популяций (видов) рыб, состояние запасов которых оценивается как критическое, используются граничные ориентиры запаса по биологическим показателям рыб и применяются пониженные коэффициенты изъятия запаса, составляющие 0,5 % от общей смертности.

18. Одним из них важнейшими для прогнозных исследований являются показатели уровня воды, для рек также объем стока. Анализ динамики уровня воды в водоеме за текущий и ряд предыдущих лет позволяет прогнозировать тенденции его изменения и влияние на состояние рыбных ресурсов водоема. Ход уровня воды в весенний период позволяет оценить условия и эффективность нереста рыб. Гидрологические параметры представляются в виде таблиц или графиков.

19. Важными при ресурсных исследованиях являются гидрохимические показатели. Они позволяют оценить качество водной среды для гидробионтов, тенденции его улучшения или ухудшения, предпочтительные места обитания для рыб в разных

участках водоема, выявить заморные явления, оценить степень деградации водной среды под воздействием загрязнения.

20. Отбор проб на гидрохимический анализ производится по общепринятым методикам на всех станциях исследований. Пробы отбираются из поверхностного и придонного слоя воды (при помощи пробоотборной системы и батометра).

21. При отборе проб измеряется температура воды – у поверхности термометром в родниковой оправе, на глубине термометром в батометре. Также проводятся визуальные наблюдения характеристик воды (регистрация нефтяной пленки на воде, скоплений отмерших водорослей, повышенной взмученности и вспененности воды, и других показателей).

22. Определение содержания растворенного в воде кислорода производится на месте кислородомером, водородного показателя – рН–метром.

Пробы воды доставляются в лабораторию для последующего анализа на содержание:

– основных ионов (кальций, магний, калий–натрий, гидрокарбонаты, хлориды, сульфаты) и других показателей;

– биогенов (аммонийный азот, нитраты, нитриты, фосфаты).

23. Определение группы воды по жесткости проводится по соответствующим методикам. Соответствие результатов анализов рыбохозяйственным предельно-допустимой концентрации (далее – ПДК) проводится по общепринятому стандарту. Результаты представляются в виде таблицы (таблица 1). Результаты должны представляться как в целом по водоему, так и по отдельным его частям. При многолетних исследованиях, предоставляется таблица, где представлены данные за ряд лет. Проводится сравнительный анализ. В случае наличия, приводятся сведения о загрязнении водоемов по следующим основным компонентам – тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды.

Таблица 1. Результаты гидрохимических исследований

Дата	Станция или створ	р Н водородный показатель)	Растворенные газы, миллиграмм/дециметр ³	Биогенные соединения, миллиграмм/дециметр ³	Органическое вещество, миллиграмм/дециметр ³	Минерализация воды, миллиграмм/дециметр ³
------	-------------------	----------------------------	---	--	---	--

24. Кормовая база рыб состоит из фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, нектобентоса, перифитона. При этом, важнейшими элементами питания рыб являются зоопланктон и зообентос, состояние сообществ которых и изучается в прогнозных исследованиях. В отдельных водоемах, значительное место в питании рыб занимает нектобентос. В таких водоемах изучается и нектобентос.

25. Количественные пробы зоопланктона и зообентоса отбираются в соответствии с общепринятыми методиками в данной области. Гидробиологические пробы

отбираются из двух биотопов: прибрежного (литораль) и удаленного от берегов (пелагиаль, бенталь).

26. Пробы зоопланктона отбираются сетью Джели вертикальным протягиванием от дна до поверхности. Консервированные пробы зоопланктона доставляются в лабораторию для последующего изучения следующих параметров:

- видовой состав;
- общая численность сообщества;
- общая биомасса;
- состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- численность основных групп и видов;
- биомасса основных групп и видов;
- количественное и качественное распределение по зонам.

27. Пробы макрозообентоса отбираются дночерпателем площадью раскрытия 0,025 метров². Консервированные пробы доставляются в лабораторию для последующего изучения следующих параметров:

- видовой состав;
- общая численность сообщества;
- общая биомасса;
- состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- численность основных групп и видов;
- биомасса основных групп и видов;
- количественное и качественное распределение по зонам.

28. Пробы нектобентоса отбираются ихтиопланктонной конусной сетью или бимтралом. Консервированные пробы доставляются в лабораторию для последующего изучения следующих параметров:

- видовой состав;
- общая численность сообщества;
- общая биомасса;
- состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- численность основных групп и видов;
- биомасса основных групп и видов;
- количественное и качественное распределение по зонам.

29. В отчете приводится видовой состав планктона и зообентоса – кормовой базы рыб водоемов, с оценкой качественных изменений (динамика видового состава, смена доминантов) (таблица 2).

Таблица 2. Таксономический состав и частота встречаемости зоопланктона

Таксон	Частота встречаемости, %				
	2016	2017	2018	2019	2020

Rotifera					
Cladocera					
Copepoda					

30. Количественные показатели (численность, биомасса) приводятся сначала по каждой станции отдельно (таблица 3), а затем в целом по водоему (таблица 4).

Таблица 3. Значения численности и биомассы зоопланктона (зообентоса) по станциям

Группы зоопланктонов	Станция 1		Станция 2		Станция 3		Станция 4	
	численность, тысяча экземпляров/ метр ³	биомасса, миллиграмм/ метр ³	численность, тысяча экземпляров/ метр ³	биомасса, миллиграмм/ метр ³	численность, тысяча экземпляров/ метр ³	биомасса, миллиграмм/ метр ³	численность, тысяча экземпляров/ метр ³	биомасса, миллиграмм/ метр ³
Rotifera								
Copepoda								
Cladocera								
Всего								

Таблица 4. Характеристика сообщества кормовых для рыб организмов (отдельно для планктона и бентоса)

Основные группы	Численность, тысяча экземпляров/ метр ³ ; тысяча экземпляров/метр ²	Биомасса, миллиграмм/метр ³ ; миллиграмм/метр ²
Всего:		

31. При неоднократных наблюдениях на водоеме приводится сравнительный анализ кормовой базы рыб за ряд лет. Приводятся основные индексы экологического состояния – Шеннона–Уивера, сапробности. Данные по питанию рыб – по одному промысловому виду рыб (планктофагов, бентофагов, хищников). Анализ обеспеченности рыб кормовыми объектами в водоеме. При исследовании питания рыб рассматриваются следующие основные параметры: спектр питания – видовой состав съеденной пищи, доминанты – избирательность или излюбленные объекты питания (в %), значимость всех остальных компонентов питания (в %), частота встречаемости компонентов (f, %), индекс наполнения кишечника рыб – отношение веса съеденного корма к весу рыбы (q).

32. По результатам исследований осуществляется оценка накормленности рыб, общего состояния кормовой базы, остаточной биомассы по отдельным компонентам и разрабатываются предложения по увеличению кормовой базы путем вселения новых для водоема гидробионтов (таблица 5).

Таблица 5. Рекомендации по кормовой базе водоемов

			Экологическое состояние	Необходимость в акклиматизации		
--	--	--	-------------------------	--------------------------------	--	--

Водоем	Кормность по зоопланктону	Кормность по бентосу	п о гидробионтам	ии кормовых беспозвоночных	Необходимость в зарыблении	Предложения по орудиям лова рыб
	средняя	средняя	умеренное загрязнение	monodacna colorata	ка р п, растительные виды рыб	применение специальной оснастки закидных неводов с дельевой завесой под нижней подборой сети

33. Большую опасность для ихтиоценозов представляют вспышки заболеваний рыб (эпизоотии). Они могут значительно подрвать запасы в водоеме того или иного вида рыб, нанести урон рыбному хозяйству. Поэтому в процессе ресурсных исследований необходимо постоянно отслеживать эпизоотическое состояние водоема. Особенно опасны описторхоз, диграмоз, лигулез, дерматофибросаркома судака. Все проявления заболеваний или инвазий должны фиксироваться в журнале биоанализа, затем данные анализируются на предмет: находится ли заболеваемость или инвазированность на фоновом уровне, либо выше фона. Оценивается возможность возникновения эпизоотий и возможные меры по ее предотвращению (таблица 6).

Таблица 6. Состояние заболеваемости рыб в водоеме (%)

Заболевание	Вид рыбы		
	Вид 1	Вид 2	Вид 3
Количество экземпляров			

34. Сбор ихтиологического материала проводится по общепризнанным в ихтиологии методикам. Сбор материала осуществляется из промысловых (неводных, сетных, траловых), научно-исследовательских (сетных, неводных, траловых) уловов. При отборе проб из промысловых уловов фиксируются параметры невода, площадь тони, результативность улова, видовой, размерный и весовой состав рыбы. Опытные сетные порядки выставляются в намеченных участках водоемов. В водохранилищах применяются ставные сети и закидные невода, в реках – ставные и сплавные сети, закидные невода. Уловы на месте сортируются по видам, просчитываются, взвешиваются.

35. Во время ихтиологических исследований определяются следующие характеристики:

видовой состав рыб и его распределение в районе работ;

биологические показатели рыб (общая масса; вес без внутренностей; длина от основания головы до конца чешуйного покрытия (промысловая длина);

наличие ценных промысловых и редких видов рыб, их соотношение в улове;

размерная структура уловов;
 относительная численность;
 возрастной состав уловов;
 половой состав уловов и стадия половозрелости;
 наполнение кишечника (в баллах) для мирных рыб, состав пищевого комка – у хищников;
 абсолютная индивидуальная плодовитость;
 общая и естественная смертность;
 общее санитарное состояние рыбы (наличие язв, некрозов, внешних повреждений).

36. При проведении ресурсных исследований определение численности молоди (личинки, сеголетки и другие возрастные группы) является обязательным, поскольку по численности молоди определяется состояние численности родительского стада, на момент исследований.

37. Наблюдения в реках за скатом во весь период покатной миграции молоди проводятся, при наличии массового ската личинок рыб в основной водоем (Жайык, Иле, Сырдария) (таблица 7). Сбор материала производится бимтралом и икорными сетками, личинки и молодь рыб просчитываются, проба фиксируется и доставляется в лабораторию для определения видовой принадлежности.

Таблица 7. Динамика покатной миграции молоди рыб, экземпляр/метр³

Видовой состав рыб	май	июнь	июль	Всего, экземпляр	Видовое соотношение, в %
Всего, экземпляр					

38. В других водоемах международного и республиканского значения отбор проб молоди проводится на ее активной стадии. Обловы молоди рыб осуществляются на каждой станции по всем характерным биотопам. Отбор проб молоди проводится в летний период с помощью мальковой волокуши из безузловой дели ячейей 3 миллиметра, либо бимтрала. Изучение молоди рыб осуществляется по следующим параметрам:

видовой состав, число видов;
 этап развития;
 общая численность молоди по видам;
 размерные и весовые показатели молоди;
 распределение ранней молоди рыб;
 определение основных параметров (глубина) и площади облавливаемых биотопов;
 краткая характеристика облавливаемых биотопов (растительность, характер дна и грунта).

39. Все данные фиксируются (таблица 8). Для водоемов местного значения оценка урожайности молоди рыб необязательна.

Таблица 8. Динамика урожайности молоди рыб, экземпляр/метр³

Годы	Виды рыб

40. При определении видового перечня рыб отражается весь состав ихтиофауны, включая их статус (таблица 9).

Таблица 9. Описание видового состава ихтиофауны

№	Название вида		Статус вида		
	латинское	казахское	русское	(промысловый, промысловый, редкий, исчезающий)	аборигенный, интродуцированный

41. Для трансграничных водотоков представляются данные об аборигенной и чужеродной ихтиофауне и анализ влияния чужеродных видов на ихтиоценозы.

42. Данные по улову на усилие представляются на крупных водоемах по районам водоема по материалам промысловых и научно–исследовательских ловов, на малых и средних водоемах – в целом по водоему (таблицы 10, 11).

Таблица 10. Количественное соотношение рыб в различных орудиях лова

Дата	Место	Характеристика орудий лова	Вид 1	Вид 2	Вид 3	Вид 4	Вид 5	Вид 6	Итого	
			%	%	%	%	%	%	экземпляр	%

Таблица 11. Весовое соотношение рыб в различных орудиях лова

Дата	Место	Характеристика орудий лова	Вид 1	Вид 2	Вид 3	Вид 4	Вид 5	Вид 6	Итого

43. Для объективной оценки результативности лова по данным (таблицы 10, 11) требуется проведение значительного количества ловов в каждом районе водоема. В противном случае вероятно влияние различных случайных факторов. Один сверхрезультативный улов (например, на путях миграции рыбы), способен спутать и ввести в заблуждение относительно рыбопродуктивности участка. Поэтому более надежным представляется анализ состояния рыбных запасов (популяций рыб) по консервативным показателям – биологическим показателям рыб. Важнейшим из них является темп роста рыб.

44. Сбор данных для определения структуры популяций промысловых видов рыб производится из разных рыбопромысловых районов водоема. Материалы представляются отдельно по каждому рыбопромысловому району, а также в целом по водоему.

45. Длина и масса тела рыб по возрастным группам представляются по наблюдаемым данным (таблица 12). Ниже в текстовом формате приводится анализ произошедших изменений в биологических показателях вида за последние два–три года. К примеру, если средние размеры и навески по возрастным группам снижаются, то это свидетельствует о недостаточной обеспеченности пищей.

Таблица 12. Основные биологические показатели вида

Возрастной ряд	Длина, сантиметр (минимум–максимум)	Средняя длина, сантиметр	Масса, грамм (минимум–максимум)	Средняя масса, грамм	Количество, экземпляр	%
2						
3						
4						
Итого						

46. В целях определения биологического анализа и возраста отбирается стратифицированная, неслучайная выборка. Случайная выборка отбирается при массовых промерах рыбы, когда фиксируется только ее длина тела. Для перевода размерного состава по данным массовых промеров в возрастной состав, используется настоящий Порядок учета. Строится матрица, куда вставляется разбивка размерных групп по процентам на возрастные, полученная по данным таблицы 12. Находится наиболее приближенный к истинному возрастному составу популяции (таблица 13).

Таблица 13. Расчетный возрастной состав по данным массовых промеров

Возраст	Распределение рыб разных возрастов по размерным классам, сантиметр							
	10,1 – 12		12,1 – 14		14,1 – 16		16,1 – 18	
	экземпляр	%	экземпляр	%	экземпляр	%	экземпляр	%
2								
3								
4								
5								
6								
Итого								

Для определения численности младшевозрастных групп рыб (младше возраста наступления половозрелости) используется функция, полученная в результате

выравнивания рядов, данных (построенная линия тренда). Полученные таким образом данные заносятся в таблицу численности соответствующих возрастных групп рыб.

47. Возрастной состав популяции в текущем году сравнивается с таковым в предыдущие годы (таблица 14). Если, например, возрастной ряд сокращается, выпадают старшие возрастные группы, то это свидетельствует о чрезмерном прессе промысла на популяцию (перелов). Отношение длины возрастного ряда (количество когорт со значимыми показателями) к возрасту наступления половой зрелости может использоваться для популяций, уже подвергнутых значительному воздействию промысла для оценки рисков эксплуатации популяции.

Таблица 14. Динамика возрастного состава промысловых рыб за ряд лет, равный средней продолжительности жизни одного поколения (%)

Возраст	Годы			
	2017	2018	2019	2020
1				
2				
3				

48. В обязательном порядке анализируется соотношение полов в популяции (таблица 15). Если, например, в популяции растет число самок, то это косвенно свидетельствует о напряженном состоянии запасов.

Таблица 15. Динамика соотношения полов вида, %

Пол	Соотношение полов по годам							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
самка								
самец								
ювенильн ые								
количеств о экземпляр								

49. По массовым видам приводятся показатели индивидуальной абсолютной плодовитости (далее – ИАП) по возрастным группам и средней, за ряд лет (таблица 16).

Таблица 16. Плодовитость рыб по возрастным группам, (тысяч икринок).

	Годы	Возрастные группы			Средняя ИАП
		3	4	5	

50. По основным промысловым видам рыб приводится динамика биологических показателей за ряд лет (таблица 17).

Таблица 17. Динамика биологических показателей вида

Годы	Средняя длина, сантиметр	Средняя масса, килограмм	Упитанность по Фультону	Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП)	Средний возраст	Количество, экземпляры

51. Индикаторы устойчивого развития – это параметры, которые используются для мониторинга ситуации в рыболовстве.

52. Выбор индикаторов устойчивого развития рыболовства осуществляется исходя из экологических, ресурсных и социально-экономических элементов устойчивого развития в комплексе. Они позволят контролировать выполнение управленческих решений по сохранению окружающей среды и промысловых ресурсов.

Выбор индикаторов устойчивого развития сфокусирован на:

1) индикаторах давлений (прямых и косвенных) или движущих сил, оказывающих влияние на ресурсы;

2) индикаторах состояния системы, на которую оказывается воздействие;

3) индикаторах ответа, отражающих предпринятые действия (управленческими органами или промыслом), чтобы смягчить, уменьшить, устранить, или компенсировать воздействие.

Рекомендуемые индикаторы:

размерно-возрастная структура популяций промысловых видов рыб;

индивидуальные биологические показатели;

улов на промысловое усилие;

граничные и целевые ориентиры для оценки ПДУ.

53. Структура популяций рыб в водоемах рассматривается как один из индикаторов устойчивого развития. Анализ данного индикатора позволяет сделать выбор целевых ориентиров при оценке ПДУ: равенство пополнения и промысла; превышение пополнения над промыслом; превышение промысла над пополнением.

Целевым ориентиром при оценке ПДУ каждого вида рыб должно быть равенство пополнения и изъятия.

54. Для сохранения и приумножения рыбных запасов необходимо проводить работы по зарыблению и рыбохозяйственной мелиорации. Поэтому отражаются данные по объему зарыбления рыб в водоемы за последние годы, анализ их эффективности и расчет необходимого количества зарыбления для обеспечения сохранения и увеличения объема изъятия биоресурсов, а также данные о проведенных мелиоративных работах на водоемах и необходимых объемах рыбохозяйственной мелиорации по промысловым районам (для водоемов местного значения в целом по водоему) (таблица 18).

Таблица 18. Необходимые объемы работ по текущей рыбохозяйственной мелиорации

Наименование работ	Единица измерения	Общий объем	Район (участок) работ	Объем по участку	Сроки
Расчистка проток к пойменным нерестилищам	километр				
Очистка русла рек от крупных коряг и карчей	метр ³				
Расчистка русловых нерестилищ	метр ³				
Расчистка тоневых участков, очистка береговой линии и литоральной зоны	гектар				
Выкос растительности	гектар				
Спасение молоди рыб в отшнурованных водоемах	миллион штук				
Аэрация на замороопасных участках	лунки				
Земляные работы	метр ³				

55. Данные, характеризующие промысловую обстановку на водоемах, основываются на материалах уполномоченного органа в области охраны рыбных ресурсов. В отчете приводятся и анализируются уловы рыбы в последние годы. Кроме того, приводятся следующие данные:

количество рыбодобывающих организаций и их промвооруженность. Список рыбодобывающих организаций с указанием границ промучастков и приложением схемы расположения промучастков на водоеме;

сведения о любительском и спортивном рыболовстве;

результаты распределения лимитов и квот на вылов рыб и других водных животных

;

расчет возможного изъятия рыб имеющимся на водоеме промвооружением и рекомендации по распределению промысловых усилий;

обоснование оптимального количества промысловых участков, орудий лова, рыбаков, оптимальные сроки и места промысла (таблица 19).

Таблица 19. Оптимальные параметры рыбохозяйственной эксплуатации водоема

Показатели	Количество сетей	Количество неводов	Количество рыбаков	Расчетный оптимальный улов рыбы в год, тонна
на 1 рыбоучасток				
на 2 рыбоучасток				
на 3 рыбоучасток				
Всего				

56. При необходимости разрабатывается обоснование для внесения изменений в действующие ограничения и запреты на пользование рыбными ресурсами и другими водными животными.

57. Порядок оценки численности, запасов и ПДУ морских видов Каспийского моря.

1) Цель и задачи

Цель: Оценить состояние запасов, численность и распределение морских видов рыб в казахстанском секторе Каспийского моря.

Задачи:

- Провести зимнюю и летнюю тралово–гидроакустические и сетные съемки в Среднем Каспии от изобаты 20 метров;

- Провести весеннюю и летнюю тралово–сетную и гидроакустическую съемки морских мигрирующих и проходной сельдей и обыкновенной кильки в Северном Каспии.

2) Район и сроки исследований

Сроки и районы проведения экспедиционных работ устанавливаются исходя из возможности получения наибольшего объема научной информации согласно известным особенностям биологии морских видов рыб:

- Средний Каспий: в зимний и летний периоды от изобаты 20 метров.

- Северный Каспий: в весенний и летний периоды.

3) Методы

3-1) Тралово–гидроакустические работы

Съемка, по возможности, проводится круглосуточно. Работы проводятся при волнении не более 4 баллов. Промежуток интегрирования эхозаписей (далее – ESDU) от 0,5 до 5 миль. На каждом галсе проводится не менее одного траления для получения данных по видовому и размерно-весовому составу скоплений. На галсах расположенных как над районами шельфа, так и над глубоководной частью моря проводится не менее одного траления над каждой частью. Скорость траления не менее 4–4,5 узлов.

В Среднем Каспии общее число гидроакустических галсов – 17, тралений – 34. В Северной части казахстанского сектора Каспийского моря – 13, тралений – 26.

В целом, весенние исследования проводятся в Северном Каспии по 13 галсам. Летние исследования – в Северном и Среднем Каспии по 30 галсам. Зимние исследования в Среднем Каспии по 17 галсам.

На рисунке 1 изображена схема гидроакустических галсов в казахстанской части Каспийского моря.

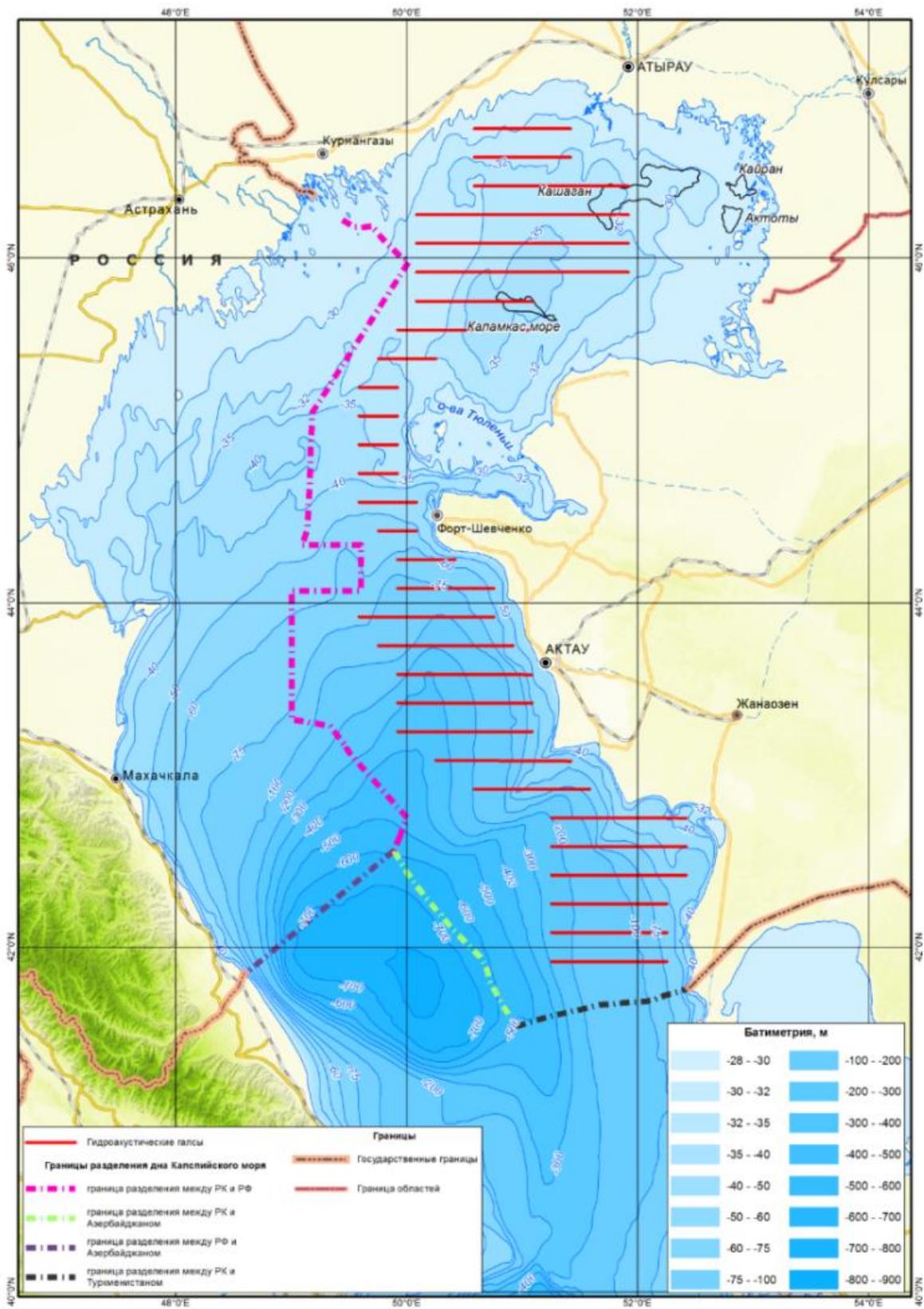


Рисунок 1. Схема гидроакустических галсов в казахстанском секторе Каспийского моря

Начало галса, квадрат	Конец галса, квадрат
22	25
41	46
65	73
89	100
119	130
150	161
182	188
219	226
259	262
299	301
331	333
357	359
383	385
410	413
433	435
452	455
472	477
490	497
511	518
532	539
554	561
576	583
601	608
627	633
655	662
682	689
709	716
735	741
759	765
782	788

3-2) Сетная съемка

В целях уточнения количественного и качественного состава и структуры скоплений рыб дополнительно используются сети и конусные подхваты.

В Среднем Каспии используются дрейфтерные высокостенные сети (8 метров) с ячеей от 22 до 55 миллиметров.

В Северном Каспии используются ставные сети ячеей от 22 до 55 миллиметров.

3-3) Гидроакустическая съемка

Нахождение средних значений эхоинтенсивностей (S_a),

$$Sa_{cp} = \frac{\sum Sa_i D_i}{\sum D_i}$$

где: D_i – дистанция ESDU.

Видовая идентификация проводится по эхограммам и траловым уловам:

$$Sa_1 : Sa_2 : \dots : Sa_m = Pw_1 \sigma_{kg1} : Pw_1 \sigma_{kg1} : \dots : Pw_m \sigma_{kgm}$$

где: Pw_i – доля гидробионтов вида i в скоплении;

σ_{kgi} – среднее каустическое сечение обратного рассеяния на 1 килограмм;

массы гидробионтов вида i со средней длиной L_i и средней массой $w(kg)i$.

Для каждого вида и размерной группы вычисляются средние акустические сечения $s(L)$ рассеяния и средние акустические сечения рассеяния на 1 килограмм массы $skg(L)$.

$$\sigma(L) = 4\pi 10^{0.1TS(L)}$$

$$\sigma_{kg}(L) = \frac{\sigma(L)}{w}$$

Средняя плотность (p_{ij}) распределения биомассы для каждого вида i и каждой размерной группы j рассчитывается по следующей формуле:

$$p_{ij} = \frac{Sa_{ij}}{10^3 \sigma_{kg}(L_j)}$$

Биомассы (B_{ij}) различных видов и размерных групп рассчитываются по следующей формуле:

$$B_{ij} = \sum_{k=1}^n p_{ij} A_k$$

где: A – площади участков.

Численность рассчитывается по формуле:

$$N_{ij} = \frac{B_{ij}}{w_{ij}}$$

где: B_{ij} – биомасса заданного вида на полигоне;

w_{ij} – средняя навеска размерной группы заданного вида на полигоне.

58. Порядок оценки численности, запасов и ПДУ осетровых и полупроходных видов Каспийского моря.

1) Цель и задачи

Цели проекта: Оценить состояние запасов, численность и распределение осетровых и полупроходных рыб в Каспийском море в современных условиях.

Задачи:

- Провести тралово–акустические и сетные съемки;
- Получение данных по видовому составу, особенностям распределения осетровых и других видов рыб на нагульном ареале;
- Получение данных по генетическому разнообразию осетровых видов рыб для идентификации их происхождения;
- Оценка численности, запасов и определение ПДУ осетровых рыб.

2) Район и сроки исследований

Казахстанская акватории Северного и Среднего Каспия.

Сроки работ устанавливаются исходя из возможности получения наибольшего объема научной информации согласно известным особенностям биологии осетровых рыб:

Летняя съемка: июль – август – экспедиционная работа;

Зимняя съемка: декабрь – март – экспедиционная работа.

3) Методы

В основу работ положен тралово–акустический метод с использованием вспомогательной сетной съемки. Применение разных методов сбора исходных данных позволяет увеличить надежность оценок количественного и качественного состава и структуры популяций осетровых.

Каждый траловый и сетной улов разбирается по группам и видам рыб.

Осетровые просчитываются, измеряются и взвешиваются в живом виде, регистрируется наличие меток, повреждений, аномалий обонятельных органов (далее – АОО) и уродств. При получении разрешения на научно-исследовательский лов, осетровые подвергаются полному биологическому анализу, регистрируется наличие паразитов, берется луч грудного плавника для определения возраста, пищеварительный тракт для трофологического анализа.

Другие виды водных биологических ресурсов, оказавшиеся в уловах, исследуются в соответствии с принятыми стандартными методиками.

Биологические препараты при необходимости фиксируются в установленном порядке.

3–1) Тралово–акустические работы

Выбор сетки станций для сбора проб осуществляется по 2 вариантам:

- 1) равномерное (фиксированное) распределение станций;
- 2) случайное распределение станций.

Сетка станций обловов равномерно (вариант 1) или методом произвольной выборки (вариант 2) распределяется по исследуемой акватории.

На слайде (рисунок 2) изображена сетка станций в Каспийском море при равномерном распределении. Величина квадрата по широте 7 миль, по долготе 10 миль . Общее число траловых станций 150, в том числе в Северном Каспии 9–метровым тралом – 105, в Среднем Каспии 24,7–метровым тралом – 45 станций. В случае аварийного или неполноценного траления результат не учитывается и траление повторяется.

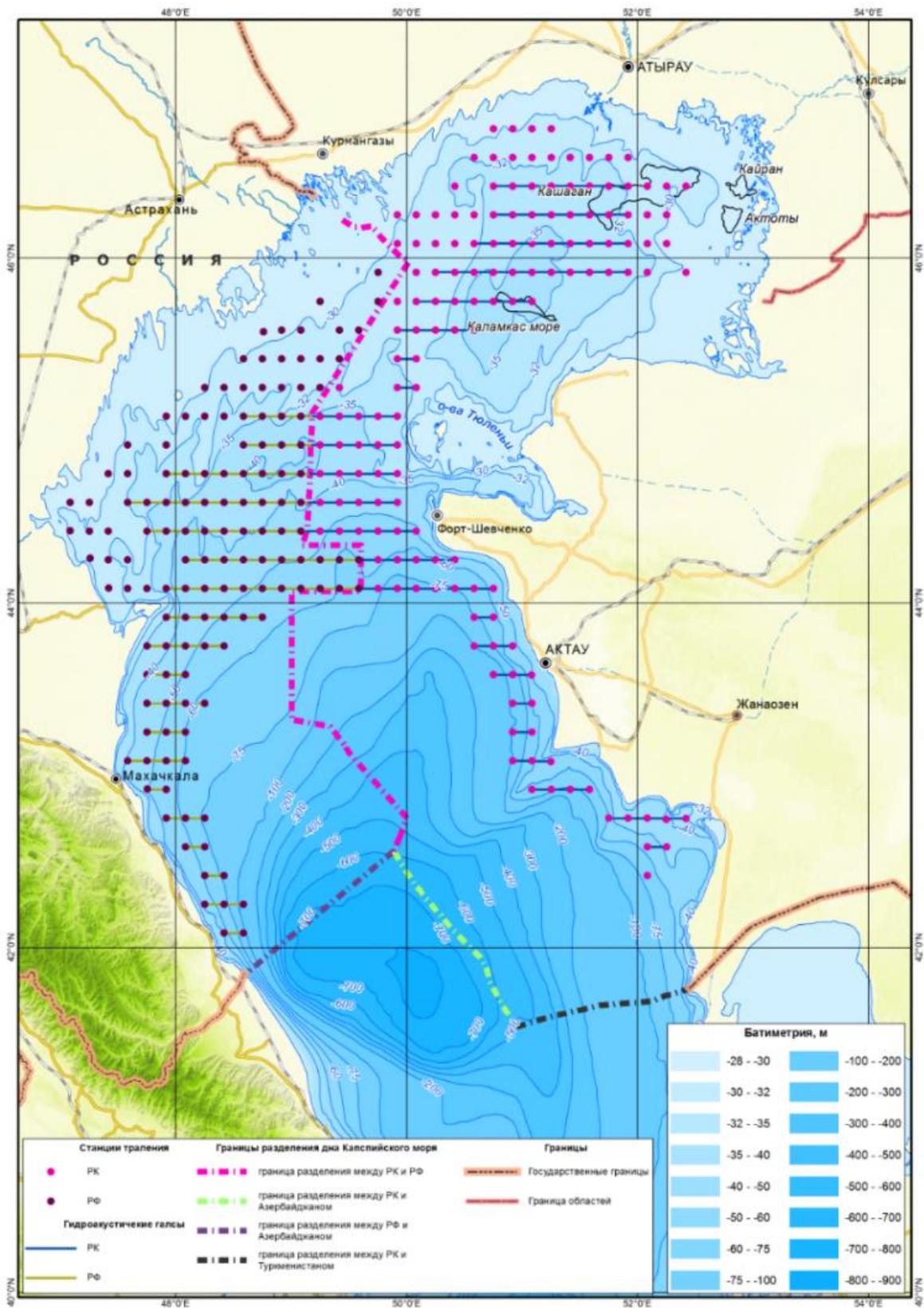


Рисунок 2. Схема станций тралений и гидроакустических галсов в Каспийском море

Квадраты тралений (только оттертрал, дополнительно к тралово–акустическим галсам)	
21, 22, 23, 24	
41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49	
63, 74, 75, 76	
88, 89, 90, 91, 92, 101, 102	
118, 119, 120, 121, 131, 132	
150, 162, 164	
181	
714	
Начало тралово–акустического галса, квадрат	Конец тралово–акустического галса, квадрат
66	73
93	100
122	130
151	161
182	188
219	223
259	261
300	301
329	333
355	359
381	385
408	412
430	435
451	455
471	477
496	497
516	518
537	539
560	561
582	583
605	607
630	633
658	662
687	688

3–2) Сетная съемка

В целях уточнения количественного и качественного состава и структуры популяций осетровых в мелководной части моря на ночной период времени выставляется порядок ставных сетей в количестве, не менее пяти штук, изготовленных из идентичных материалов с набором ячей 28, 36, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 140 миллиметров. Длина одной сети 25 метров, высота стены в посадке – 4,5–5,0

метров. Общая длина порядка не менее 125 метров. Порядок сетей выставляется в донном варианте через каждые 5–6 траловых станций.

3–3) Гидроакустическая съемка

Для видовой идентификации эхограмм используются донные и разноглубинные тралы, оснащаемые траловыми датчиками и траловым зондом, а также мелкочейными вставками из килечной дели, для учета рыб всех возрастных групп.

Сбор и обработка информации выполняются в соответствии с методиками Всероссийского научно–исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (далее – ВНИРО) и его Полярного филиала (ПНИРО) по проведению гидроакустических съемок, руководствам по использованию конкретного гидроакустического оборудования и выполнению постпроцессинговой обработки.

4) Определение приемной мощности Каспийского моря

Численность, биомасса, по возможности продукция фито–, зоопланктона, бентоса и других гидробионтов рассчитываются на основе стандартных методик. Для уточнения средних показателей биомассы и расчета продукции гидробионтов работы проводятся по всему морю. Производится оценка характера питания, накормленности осетровых рыб. Определяются годовые приросты, качественный состав рациона и процентное соотношение кормовых компонентов каждой возрастной группы, калорийность кормовых организмов. Рассчитываются индивидуальные суточные и годовые пищевые потребности.

На всех станциях, где проводятся траления, осуществляется сбор трофологических проб. В трофологическую выборку включаются все размерные группы осетровых рыб, начиная от сеголетков и до самых старших особей.

5) Техническое обеспечение, приборы и оборудование

В учетных съемках в Каспийском море применяются донные тралы, которые работают по единой схеме.

Донный 9–метровый трал используется в прибрежной зоне до 10–метровой глубины.

Оснастка и схема 9–метрового трала:

- верхняя подбора 9 метров оснащается пластмассовыми кухтылями в количестве 5 штук диаметром 200 миллиметров, равномерно распределенными от центра подборы;
- нижняя подбора оснащается грузом весом 30 килограмм, равномерно распределенной от центра подборы по всей длине;
- доски распорные площадью 0,55 метров², весом 30 килограмм;
- в кутце предусматривается вставка из килечной дели (6–8 миллиметров) для облова разноразмерных групп рыб.

Оснастка и схема 24,7–метрового трала:

- верхняя подбора оснащается пластмассовыми кухтылями в количестве 30 штук диаметром 200 миллиметров, распределенных равномерно от центра подборы;

– нижняя подбора (36,6 метров) оснащается тросом "Геркулес" на 0,2 метров короче нижней подборы и грунтропными катушками в количестве 7 штук весом по 5 килограмм. Трос "Геркулес" пропускается через грунтропные катушки;

– в кутце предусматривается вставка из килечной дели (6–8 миллиметров) для облова разноразмерных групп рыб.

Численность осетровых определяется по среднему улову, ареалу распространения, обловленной площади и коэффициентам уловистости исследовательских орудий лова. Траловые съемки проводятся в светлое время суток, причем длительность траления на каждой станции составляет 30 минут. Скорость траления 2,5–3,0 узла. Весь улов осетровых учитывается по видам, при этом отмечают морфологические аномалии, наличие эктопаразитов.

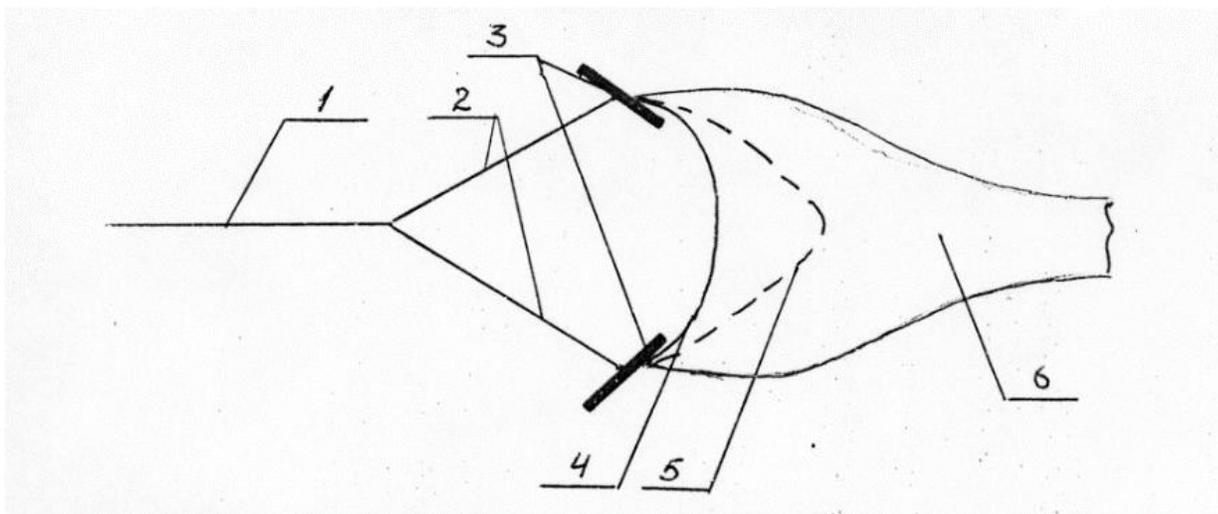


Рисунок 3. Оснастка 9-метрового трала

1. Ваер. 2. Уздечка – по 20 метров. 3. Распорные доски (0,55 метров², вес – 30 килограмм). 4. Верхняя подбора. 5. Нижняя подбора. 6. Устье трала.

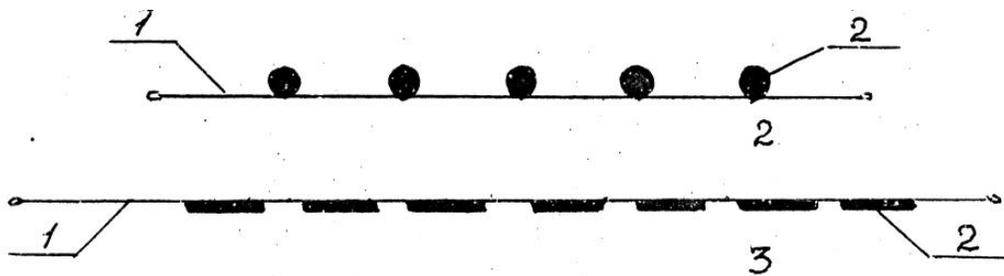


Рисунок 4. Схема оснастки 9-метрового трала

2.1. Верхняя подбора 9-метрового трала. 2.2. Пластмассовые куктыли 200 миллиметров – 5 штук. 3.1. Нижняя подбора. 3.2. Цепи общим весом 30 килограмм, равномерно распределенные от центра подборы по всей длине.

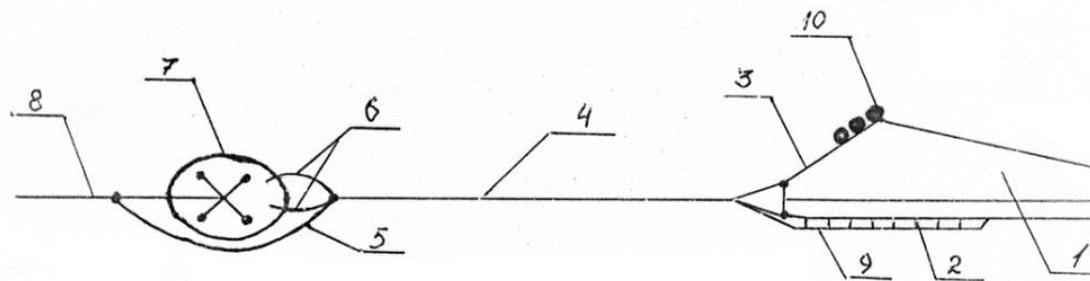


Рисунок 5. Оснастка и схема 24,7-метрового трала.

1. Трал. 2. Нижняя подбора. 3. Верхняя подбора. 4. Кабель – 50 метров. 5. Переходный конец. 6. Лапки доски. 7. Траловые доски (2,5 – 3,0 метра). 8. Ваер. 9. Грунтроп. 10. Кухтыли.

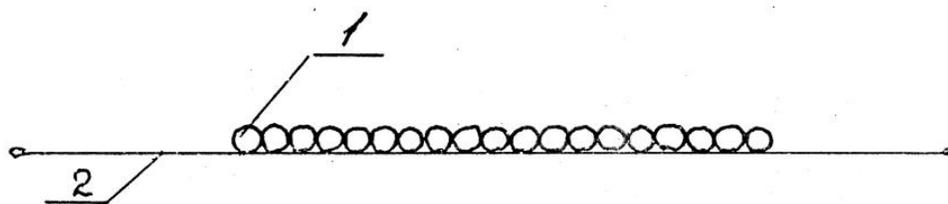


Рисунок 6. Оснастка верхней подборы.

1. Гирлянда кухтылей из 30 штук диаметром 200 миллиметров от центра верхней подборы. 2. Верхняя подбора.

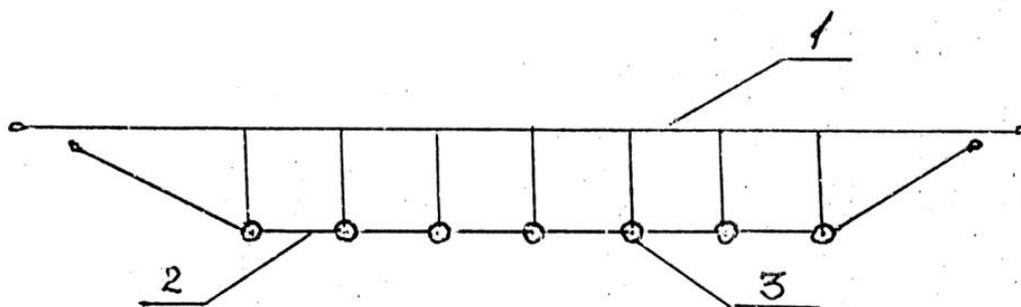


Рисунок 7. Оснастка нижней подборы.

1. Нижняя подбора – 36,6 метров. 2. Трос "Геркулес" на 0,2 метра короче нижней подборы. 3. Катушки грунтропные на цепочках в количестве 7 штук, равномерно распределенные по нижней подборе. Вес катушки 5 килограмм. Трос "Геркулес" пропускается через грунтропные катушки.

59. Для получения репрезентативных данных для последующего определения численности рыб отбор проб производится с помощью траловой, тралово–акустической и сетных съемок. При этом основной является траловая съемка, а акустическая и сетная служат для коррекции данных полученных при траловой съемке. Для некоторых видов сетная съемка может являться основной учетной съемкой.

60. Отлов рыбы в Северо–восточной части Каспийского моря, на глубинах до 10 метров, проводится с помощью 9–ти и 4,5 метрового оттертралов и стандартным научно–исследовательским порядком ставных жаберных сетей.

61. Траления проводятся со скоростью 2,5–3,0 узла. Продолжительность траления составляет 30 минут для 9–ти и 15 минут для 4,5 метрового оттертралов. На заросших участках продолжительность траления может быть сокращена во избежание забивания трала водной растительностью. Для каждого траления регистрируется координаты начала и завершения траления, скорость траления, продолжительность траления и протяженность траления в метрах по фактически пройденному пути. Измерение протяженности траления производится при помощи прибора глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАС). Траления проводятся в светлое время суток.

62. Параллельно с тралениями осуществляется постройка порядка ставных жаберных сетей. Порядок состоит из сетей с набором ячей от 20 до 250 миллиметров (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150, 200, 250). Длина каждой сети – 25 метров, высота стены в посадке – 3,0 метра. Экспозиция составляет не менее 10 часов в ночное время. Во время проведения траления проводится также учет численности рыб гидроакустическим методом с использованием широкополосных сонаров (многолучевых эхолотов) покрывающими зону исследования до 180о (от дна до поверхности) и радиусе не менее 25–50 метров (от научно–исследовательского судна), оборудованных системой позиционирования и фото (или видео) отображением полученных материалов.

63. Съемка проводится в соответствии с руководством по проведению гидроакустических съемок.

64. Каждый траловый и сетной улов разбирается по видам, определяется количество особей каждого вида, их биомасса в улове.

65. Весь улов подвергается измерению промысловой длины для последующего определения размерной и весовой структуры уловов. Методом стратифицированной выборки осуществляется отбор особей для биологического анализа.

66. Биологический анализ проводится по рекомендациям, предложенным в руководствах. Результаты биологического анализа используются для оценки биологических показателей популяций рыб. При этом регистрируются следующие показатели (размерные показатели (промысловая длина), весовые показатели (полный вес и вес тушки), пол, стадия зрелости гонад). Возраст рыб определяется по регистрирующим структурам по общепринятым методикам.

67. Учет численности каспийского тюленя на льду в зимний период проводится с применением параллельных фото, видео и тепловизионной съемок. Авиачеты выполняются на оборудованных двухмоторных самолетах, методом облета акватории параллельными галсами. При планировании маршрутов облета суммарная площадь отснятой акватории должна составлять не менее 10% от площади всего района исследований. В ходе облетов галсы располагаются параллельно друг другу в направлении с севера на юг, расстояние между соседними галсами может составлять от 3 до 18 километров. Высокая плотность галсов снижает уровень статистической ошибки и повышает уровень достоверности полученной информации.

68. Авиасъемка выполняется на высоте полета (180–200 метров), для обеспечения высокого разрешения тепловизионных (ИК) изображений (не хуже 0,3 метра) и фотоснимков (не хуже 0,03 метра), а также минимизации тревожащего эффекта от шума летящего самолета в ценный период. Тепловизионная съемка на льду проводится непрерывно на протяжении всех учетных галсов, которые позволяют записывать ИК–изображения ледовых полей в угле обзора 70°–90°. Фотосъемка тюленей на льду проводится двумя профессиональными фотоаппаратами с полноформатной не ниже 45 мегапикселей матрицей и объективом более F=50mm позволяющим получить качественные снимки для высоты 180–200 метров с пространственным разрешением 2–3 сантиметра. Фотоаппараты обеспечивают фотосъемку центральной части на трансекте, суммарный угол обзора этих фотокамер составляет 70°–90°. Срабатывание обоих фотоаппаратов происходит синхронно, с интервалом 1 или 2 секунды, что при скорости около 180 – 200 километр/час соответствовало одному кадру на каждые 140–160 метров маршрута. Пропуски не отснятых участков между последующими фонографиями отсутствуют.

Видеосъемка производится на оборудовании с полноформатной не ниже 24 мегапикселей матрицей и углом обзора 120°, что соответствует 400–метровой ширине, в центральной части на трансекте.

В качестве программной среды геоинформационной системы (далее – ГИС) – приложений используются продукты "MapViewer7", "Google Earth" или аналогичные.

69. Все параметры полета (время, координаты, курс, высота, скорость и другие) ежесекундно автоматически фиксируются системой GPS, точно "привязывая" материалы авиасъемки (ИК–изображения, видео– и фотоснимки) к географическим координатам и времени с точностью до одной секунды. В ходе съемки регистрируется начало и окончание учетных галсов, моменты включения/выключения аппаратуры, погодные и другие условия. Ширина трансект рассчитывается отдельно для каждого типа оборудования, исходя из высоты полета и угла обзора объектива.

70. Обработка материалов инструментального авиачета, над ледовым полем, проводится в два этапа. На первом этапе просматриваются все видеосъемки и ИК изображения. Выбирают полеты, в ходе которых галсами покрыт основной ареал

распределения плотных ценных залежек на льдах, по которым фиксируются границы залежек тюленей. Затем осуществляется синхронизация изображений фото- и тепловизионных съемок скоплений тюленей.

На втором этапе осуществляется совместный анализ инфра-красных изображений (ИК-изображений) с "горячими пятнами" и повышенной плотностью животных и соответствующих им цифровых фотоснимков для обнаружения морских млекопитающих.

71. Во время авиаучетов, для расчета численности тюленей, расположенных на ледовом поле в период щенки, применяют метод экстраполяции и соответствующий алгоритм расчета Кинсли, который пригоден только для регулярной схемы размещения параллельных галсов. Он требует объединения галсов в группы при одинаковом интервале между ними, при этом длины галсов могут быть различными.

Для сохранения постоянной ширины трансекта, съемка каждой группы галсов выполняется на одной высоте полета.

Численность взрослых тюленей и детенышей для i -ой авиасъемки рассчитывается отдельно по формуле (1), суммарная численность авиаучета по формуле:

$$N_i = K_i \sum_{j=1}^{J_i} x_j \quad (1)$$

где: J_i – количество трансект в i -ой авиасъемке; K_i – весовой коэффициент для i -ой съемки, определенный как отношение интервала между галсами к ширине трансектов; x_j – количество тюленей на j -ом трансекте.

$$N = \sum_{i=1}^I N_i \quad (2)$$

где: I – количество съемок.

72. Каспийский тюлень – полуводное млекопитающее животное, относящийся к трансграничному виду, который для питания и миграции часть жизни проводит в воде, а при размножении, линьке и в период предзимья – образует залежки на льдах, прибрежных островах и мелях. Вид встречается по всему Каспийскому морю.

Каспийский тюлень внесен в Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, утвержденных постановлением Правительства

Республики Казахстан № 1034 от 31 октября 2006 года. Их изъятие в научных целях, с последующим выпуском в среду обитания, осуществляется на основании решения Правительства Республики Казахстан.

73. Для оценки общей численности каспийского тюленя производится учет численности и распределения, изучение размерно–возрастной и половой структуры популяции.

74. В связи с особенностями биологии и распределения популяции учет численности каспийского тюленя осуществляется несколькими методами:

- инструментальная авиасъемка над ледовым покровом в зимний период;
- авиаучет и учет с помощью мультикоптеров в периоды залегания; в весенний, летний и осенний периоды;
- судовой маршрутный учет.

75. Ледовый покров образуется преимущественно в северной части казахстанского и российского секторов Каспийского моря, поэтому оценка общей численности популяции каспийского тюленя осуществляется на основе межгосударственного соглашения.

1) Инструментальная авиасъемка в зимний период проводится над ледовым покровом Северного Каспия при получении разрешения на проведение аэросъемочных работ. Регистрация, учет и выдача разрешений на проведение аэросъемочных работ, выполняемых с помощью фотографической, телевизионной, инфракрасной, радиолокационной и другой аппаратуры для деятельности государственного, специального и (или) отраслевого назначения, осуществляются уполномоченным органом в области геодезии и картографии.

2) Для проведения инструментальной авиасъемки применяется специально оборудованный двухмоторный самолет или беспилотный летательный аппарат (далее – БПЛА), несущий на своем борту тепловизионный комплекс, фото– и видеоаппаратуру для синхронной съемки в инфракрасной и видимой областях спектра.

3) До начала проведения авиасъемки, исследовательской группой осуществляется анализ ледовых условий в Каспийском море по данным пассивного зондирования различных спутниковых систем. На основе этой информации оценивается площадь ледового покрова, прогнозируется формирование ледовых залежек тюленя и производятся разведочные обзорные полеты для определения границ залегания каспийского тюленя на льдах.

В зависимости от зимних погодных условий (теплые, умеренные, суровые) и соответствующих им ледовых условий, авиасъемка проводится в сроки, когда полностью завершается щенка каспийского тюленя (ориентировочно с 15 по 25 февраля).

4) Авиасъемка производится параллельными галсами в направлении с севера на юг.

Маршруты авиасъемки планируются чтобы суммарная площадь отснятой акватории составляла не менее 10% от площади всего района исследований, охватывающего потенциальные места зимних залежек тюленей.

5) Схема размещения параллельных галсов должна быть регулярной с одинаковым интервалом между ними, при этом длины галсов могут быть различными. Тепловизионная съемка и фото–видеосъемка над ледовым покровом проводится непрерывно на протяжении всех учетных галсов аппаратурой с высоким разрешением, чтобы надежно идентифицировать как взрослых тюленей, так и щенков.

6) Съемки рекомендуется выполнять с постоянной скоростью (в пределах 180–200 километр/час) на одной высоте полета (180–200 метров), чтобы ширина трансект была постоянной и обеспечено высокое разрешение тепловизионных изображений (рекомендуется не более 0,3 метра) и фотоснимков (рекомендуется не более 0,03 метра), а также минимизирован тревожащий тюленей эффект от шума летящего самолета.

7) Все параметры полета (время, координаты, курс, высота, скорость и другие) ежесекундно автоматически фиксируются системой GPS, точно "привязывая" материалы авиасъемки (ИК–изображения, видео– и фотоснимки и другие) к географическим координатам и времени с точностью до одной секунды. В ходе съемки регистрируется начало и окончание учетных галсов, моменты включения (выключения) аппаратуры, погодные и другие условия. Ширина трансект рассчитывается отдельно для каждого типа оборудования, исходя из высоты полета и угла обзора объектива.

8) Обработка материалов инструментального авиаучета над ледовым полем, для подсчета морских млекопитающих, проводится в два этапа.

На первом этапе просматриваются все видеосъемки в инфракрасном (ИК) изображении. Определяют основной ареал распределения плотных щенных залежек на льдах и по ним фиксируют границы залежек тюленей. Затем синхронизируют изображения фото– и тепловизионных съемок скоплений тюленей.

На втором этапе проводится совместный анализ инфракрасных изображений с повышенной плотностью животных и соответствующих им цифровых фотоснимков.

9) Подсчет тюленей на ИК–изображениях и на фотографиях производится двумя или более операторами независимо друг от друга. Использование ГИС позволяет нанести на карту маршруты учетных авиасъемок, произвести пространственную привязку тепловизионных и фотоизображений, привязку графических спутниковых ледовых карт, построить карты распределения тюленей.

10) Производится экстраполяция фактически полученных учетных данных на всю площадь всего района исследований, охватывающего потенциальные места зимних залежек тюленей. Рекомендуется использовать алгоритм расчета Кинсли, который предполагает объединение галсов в группы при одинаковом интервале между ними и регулярной схеме размещения параллельных галсов. Численность взрослых тюленей и детенышей для i -ой авиасъемки рассчитывается раздельно по формуле (3),

$$N_i = K_i \sum_{j=1}^{J_i} x_j \quad (3)$$

где: J_i – количество трансект в i -ой авиасъемке;

K_i – весовой коэффициент для i -ой съемки, определенный как отношение интервала между галсами к ширине трансектов;

x_j – количество тюленей на j -ом трансекте.

Суммарная численность авиасъемки по формуле (4):

$$N = \sum_{i=1}^I N_i \quad (4)$$

где: I – количество съемок.

11) Для расчета общей численности популяции применяются расчетные формулы. Основой для расчета является метод прямого учета во время аэрофотосъемки приплода тюленя на поверхности льдов Северного Каспия.

Приплод одной продуцирующей самки не превышает одного щенка, поэтому численность приплода каспийского тюленя равна численности продуцирующих самок. После подсчета численности приплода за один год, расчетным путем определяется общая численность всей популяции каспийского тюленя. Для расчета общей численности применяются следующие формулы:

$$S = P * K \quad (5)$$

где: S – численность популяции, тысяча экземпляров; P – численность приплода в учетном году, тысяча экземпляров; K – коэффициент пересчета на популяцию.

$$K = 1 + 2 * \frac{J_{max}}{(1 - k) * (J_{max} - J_{min})} \quad (6)$$

где: J_{max} – максимальный возраст самок, лет;

J_{min} – возраст половозрелости самок, лет;

k – доля яловых среди половозрелых самок.

76. Для экспертной оценки общей численности популяции, в случае отсутствия данных ее современной структуры за последние 5–7 лет, полученных на основе исследований согласно подпункта 1) пункта 78; 79; 80, могут применяться среднегодовые показатели максимального возраста самок, возраста половозрелости самок, доли яловых среди половозрелых самок.

77. При проведении постоянных исследований распределения, численности и структуры популяции могут быть обоснованы и применены другие расчетные формулы для оценки общей численности популяции каспийского тюленя.

78. Авиачеты производятся над акваторией, где образуются основные наиболее крупные залежки каспийского тюленя в весенний и осенний периоды, а также над всеми потенциальными местами лежбищ тюленей.

1) Перед проведением авиаучета производится анализ космических снимков по данным пассивного зондирования различных спутниковых систем и гидрометеорологических условий для оценки возможности залегания тюленей для линьки на лежбища. При этом, следует учесть особенности гидрологического режима Каспийского моря и регрессии, которая является основной причиной образования новых островов и шалыг – потенциальных лежбищ каспийского тюленя.

2) Дата авиаучета и его маршрут определяются в зависимости от различных типов зим, наличия островов и шалыг и влияния на их количество сгонно–нагонных явлений:

– Весенний авиаучет рекомендуется проводить в период с марта по апрель. Указанные сроки определяют возможность учесть максимальную численность тюленей во время линьки.

– Летний авиаучет рекомендуется проводить в период с июня по август для оценки значимости лежбищ каспийского тюленя.

– Осенний авиаучет рекомендуется проводить перед ледоставом в период с октября по ноябрь в зависимости от гидрометеорологических условий.

3) Авиачеты производятся с борта двухмоторного самолета или вертолета с высоты от 200 до 300 метров, скорость воздушного судна не должна превышать 300 километр/час.

4) Маршрут авиаучета должен охватывать все потенциальные лежбища каспийского тюленя. Координаты реперных точек потенциальных лежбищ, которые должны быть пронумерованы, заранее передаются летчикам для уточнения и согласования маршрута с учетом возможностей разворотов самолета. Карта маршрута авиаучета должна быть также у всех специалистов - операторов учета. Во время авиаучета возможна корректировка маршрута при обнаружении залежек тюленей на неотмеченных реперными точками островах и шалыгах.

5) В авиаучете принимают участие пять специалистов, которые распределяются следующим образом: один находится рядом с летчиками, в функции которого входит информирование остальных специалистов о подлете к той или иной точке и

координация маршрута при необходимости, остальные четыре специалиста распределяются по двое с каждого борта, один из которых ведет непрерывную видеосъемку, второй – фотографирует обнаруженные потенциальные лежбища и все случаи обнаружения тюленей и состояние моря при серийной съемке. Видеооператоры отмечают голосовыми сообщениями наблюдаемые особенности условий съемок, расположения лежбищ и другие, фотооператор аналогичные записи осуществляет на диктофон. Также может быть предусмотрена авиасъемка с установкой подвесной фото- и видеоаппаратуры на борт самолета.

6) До полетов у всех специалистов производится сверка установленного времени на фото–видеотехнике, диктофонах, GPS навигаторах и синхронизация времени указанных устройств с разницей до 1 секунды для того, чтобы при обработке фото–видеоматериала была точная их привязка к точкам маршрутов полетов.

7) Во время полета ведется запись маршрута на GPS навигаторы. Используются фотоаппараты с разрешением не ниже (4928×3264), видеокамеры с разрешением – не ниже 4 К.

8) Для подсчета численности все фотоматериалы просматриваются для анализа на наличие тюленей. Подсчет и нумерация изображений тюленей осуществляется в соответствующих программах авиаучета. Видеоматериалы останавливаются каждую секунду и просматриваются оператором на возможное наличие тюленей в кадре.

При наличии тюленей скриншоты сохраняются, подсчет и нумерация также осуществляется в соответствующих программах авиаучета. Производится прослушивание записи диктофона на возможность определения мест обнаружения тюленей, которые не попали на видео, и также записываются данные о голосовом подтверждении наличия тюленей и их количестве в таблицу. Голосовые сообщения, не подтвержденные фото-видеокадрами, относятся к экспертному заключению.

9) В таблицу вводятся данные о фото (наименование исходного фото, сторона борта, фамилия и имя оператора, количество обнаруженных тюленей), данные о скриншотах (наименование исходного видеоматериала, наименование полученного скриншота, минута и секунда видео взятого скриншота). Каждому отобранному кадру присваивается уникальный идентификационный номер.

10) Данные о времени взятия каждого фото–, видеоматериала и скриншотов определяются из метаданных и заносятся в специальную таблицу данных в программе Excel. Определение координат для каждого кадра происходит с помощью записей полета из GPS–устройств.

11) Производится подсчет количества тюленей по каждой точке обнаружения тюленей, сумма которых определяет общее количество залегающих тюленей в казахстанской части Каспийского моря.

12) При большой численности и плотности залегающих животных оценка общей численности животных на лежбищах проводится путем экстраполяции, рассчитанной

по фотоснимкам средней плотности залегающих зверей на определенных участках на всю площадь залежки на лежбище.

79. Для поиска залежек каспийского тюленя, с целью учета численности залегающих тюленей и определения их размерной, половой структуры проводится анализ согласно подпункту 1) пункта 78. С целью объективной оценки динамики численности тюленей осуществляется поиск лежбищ и учеты, охватывая весь период залегания в весенний и осенний сезоны. Учет численности тюленей на лежбищах характеризует значимость тех или иных участков моря для сохранения популяции тюленя и определяет места и возможные объемы изъятия в целях проведения научных исследований. При постоянном мониторинге за количеством, расположением залежек, численностью и размерной, половой структурой скоплений тюленей в течение ряда лет выявляются тенденции численности популяции – стабильная, увеличивается или уменьшается, а также проводится оценка колебания относительной численности популяции.

1) Поиск скоплений тюленей производится на маломерных судах, способных доставить экспедицию на мелководные пространства. При проведении поиска используются бинокли и мультикоптеры.

2) Мультикоптеры используются для поиска и учета численности каспийского тюленя ввиду возможности их запуска с борта маломерного судна и остановки над залежками для проведения фото– и видеосъемок.

3) При обнаружении залежки производятся исследовательские полеты. Судно с исследователями во избежание испуга и схода тюленей в воду должна находиться примерно в 1 километр от залежки. К месту скопления животных дрон направляется на высоте 100–130 метров и выше с предельной скоростью – до 15–20 метров/секунду. Для уменьшения фактора беспокойства от шума винтов, подлет к скоплениям совершается с подветренной стороны.

4) Дрон устанавливается непосредственно над скоплением при этом объектив камеры направлен максимально вниз (-90°) и устанавливается режим на фотографирование, после чего производится снижение с фотографированием через каждые 10 метров. Не рекомендуется опускаться ниже 40–50 метров. Если оператор замечает, что тюлени обеспокоены и начинается их уход с лежбища в воду, то он должен прекратить снижение и, сделав снимки с той высоты, на которой находится дрон, поднять его выше и вернуться в точку взлета. При подсчете общего количества особей на лежбище исследователь обязан учитывать и тех одиночных особей, которые были отсняты на большей высоте, включая и тех, которые в данный момент находились в воде.

5) В случае оценки численности многочисленных группировок, имеющих в своем составе тысячи особей, рекомендуется производить учет, летая по вдоль площади залегания и, проводя фотосъемки на одной выбранной высоте и через определенный

интервал полета. После осуществления снимков на определенной высоте оператор поднимает дрон на высоту не менее 100 метров и совершает обратный полет, или же при нахождении вблизи другой группировки осуществляется подлет к ней и съемки по аналогичной схеме.

6) В протокол учета съемок (аэросъемок) заносятся место (координаты), дата, время и высота съемок, облачность по 10–балльной шкале, температура воздуха, скорость и направление ветра, а также оценка сгонно-нагонных явлений и номера отснятых кадров

7) В камеральных условиях осуществляется подсчет численности и измерение длины и ширины тела тюленей по фотографиям.

8) Критериями отбора фотоматериалов являются:

- статичное положение группы тюленей;
- охват группы целиком;
- четкость фотографии.

Подсчет особей, обработка кадров осуществляются в графическом редакторе. В рамках определенного снимка каждому изображению тюленя присваивается индивидуальный порядковый номер. Данные учета численности тюленей отдельных группировок, располагающихся вблизи друг от друга затем суммируются для отражения общего числа животных на данном лежбище. При этом порядковые номера тюленей, относящихся к разным группам, имеют сквозную нумерацию.

9) Для объективности данных учета численности залегающих животных в одном районе необходимо проводить учет в один день во избежание влияния локальных миграций тюленей на данные учета. Если погодные условия в день съемки не позволяют провести учет тюленей на всех залежках и потенциальных местах залегания (к примеру, туман), определенных путем анализа космоснимков и наблюдаемых исследователями залежек в день учета, то допускается экстраполяция рассчитанной средней численности залегания тюленей на аналогичных залежках для расчета численности на неохваченные прямым учетом лежбища.

10) Для сравнительного анализа влияния различий в сроках учета и других природных и антропогенных факторов на учетные данные проводится повторный учет залегающих животных на лежбищах в определенном районе.

11) Помимо учета численности по полученным фотоснимкам определяются размерные структуры скоплений тюленей на залежках. Для этого производится расчет размера 1 пикселя в Международной Системе Единиц (далее – МСЕ) по фотоснимку с определенной высоты. Определив размер одного пикселя в МСЕ и измерив длину или ширину изображения тюленя по пиксельной линейке, параметр в МСЕ рассчитывается по следующей формуле:

Параметр тюленя в МСЕ=Параметр тюленя в пикселях*размер одного пикселя в МСЕ.

Тюлени на фотографиях фиксируются в различных положениях тела и по пригодности изображений к измерениям подразделяются на 4 категории:

1 – измерение длины тела по прямой и максимальной ширины прямо лежащей особи;

2 – измерение длины тела изогнутой особи "по траектории" и максимальной ширины;

3 – длина тела не подлежит измерению;

4 – максимальная ширина не подлежит измерению.

Рекомендуется проводить измерение зоологической проекционной длины тела (от кончика носа до кончика задних лап) тюленей по изображениям, относящимся к 1 и 2 категориям.

80. Отлов тюленей для изучения размерной, половой структуры производится специальными сачками или вручную. Для этого исследователи скрытно и максимально близко подбираются к тюленям и отлавливают намеченные заранее особи тюленей.

У отловленных животных производятся измерения линейных показателей (проекционная длина тела от кончика носа до кончика задних лап, проекционная длина тела от кончика носа до кончика хвоста, проекционная наибольшая ширина тела, подмышечный обхват тела), массы, температуры тела, определяется пол, ультразвуковым исследованием определяется толщина жира, степень развития плода у самок (в летнее и осеннее время). После проведения необходимых измерений тюлени выпускаются обратно в море.

81. Для учета каспийского тюленя на акватории моря применяется судовой маршрутный учет. Учет тюленей осуществляется на морских научно–исследовательских судах до глубины 5 метров, на маломерных судах – на глубинах менее 5 метров.

1) Тюлени учитываются при движении судна наблюдателями с двух бортов судна. Наблюдатели должны иметь GPS, бинокли, диктофон, иметь опыт работы наблюдателями. Наблюдателями учитываются как живые тюлени, так и мертвые по ходу прохождения судна, отмечаются точки их встреч на GPS, по возможности отмечается возраст тюленей: щенок, взрослый и расстояние до них от судна.

2) Ширина учетной полосы подбирается в зависимости от высоты расположения наблюдателей на морском научно–исследовательском судне.

3) Для маломерных судов установлено: оптимальным перпендикулярным расстоянием от оси учетного маршрута до тюленя или оптимальной шириной учета с одного борта является 300 метров; предельным перпендикулярным расстоянием от оси учетного маршрута до тюленя или предельной шириной учета с одного борта является 550 метров.

4) Определение различий оптимальной и предельной видимости в процессе проведения учета, имеет неизбежную субъективность, зависящую от остроты зрения,

погодных условий и опыта наблюдателей. Но при расчете эффективной ширины учетной полосы, имеющей зависимость от числа встреч тюленей, относимых к двум предлагаемым категориям учетных полос, возможно получить более объективные данные для дальнейшего расчета плотности распределения тюленей на маршруте. Следовательно, применение понятий оптимальной и предельной учетной полосы служит методу определения расстояния до тюленей при проведении учета в море.

5) Эффективная ширина учета может рассчитываться как средняя дальность обнаружения тюленей.

6) На основе полученных материалов производится расчет плотности встреч живых и мертвых тюленей – экземпляр/километр².

7) Использование ГИС позволяет нанести на карту маршруты учетов, построить карты распределения и плотности встреч живых и мертвых тюленей на акватории Каспийского моря.

Сравнительный анализ многолетних данных позволяет оценить динамику относительной численности каспийского тюленя в море или в отдельных его районах.

82. В случае обнаружения на побережье Каспийского моря, островах и шалыгах мертвых тюленей производится их подсчет, фиксируется дата, время нахождения трупа, координаты места по GPS–навигатору, описывается состояние трупов тюленей (свежий, разложившийся – оценка по 5 бальной шкале, высохший), определяется пол, производятся измерения их размеров (проекционная длина тела от кончика носа до кончика задних лап, проекционная длина тела от кончика носа до кончика хвоста, проекционная наибольшая ширина тела, подмышечный обхват тела (по возможности), путем надреза в грудной части тела определяется толщина жира. Производится описание внешнего вида: цвет шерсти, наличие следов от орудий лова, колотых ран, отсутствие головы, конечностей и другие, фотографирование трупа и отбор клыков с верхней и нижней челюсти. В случае обнаружения массовой гибели тюленей указанные данные отбираются выборочно, но не менее, чем от 30 экземпляров с каждого участка. В лабораторных условиях производят определение возраста трупов по поперечным срезам декальцинированных клыков.

83. Учет смертности тюленей проводится на основе патологоанатомических, паразитологических, бактерио–вирусологических и токсикологических исследований погибших особей. Данные по численности и смертности тюленей отражаются в табличных формах 20, 21, 22.

Таблица 20. Учетные данные численности каспийских тюленей в период размножения

Годы	Даты (период от и до)	Учетные данные		Расчетные данные	
		Щенок (белек), экземпляр	Взрослые особи, экземпляр	Щенок (белек), экземпляр	Взрослые особи, экземпляр

Таблица 21. Учетные данные численности каспийского тюленя в периоды весеннего и осеннего залегания

№	Даты	Указание метода	Район расположения лежбищ	Координаты лежбищ	Количество залежек, единица	Общая численность тюленей на всех залежках, экзemplяp	Половой состав скопления на залежках, самец/самка	Размеры и состав (пределы/среднее)	Яловость самок осенью, %
---	------	-----------------	---------------------------	-------------------	-----------------------------	---	---	------------------------------------	--------------------------

Таблица 22. Учет смертности тюленей

Дата	Место	Общее число погибших, экзemplяp	Средние размеры тюленей, сантиметр	Возраст особей (пределы/среднее)	Соотношение полов, самец/самка	Примечание (наличие механических повреждений и другие)
------	-------	---------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	--

Коэффициенты определяются по данным натуральных наблюдений, допускается использование литературных данных.

84. В безледный период: весенний (на ледных залежках), летний и осенний (в периоды отдыха на путях кормовых миграций) учет каспийского тюленя проводится на шалыгах, островах по данным фото, видеосъемки с морских судов и самолетов, квадрокоптеров. Визуальный учет проводится с морских судов и маломерных судов на станциях мониторинга, на маршрутах движения судов по маршруту или по заданным галсам, охватывающим определенные участки акватории каспийского моря. В результате обработки полученных данных будут получены данные по плотности распределения животных на отдельных территориях и обозначаются количественно – экзemplяp/километр² или экзemplяp на шалыгу или остров. Эти данные необходимы для построения миграционных путей в различные сезоны года. Для учета численности тюленей на лежбищах и определения размерной структуры скоплений может применяться метод мультикоптеров.

Данные по численности тюленей дополняются сведениями по размерно-возрастному и половому составу тюленей, полученными либо путем исследования забитых (отловленных) особей, либо прижизненными методами.

При движении по галсам, учет численности каспийского тюленя проводится двумя специалистами, расположенными по правому и левому борту судна, с верхней палубы в передней части судна, в полосе шириной по 500 метров с каждой стороны судна. Полученные галсы надо разбить на равные по длине рыболовного квадрата участки (10 километров). Обработка полученных результатов, согласно заданным ограничениям позволит определить численность каспийского тюленя в обследованных рыболовных квадратах в период движения судна. Например, при движение судна участке длиной 10

километров зарегистрировано 12 штук каспийского тюленя, плотность на данном участке будет составлять 1,2 экземпляра/километр².

85. При учете численности рыб и других водных животных достоверность полученных результатов определяется репрезентативностью собранного материала. Объем репрезентативной выборки рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{N * P^2 * S^2}{N * m^2 + P^2 * S^2} \quad (7)$$

где: n – объем необходимой выборки;

N – генеральная совокупность

P – критерий Стьюдента при 95 % уровне значимости, равный 2;

S – среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности;

m – ошибка метода.

86. Определение объема репрезентативной выборки не применяется к видам животных, численность которых низкая (редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды рыбы, малочисленные виды рыб, попадающие в орудия лова единичными экземплярами, каспийский тюлень), однако полученные незначительные данные по этим видам являются ценными для науки.

87. Метод Всесоюзного научно–исследовательского института прудового рыбного хозяйства (далее – ВНИПРХ) применяется при проведении исследований активными орудиями лова (невода, тралы). Оценка численности рыб проводится методом площадей. Расчеты предельно допустимого улова (ПДУ) рыбы проводятся на основе общепринятых методик с использованием соответствующих работ.

88. Численность рыб определяется методом площадей. Для определения площади тоней используется спутниковый приемник GPS. Для определения площади тралений используются параметры трала (горизонтальное раскрытие) и время траления. Метод площадей предполагает, что численность рыб в водоеме относится к числу рыб, пойманных за учетную съемку так же, как площадь водоема относится к площади учетной съемки, с учетом коэффициента уловистости невода (трала). Формула имеет следующий вид:

$$N = S * n / s * k \quad (8)$$

где: N – численность рыб в водоеме;

n – численность рыб в улове;

S – площадь водоема;

s – обловленная площадь;

k – коэффициент уловистости орудия лова.

89. Коэффициент уловистости может быть определен экспериментальным путем, либо взят из литературных источников.

90. Для расчетов численности рыб в реках, где метод площадей неприменим, используется временной метод. Он предполагает, что численность промыслового стада, проходящего по реке за весь период хода, относится к числу рыб, пойманных за учетную съемку так же, как общее время хода к времени лова, с учетом коэффициента уловистости орудия лова и ширины захвата невода к ширине реки. Формула имеет следующий вид:

$$N = T * n / t * k * l \quad (9)$$

где: N – численность рыб в промысловом стаде;

n – численность рыб в улове;

T – общее время хода;

t – общее время проведения облова;

k – коэффициент уловистости орудия лова.

91. При определении ПДУ проходных и полупроходных видов рыб в реках учитывается, что в реку идет только взрослая и достигшая половой зрелости рыба. Поэтому, к данным расчетам необходимо добавить прогнозируемую численность следующего поколения, вступающего в промысловый запас, для чего и пригодятся данные по скату молоди i-го года (следующий календарный год минус возраст полового созревания).

92. Для тех рек, где нет массового хода рыбы на нерест, применяется метод площадей с использованием плавных сетей (верховых и низовых), учитывая площадь сплава, площадь реки и уловистость плавной сети.

93. Ихтиомасса рыб рассчитывается путем перемножения численности рыб в каждой возрастной группе на среднюю массу 1 экземпляра рыб данной возрастной группы. Промысловый запас определяется в зависимости от процентного отношения половозрелых рыб в каждой возрастной группе.

94. Для расчетов возможного изъятия используется соответствующая формула. Согласно данной формулы получена теоретическая кривая, характеризующая зависимость годовой скорости роста численности рыб от возраста их массового созревания.

Формула имеет следующий вид:

$$\lambda = at^b \quad (10)$$

где: l – годовая скорость роста численности популяции;

a и b – коэффициенты;

t – средний возраст полового созревания особей (лет).

Данная формула является модернизацией уравнения Риклефса:

$$\lambda = R^{1/\lambda} \quad (11)$$

где: R – продолжительность репродуктивного периода;

t – средний возраст генерации (лет);

t рассчитывается по формуле:

$$\tau = (T + t)/2 \quad (12)$$

где: T – предельный возраст (лет).

95. Расчеты ПДУ делаются для всего водоема в целом. Для расчета ПДУ с двухгодичным упреждением принимаются во внимание ПДУ на следующий календарный год и ожидаемое пополнение промзапаса следующего календарного года.

96. Метод Мельниковой заключается в определении численности и массы рыб в водоемах (для водоемов местного значения), где невозможно использовать или не используются активные орудия лова (невода, тралы), производится по данному методу (улов пассивными орудиями лова – ставными сетями). Расчет численности по уловам ставными сетями проводится по формуле:

$$N = \frac{Y_c W_b}{q W_c} \quad (13)$$

где: N – численность рыб, экземпляр;

Y_c – средний улов на одну сетепостановку, экземпляр;

W_b – объем водоема, метр³;

q – коэффициент уловистости;

W_c – объем, облавливаемый сетью (метр³), рассчитывается по следующей формуле:

$$W_c = \pi l^2 \frac{H}{4} t \quad (14)$$

где: l – длина сети;

H – высота сети;

t – время лова;

p – константа.

97. При определении среднего улова на одну сетепостановку учитывается количество произведенных стандартных сетепостановок с каждым размером ячеи. На основе полученного промыслового запаса в зависимости от жизненных циклов, уровня стабильности популяции, рыбохозяйственного значения, роли вида в экосистемах и иных параметров вычисляется ПДУ.

98. Современное представление о рациональном использовании промысловых биоресурсов выражено в концепции предосторожного подхода к управлению рыболовством. К настоящему времени предосторожный подход, в качестве основы рыболовной политики, принят всеми ведущими международными рыбохозяйственными организациями. Основопологающим принципом данной концепции является предупреждение негативных для рыбных запасов последствий промыслового воздействия, тем самым обеспечивается приоритет биологической безопасности над текущими задачами промысла, что в будущем приводит к значительному экономическому выигрышу.

99. Одной из главных особенностей предосторожного подхода является зональный принцип регулирования рыболовства, то есть весь диапазон возможных состояний запаса (B) от 0 до бесконечности разбивается на отрезки, для каждого из которых устанавливается особый режим рыболовства. Опорными точками являются B_{lim} – граничный запас, B_{buf} – буферный запас, B_{tr} – целевой запас, при этом $B_{lim} < B_{buf} \leq B_{tr}$.

В отличие от традиционного подхода расчета ПДУ, когда за основу берется существующий запас популяций, и от его количества рассчитывается возможный вылов, в случае предосторожного подхода при определении ПДУ изначально выбираются целевые ориентиры запаса, и в случае изменения динамики запаса популяции принимаются те или иные механизмы регулирования, а при расчетном запасе $B < B_{lim}$ вводится полный запрет на промысловый лов.

100. Для ценных видов рыб, объемы которых подорваны в результате предыдущих лет промысла (по терминологии предосторожного подхода, находящихся ниже уровня B_{lim}), необходимо принятие управленческих решений по ограничению изъятия вплоть до полного моратория на вылов. Напротив, при наличии процесса замещения в ихтиоценозе ценного вида на малоценный, процент изъятия малоценного вида при обосновании ПДУ должен быть больше биологически обоснованной нормы, при этом нужно внести оперативные изменения в режим рыболовства.

101. При определении среднего улова на одну сетепостановку учитывается количество произведенных стандартных сетепостановок с каждым размером ячеи.

102. Метод ВНИРО применяется для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах с использованием кадастровой информации. На основе имеющейся кадастровой информации, характеризующей численность, ихтиомассу, темп роста и другие биологические показатели основных промысловых видов рыб, в зависимости от жизненных циклов, уровня стабильности популяции, рыбохозяйственного значения, роли вида в экосистемах и иных параметров вычисляется ПДУ. Общий принцип оценки ПДУ можно выразить уравнением:

$$\text{ПДУ}_i = \text{frec}_i * \text{FSB0}_i \quad (15)$$

где: i – индекс года промысла;

frec_i – рекомендуемый коэффициент промысловой убыли на i год промысла, в дальнейшем, согласно ранее принятым обозначениям, будем принимать $\text{frec}_i = fF$, то есть как коэффициент промысловой смертности;

FSB0_i – величина биомассы промысловой части запаса на начало i года, определяется по формуле:

$$\text{FSB0}_i = N_{t+1} * W \quad (16)$$

где: N_{t+1} – абсолютная численность рыб к концу текущего года, то есть на начало i года;

W – средняя масса вылавливаемой рыбы.

Из вышеприведенных формул следует, что необходимым условием прогнозирования уловов и вычисления ПДУ является определение коэффициентов смертности и абсолютной численности рыб.

103. Существуют разные подходы по определению смертности и численности рыбы в водоеме. Ниже приводится краткое описание методик расчетов. Изменение условий обитания рыб, вызывают значительные колебания численности рыб и существенно влияют на темп их роста и естественную смертность.

104. Изменение естественной смертности по возрастам характеризуется U – образной асимметричной кривой, с максимумом (кульминацией), в среднем, приходящемся на период полового созревания. Точка максимума кривой характеризует состояние, когда скорость видового роста особи равна скорости естественной убыли их численности. Это допущение позволит упростить оценку минимального коэффициента естественной смертности, приходящейся на возраст кульминации ихтиомассы.

105. Согласно метода оценки коэффициентов естественной смертности дифференцированных по возрасту рыб, зависимость между значениями коэффициентов естественной смертности и возрастом рыб определяется следующим уравнением:

$$m = a * t^{(2 * k)} - b * t^k + 1 \quad (17)$$

где: t – возраст рыбы;

a, b, k – константы.

Линейный рост и рост массы рыбы при этом описывается уравнениями степенной функции:

$$l = q * t^k \quad (18)$$

$$W = p * t^c \quad (19)$$

где: l – длина рыб;

W – масса рыб;

q, k, p, c – коэффициенты.

При этом возраст полового созревания t_n и максимальный возраст T как период, необходимый рыбам для достижения соответствующих размеров, определяется по уравнению роста:

$$t_n = (l_n/q)^{1/k} \quad (20)$$

$$T = (L/q)^{1/k} \quad (21)$$

где: l_n – длина, приходящаяся на период массового полового созревания (при котором около 50 % особей достигает половозрелости);

L – максимальная длина рыбы.

Разделив почленно эти уравнения (20 и 21), получается следующее соотношение:

$$t_n/T = (l_n/L)^{1/k} \quad (22)$$

106. Исходя из соответствующих методик массовое созревание рыб приходится на длину тела, равную половине максимальной L , то есть: $l_n=0,5*L$, можно записать:

$$t_n^k = 0,5 * T^k \quad (23)$$

$$t_n = 0,5^{1/k} * T \quad (24)$$

107. Учитывая, что минимальная смертность рыб приходится на возраст массового полового созревания t_n , делается вывод о том, что данное уравнение определяет абсциссу минимума кривой естественной смертности и характеризует степень асимметрии данной кривой, а ординату минимума данной кривой естественной смертности, соответствующая возрасту полового созревания можно найти из уравнения :

$$f_n = a * t_n^{(2 * k)} - b * t_n^k + 1 \quad (25)$$

где: f_n – соответственно наименьшее значение коэффициента естественной смертности в возрасте массового полового созревания t_n . По этому уравнению возраст полового созревания можно выразить через a и b в виде:

$$t_n^k = b/2 * a \quad (26)$$

с учетом формулы (22) можно записать:

$$T^k = b/a \quad (27)$$

Принимая во внимание последнее равенство, в уравнение кривой естественной смертности (18) можно упростить, избавившись в нем от b , тогда уравнение примет вид :

$$\varphi = a * t^k(t^k - T^k) + 1 \quad (28)$$

где: константа k входит в уравнение (18) и в дальнейшем рассчитывается по линейно-возрастным данным рыб, путем построения точечных диаграмм степенной зависимости между возрастом (абсцисса) и длиной рыб (ордината) в табличном редакторе Microsoft Excel.

Константа a определяется по формуле:

$$a = (1 - \varphi)/(t^k * (T^k - t^k)) \quad (29)$$

Из формулы (26) следует, что для расчета значения константы a необходимо знать значение коэффициента естественной смертности f хотя бы в одном возрастном классе

популяции. Для удобства будем находить значение f в возрасте полового созревания, то есть f_n . Согласно известного уравнения:

$$\varphi_n = 1 - e^{(-M)} \quad (30)$$

где: $M = C_m/t_n$ или $\varphi_n = 1 - e^{(-C_m/t_n)}$

где: M – мгновенный коэффициент естественной смертности;

C_m – константа удельной скорости роста массы тела рыб в "естественном" состоянии, которую можно определить по размерно-возрастным рядам с наиболее низкими показателями роста исходя из уравнений роста по формулы:

$$C_m = (\lg W_2 - \lg W_1) / (\lg t_2 - \lg t_1) \quad (31)$$

где: W_1, W_2 – соответствующая размерам средняя масса особей;

t_1, t_2 – возрастные группы; \lg – обозначение десятичного логарифма.

Формулу (29) с учетом соотношения $T^k = 2 * t^k$ можно представить в виде:

$$a = (1 - \varphi_n) * t_n^{(-2 * k)} \quad (32)$$

где: t_n – возраст массового полового созревания находится из формулы (18) и представляется в виде: $t_n = (\ln/q)^{1/k}$, где: \ln – длина рыбы (сантиметр), соответствующая возрасту массового полового созревания.

К примеру, для озера Балхаш, полученные таким путем значения констант и коэффициентов необходимые для расчета коэффициента естественной смертности рыб (таблица 23).

Таблица 23. Значения констант и коэффициентов необходимые для расчета коэффициента естественной смертности рыб в озере Балхаш

Вид рыбы	Значение							
	\ln	q	k	t_n	T	C_m	f_n	a
Лещ	18,4	10,6265	0,39602	4	23,025	1,18887	0,25712	0,24778
Судак	33,7	18,6311	0,42752	4	20,2392	1,05982	0,23276	0,2345
Сом	59,8	42,4225	0,24221	5	32,1801	0,69192	0,15437	0,42557
Сазан	30,2	15,5655	0,4781	4	17,0492	1,53401	0,31853	0,18103
Жерех	33,3	17,9734	0,44483	4	19,0015	1,34211	0,28504	0,20828
Берш	24	15,3138	0,3241	4	33,9532	1,11854	0,24394	0,30782
Вобла	17,9	8,98567	0,49713	4	16,1285	1,45367	0,3047	0,17521

Карась	16,5	10,8824	0,37886	3	18,6937	1,31757	0,35544	0,28038
--------	------	---------	---------	---	---------	---------	---------	---------

Рассчитанный по соответствующему методу минимальный коэффициент естественной смертности, с использованием полученных значений в таблице 24, дифференцированный по возрастам приведен в столбце № 5 таблицы 25, где в качестве образца представлен расчет ПДУ леща озера Балхаш.

Таблица 24. Расчет теоретически возможных значений биологически допустимых объемов изъятия из запаса в зависимости от возраста созревания самок, %

Возраст созревания	Годовой прирост численности, %	Допустимый годовой процент изъятия из запаса
1	59,2	49,6
2	44,9	37,6
3	37,1	31,1
4	31,8	26,6
5	27,9	23,4
6	24,7	20,7
7	22,2	18,6
8	19,9	16,7
9	18,0	15,1
10	16,4	13,7
11	15,0	12,6
12	13,5	11,3
13	12,5	10,5
14	11,2	9,4
15	10,2	8,6
16	9,1	7,6
17	8,4	7,0
18	7,4	6,2

Таблица 25. Расчет ПДУ леща озера Балхаш

Возраст	Средняя масса	Абсолютная численность в начале года (Nt), тысяч штук	Абсолютная ихтиомасса в начале года (Bt), тонна	fm	Половозрелость, %	Абсолютная численность родительского стада, тысяч штук	fz при fF=0,266
1	2	3	4	5	6	7	8
3	83	81160,0	6736,28	0,2351	45	52754,00	0,501
4	123	40580,0	4991,34	0,2226	85	34493,00	0,489
5	154	20696,0	3187,18	0,2322	100	20696,00	0,498
6	210	9432,0	1980,72	0,2572	100	9432,00	0,523
7	257	2232,0	573,62	0,2937	100	2232,00	0,560
8	298	893,0	266,11	0,3392	100	893,00	0,605

9	433	549,0	237,72	0,3918	100	549,00	0,658
10	534	116,0	61,94	0,4504	100	116,00	0,716
11	580	31,0	17,98	0,5140	100	31,00	0,780
Всего		74498,00	11298,64			68442,00	

продолжение таблицы 25

Абсолютная численность в конце года (Nt+1), тысяч штук	Абсолютная ихтиомасса в конце года (Bt+1), тонна	Абсолютная численность родительско-го стада в конце года, тысяч штук	$f1m = (1-fF) xfm$	$f1F = (fz - f1 m)$	Улов за год, тысяч штук	Сред масса вылавливаемой рыбы, грамм	ПДУ за год, тонна
9	10	11	12	13	14	15	16
40490,72	4980,36	34417,12	0,1634	0,3252	13197,09	130,75	1725,52
20752,61	3195,90	20752,61	0,1704	0,3278	6783,43	168,00	1139,62
10385,25	2180,90	10385,25	0,1888	0,3344	3154,20	221,75	699,44
4497,18	1155,77	4497,18	0,2156	0,3441	768,09	267,25	205,27
982,75	292,86	982,75	0,2490	0,3562	318,11	331,75	105,53
352,56	152,66	352,56	0,2876	0,3702	203,25	458,25	93,14
187,87	100,32	187,87	0,3306	0,3858	44,75	543,00	24,30
32,90	19,08	32,90	0,3773	0,4027	12,48	577,50	7,21
77681,84	12077,86	71608,23			24481,40		4000

108. Для достоверного определения промыслового запаса рыб, необходим более точный расчет общей смертности рыб. Общая смертность рыб в водоеме характеризует процесс сокращения численности рыб под влиянием всех возможных причин, включающих гибель рыбы от естественной и промысловой смертности и выражается годовым коэффициентом смертности – fz, или мгновенным коэффициентом смертности – Z.

109. Способ регулирования промысла путем ограничения допустимой величины изъятия из запаса (ПДУ) основан на принципе, учитывающий ответную количественную реакцию самой популяции на промысловое воздействие, которая зависит от ее потенциальной скорости формирования численности.

При этом отмечено, что скорость формирования численности в первую очередь зависит от возраста наступления половой зрелости и числа повторных генераций в течение жизни, а индивидуальная плодовитость имеет второстепенное значение.

На основании этого вводится показатель q – коэффициент генеративной емкости жизненного цикла:

$$Q = (T - t)/T \quad (33)$$

где: T – общая продолжительность жизненного цикла рыбы;
t – возраст созревания рыбы.

На основании анализа, проведенного автором значение данного коэффициента для исследованных рыб оказались выше $0,5 (q \geq 0,5)$, что объясняется естественным эволюционным отбором наиболее рационально организованных репродуктивных структур, обеспечивающих быстрое воспроизводство и наращивание численности. При этом зависимость годовой скорости воспроизводства от возраста наступления половой зрелости выражается степенным уравнением регрессии вида:

$$\Lambda = a * t^b \quad (34)$$

где: значения коэффициентов $a = 1,596$ и $b = - 0,136$ получены на основе проанализированных популяций рыб. Построенный по данной формуле график (в виде гиперболы) характеризует, как резко снижается репродуктивный потенциал популяций по мере увеличения сроков их созревания.

Данный принцип (зависимость) учитывается при определении величины ПДУ, то есть, чем меньше возраст полового созревания, тем выше должен быть допустимый улов и наоборот.

110. Согласно предлагаемого принципа, основанного на концепции репродуктивной популяции, учитывая возраст массового наступления половозрелости, определены максимально возможные значения коэффициента промысловой смертности для каждого вида рыб (таблица 26).

Таблица 26. Значения коэффициентов промысловой смертности рыб

Виды рыб	Возраст созревания	Коэффициент промысловой смертности f_F		
лещ	4	0,266		
судак	4	0,266		
сом	5	0,234		
сазан	4	0,266		
жерех	4	0,266		
берш	4	0,266		
вобла	4	0,266		
карась	4	0,266		

Принимая во внимание полученные значения коэффициентов естественной и промысловой смертности, получается коэффициент общей смертности для каждого вида рыб, исходя из равенства:

$$\varphi_z = \varphi_m + \varphi_F \quad (35)$$

Полученное таким образом значение коэффициента общей смертности, дифференцированный по возрастам приведен в столбце № 8 таблицы 25.

Для дальнейшего расчета ПДУ необходимо определить абсолютную численность промысловых видов рыб.

111. Численность рыб определяется методом площадей по результатам неводной съемки по методу ВНИПРХ, с использованием соответствующих работ и методик. Рассчитанные значения абсолютной численности леща озера Балхаш приведены в колонке № 3 таблицы 25. В колонках № 2 и № 6 приводятся данные ихтиологических наблюдений. В колонке № 7 приводится абсолютная величина численности родительского стада для всех возрастов, полученная перемножением данных колонок № 3 № 6. В колонке № 9 дается остаточная численность рыб после года промысла. Например, остаток пятилетних рыб, ставших к концу года шестилетними, равен:

$$20696 * (1 - 0,5018) = 10385,25 \text{ тысяч штук}$$

В колонке № 10 приводится ихтиомасса остаточной численности рыб. В колонке № 11 приводится численность родительского стада в конце года промысла. В колонке № 12 определяется фактическое значение коэффициентов естественной смертности – f_{1m} . Например, для шестилетнего леща озера Балхаш:

$$f_{1m} = (1 - 0,266)$$

$$* \\ 0,2572 = 0,1888$$

В колонке № 13 даются фактические значения коэффициентов промысловой смертности (убыли от вылова) – f_{1F} . Для тех же шестилетних рыб, к примеру:

$$f_{1F} = 0,5232 - 0,1888 = 0,3344$$

В колонке № 14 дана величина улова по возрастам в тысячах штук. Например, для рыб в возрасте шести лет улов равен $9432 * 0,3344 = 3154,2$ (тысяч штук), а масса этого улова (колонка № 16) равна $3154,2$ (тысяч штук) * $221,75$ (грамм) = $699,44$ (тонна).

Значения величины средней массы вылавливаемой рыбы (колонка № 15) найдены с учетом допущения, что рыба в течение года вылавливается равномерно, и могут быть выражены формулой:

$$W = 3W_0 + W_n / 4 \quad (36)$$

где: W_0 и W_n – средняя масса вылавливаемой рыбы в начале и конце года. Например, для шестилетних рыб:

$$W_6 = 3W_6 + W_7 / 4 = 3 * 210 + 257 / 4 = 221,75 \text{ (грамм)}$$

Таким образом, согласно расчетов, приведенных в таблице 25, предельно допустимый улов леща озера Балхаш может составить 4000 тонн.

112. Значения абсолютной численности рыб, ихтиомассы, абсолютной численности родительского стада в конце года, для рационально эксплуатируемой промыслом популяции, должны быть не меньше этих значений в начале года. Но в зависимости от биологического состояния популяции вида, интенсивности промысла в предыдущие годы, целевых ориентиров формирования промысловой ихтиофауны на перспективу эти значения могут отличаться.

В случае, если данные о величине естественной смертности отсутствуют, приближенное значение целевого ориентира по интенсивности промысла можно рассчитать на основе концепции репродуктивной разнокачественности популяций, согласно которой скорость увеличения численности популяций рыб зависит от возраста их созревания и числа повторных генераций в течение жизни.

При этом индивидуальная плодовитость имеет второстепенное значение. Выразив промысловую смертность в терминах коэффициента годовой убыли получают биологически приемлемые значения этого коэффициента для видов, отличающихся возрастом полового созревания самок.

Два принципиальных момента, которые следует учитывать для правильной трактовки оценок годовой убыли:

1) допустимая доля промыслового изъятия выражена в процентах от численности запаса, поэтому и оценка улова будет в единицах численности, для нахождения величины допустимого улова в единицах массы полученную оценку необходимо пересчитать с учетом возрастного состава запаса и средних навесок;

2) допустимая доля промыслового изъятия относится к промысловой части запаса в начале прогнозного года.

Управление рыболовством должно основываться на концепции максимального среднегодовалого улова (далее – MSY). Коэффициенты изъятия промыслового запаса проверяются на соответствие критерию MSY. В случае несоответствия производится расчет иных коэффициентов изъятия промыслового запаса.

Проверка соответствия критерию MSY осуществляется путем моделирования состояния промыслового запаса и ПДУ на два последовательных года. При этом, критерий MSY состоит в том, что ПДУ на второй год промысла должен быть больше или равен ПДУ на первый год промысла, а объем промзапаса на второй год промысла больше или равен объему промыслового запаса в первый и нулевой годы (пример расчета 1).

1) Для видов, по которым достигнуты граничные ориентиры запаса по биологическим показателям рыб $LC50 \leq LM50$ применяется формула $Z=2F$, то есть коэффициент изъятия F рассчитывается с коэффициентом 0,5 от коэффициента общей смертности Z , и значения F берутся из таблицы 27.

2) Для популяций, у которых $LC50$ незначительно больше $LM50$ (на 1-2 сантиметра, то есть приближается достижение граничных ориентиров запаса), принимается, что Z (

коэффициент общей смертности) = М (коэффициент естественной смертности) + F (коэффициент промысловой смертности, он же коэффициент изъятия), а F=M (в соответствии с рекомендациями ФАО для популяций рыб, достигших граничных ориентиров состояния запаса). При этом, сначала F находится по таблице Малкина (таблица) или уравнению Риклефса (пункт 94).

Проверка значения F на соответствие критерию MSY проверяется посредством включения данных полученных по таблице Малкина или уравнения Рифлекса в матрицу расчетов. При несоблюдении критерия (ПДУ и промзапас на второй год промысла снижаются или сильно растут), производится пересчет, изменяя значение F, пока ПДУ2 не будет больше или приблизительно равно ПДУ1.

Пример расчета 1

Средняя масса, грамм	Nt0, тысяч штук	Bt0, тонна	Половозрелость, доли единиц	Pt1, тонн	F	M	Z	ПДУ 1 года, тонн	Nt+1, тысяч штук	Bt+1, тонна	Pt+1, тонна	ПДУ 2 года, тонна	Nt+2, тысяч штук	Bt+2, тонна	Pt+2, тонна
83	113	9,379	0,5	4,6895	0,28		0,56	1,31306	113	9,379	4,6895	1,31306	113	9,379	4,6895
137	106	14,522	0,6	8,7132	0,28		0,56	2,439696	49,72	6,81164	4,086984	1,14435552	49,72	6,81164	4,086984
206	24	4,944	0,8	3,9552	0,28		0,56	1,107456	46,64	9,60784	7,686272	2,15215616	21,8768	4,5066208	3,60529664
380	2	0,76	1	0,76	0,28		0,56	0,2128	10,56	4,0128	4,0128	1,123584	20,5216	7,798208	7,798208
826	3	2,478	1	2,478	0,28		0,56	0,69384	0,88	0,72688	0,72688	0,2035264	4,6464	3,8379264	3,8379264
1363	1	1,363	1	1,363	0,28		0,56	0,38164	1,32	1,79916	1,79916	0,5037648	0,3872	0,5277536	0,5277536
1577	1	1,577	1	1,577	0,28		0,56	0,44156	0,44	0,69388	0,69388	0,1942864	0,5808	0,9159216	0,9159216
4572	250	35,023	5,9	23,5359	0,28		0,56	6,590052	222,56	33,0312	23,695476	6,63473328	210,7328	33,7770704	25,46159024

3) Для среднеэксплуатируемых популяций, у которых LC50 значительно больше LM50 (нет оснований для опасений за состояние запасов), применять правило F=M не рекомендуется, так как у эксплуатируемых популяций F всегда больше M.

Часть естественной смертности у особей промыслового запаса "скрыта" в промысловой смертности (то есть часть особей, которые неизбежно погибли бы от естественной смертности, вылавливаются промыслом). Считается, что для половозрелых особей в интенсивно облавливаемых популяциях от трети (для

видов–жертв) до половины (для хищников, быстрорастущих и высокотелых видов рыб) естественной смертности может быть скрыто в промысловой. При этом, для видов рыб–жертв больше, для прочих видов – меньше. То есть, F больше M , так как часть M скрыта в F .

Для определения Z может быть использована таблица 27, где ранжирована Z в зависимости от предельного возраста T , либо F которая определена способом в соответствии с подпунктом 2), при этом F будет составлять $2/3$ от Z для видов–жертв и $3/4$ от Z для хищников, быстрорастущих и высокотелых видов рыб. Далее производится расчет ПДУ (пример расчета 2).

Таблица 27 Коэффициенты общей смертности Z (годовой убыли) и рекомендуемые коэффициенты изъятия F при достижении граничных ориентиров запаса, исходя из наблюдаемых значений предельного возраста рыб в уловах (выборке)

Коэффициенты	Т (предельный возраст в уловах)									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Z	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,375	0,35	0,325	0,3	0,275
F	0,3	0,275	0,25	0,225	0,2	0,188	0,175	0,163	0,15	0,138

Пример расчета 2

Возраст, лет	Средняя масса, грамм	Nt_0 , тысяч штук	Vt_0 , т	Половозрелость, доли единиц	Pt_1 , тонн	F	M	Z	ПДУ одного года, тонн
1	35,9	55,2	2,0	0	0	0	0,35	0,35	0,0
2	91,7	111,4	10,2	0	0,0	0	0,35	0,35	0,0
3	232	328,6	76,2	0,5	38,1	0,131	0,219	0,35	5,0
4	493,1	324,8	160,1	1	160,1	0,262	0,088	0,35	42,0
5	746,1	80,0	59,7	1	59,7	0,262	0,088	0,35	15,6
6	1360,3	13,3	18,1	1	18,1	0,262	0,088	0,35	4,8
7	2200	8,6	18,9	1	18,9	0,262	0,088	0,35	4,9
8	3062,1	16,2	49,6	1	49,6	0,262	0,088	0,35	13,0
9	3932,5	2,9	11,2	1	11,2	0,262	0,088	0,35	2,9
10	6263,3	9,5	59,7	1	59,7	0,262	0,088	0,35	15,6
11	9060	1,9	17,3	1	17,3	0,262	0,088	0,35	4,5
Всего		952,4	483,0		394,5	0,262	0,088	0,35	108,4

Затем производится моделирование состояния запаса на 2 года вперед на соответствие критерию MSY аналогично, как в подпункте 2) пункта 112.

113. Биостатистический метод (далее – БСМ) оценки численности промыслового стада рыб в настоящее время применяется в отдельных случаях, когда оценка другими методами невозможна. Однако, в силу ряда причин, результаты от его применения оказываются заниженными. БСМ основан на возрастном распределении уловов с целью оценки численности поколений.

114. Во всех вариантах биостатистического метода важным этапом является составление расчетной таблицы, в которую сведены данные о ежегодных уловах исследуемого стада рыб в количественном выражении, распределенные по возрастным категориям.

115. Доля особей каждой возрастной группы получают из мониторинговых наблюдений (метод прямого учета) в период нерестовой миграции рыб (например, в реке Жайык). Сложением количества особей во всех поколениях, представленных в улове рассматриваемого года, находится минимальный (без учета естественной смертности) промысловый запас:

$$V_n = (1-x)C_n + (1-x-x_1)C_{n+1} + (1-x-x_1-x_2)C_{n+2} + \dots + (1-x-x_1-x_2-\dots-x_{t-1})C_t$$

где: n – запас рыбы в начале n -го года;

t – предельный возраст рыб;

$C_n, C_{n+1}, C_{n+2}, \dots, C_t$

l – уловы соответствующих лет;

x – процентное содержание в улове сеголеток;

x_1 – процентное содержание в улове годовиков и так далее.

116. При определении предельно допустимых объемов процент изъятия высчитывается на основе "концепции репродуктивной разнокачественной популяции" Малкина по соответствующей методике (таблица 24).

117. Биостатистический метод оказывается приемлемым лишь при стабильности промысла, промысловых усилий и экологических условий.

118. Для вычисления нерестового запаса в таких случаях можно также учитывать кратность нереста и величину пополнения по возрастным группам, которую получают по данным летних морских траловых съёмок:

$$N_{HI} \text{ миллион экземпляров} = N_{PI} \text{ миллион экземпляров (остаток)} * K_H \text{ (кратность нереста)} * D_{ср} \text{ (доля созревающих рыб)}$$

Таким образом, проводятся расчеты всех возрастных групп. Сумма всех поколений будет составлять нерестовый запас промысловых рыб. Биомасса нерестовой части популяции рассчитывается как произведение ее численности и средней навески особи, участвующей в нересте:

$$B_{нз} = Nw \quad (37)$$

где: $B_{нз}$ – нерестовый запас, тысяч тонн;

N – расчетная численность популяции, миллион экземпляров;

w – средняя масса особей, килограмм.

119. Таким же образом рассчитывают численность промыслового и нерестового запаса для последующих лет с учетом величины пополнения от особей, вступающих в промысел. Коэффициенты изъятия при определении предельно допустимых уловов высчитываются также на основе "концепции репродуктивной разнокачественной популяции" по соответствующей методике.

120. Основной целью методики Кушнарченко А.И. и Лугарева Е.С. является – оценка состояния популяции промысловых видов рыб, и разработка биологически обоснованного предельно допустимого объема их изъятия. За основу принята формула:

$$N = \frac{Q * S}{k} \quad (38)$$

где: Q – количество рыб в контрольных уловах, в штуках; S – учетная площадь водоема в гектарах, получаемая вычлениением непригодной для промысла зоны (заросли надводной растительности, большие глубины и так далее) из общей площади водоема; k – поправочный коэффициент, получаемый перемножением трех основных коэффициентов для каждой размерной группы (сети):

$$k_i = P * K * C \quad (39)$$

где: P – коэффициент вероятности встречи рыбы с орудиями лова; K – коэффициент уловистости сетей, C – площадь облова контрольного орудия лова. Данные коэффициенты вычисляются на основе экспериментальных данных.

121. Коэффициент P вычисляется на основании формулы, указанной ниже. Коэффициент уловистости сетей K равен 0,2 – 0,5. Площадь облова определяется по формуле:

$$C = V * t * g * (2 * b + 3,14 * V * t) \quad (40)$$

где: V – радиальная скорость рыскания, индивидуальная для вида (метр\минута); t – время сетепостановки в минутах; g – количество поставленных сетей; b – длина сети при стандартной высоте в 25 метров.

Где, основное значение имеет показатель V, значения которого определены в справочнике (Радаков Д.В. Протасов В.Р. "Скорости движения и некоторые особенности зрения рыб" - М.: Наука, 1964 – 48 страница).

122. Скорости рыскания для карася, окуня и щуки составляют 0,04, для леща и плотвы – 0,05, для карпа – 0,06, для линя – 0,10 и для судака – 0,13 метр/секунду.

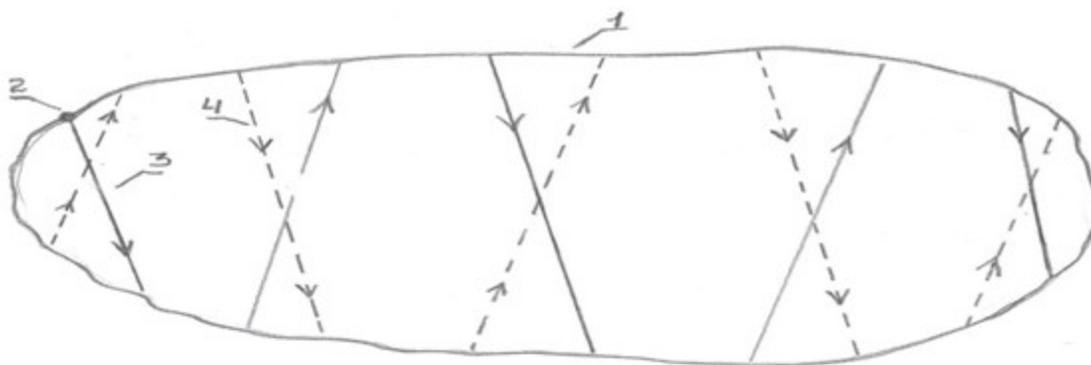
123. В отдельных случаях, для ускоренной оценки численности рыб, допускается использование метода прямого подсчета гидроакустической съемкой современными рыбопоисковыми эхолотами с усовершенствованной функцией идентификации рыбы (FI) способных отличать рыб от других объектов, показать размеры рыбы и на какой глубине она зафиксирована.

124. При этом методе для прямого подсчета количества рыб разных размеров проводят эхолокацию акватории рыбопоисковым высокоэффективным эхолотом (модели марки Humminbird, Lowrance, Garmin и другие). Рекомендуемые характеристики эхолота следующие: минимум два луча сканирования, минимальный угол обзора – 20 градусов; глубина сканирования до 100 метров, минимальная частота сонара 200 кГц; минимальная выходная пиковая мощность 800 ватт; минимальный размер экрана 7 дюймов, минимальный интервал между объектами не более 6,5 сантиметров, наличие датчиков температуры, скорости и пройденного расстояния, разбивка по размерам рыбы (мелкая, средняя, крупная), пиксельная матрица не менее 480Vx800H, тип цветной, подсветка LED, водонепроницаемость IPX7, возможность подключения к персональному компьютеру для последующей обработки и сохранения полученных данных.

125. Эхолокацию проводят путем передвижения с эхолотом по акватории на легкой весельной лодке со скоростью не более 3 километров/час (скорость определяют исходя из пройденного расстояния по показанию эхолота, и затраченного на это времени). При такой невысокой скорости результаты более достоверны. Схема эхолокации следующая: на водоемах площадью до 500 гектаров (рисунок 8, элемент 1) проводится сканирование от берега до берега (например, с северного на южный). От исходной точки на берегу (рисунок 8, элемент 2) маршрут сканирования (рисунок 8, элемент 3) идет к противоположной стороне водоема под углом 25 градусов. Достигнув берега, сканирование прекращают и проплывают вдоль берега и параллельно ему 100 метров. Затем от самого берега начинают сканирование в обратном направлении также под углом 25 градусов. И далее по такой схеме сканируется эхолотом вся акватория. Отклонение маршрута эхолокации на 25 градусов вызвано тем, чтобы расходящиеся под углом маршруты не захватывали уже зафиксированных рыб. Этой же цели служит и продвижение вдоль берега на 100 метров перед последующим сканированием. Учитывая невысокие радиальные скорости движения рыб, при такой схеме сканирования исключается повторное фиксирование рыб. По окончании первого сканирования, для сбора более полных данных, проводится второе сканирование, при котором маршруты от берега до берега отклоняются также на 25 градусов, но в другую сторону (рисунок 8, элемент 4), проходя по необследованным участкам. При наличии времени проводится еще один цикл сканирования водоема. Причем если в первом цикле маршруты проходили с северного берега на южный, то в втором цикле они должны проходить с восточного берега на западный. При большой площади водоема (

от 1000 и более гектар) водоем разбивается на сектора с площадями 500 гектаров. При этом границы секторов и линии маршрутов сканирования предварительно фиксируются определением их географических координат спутниковым навигационным прибором типа Global Positioning System (далее – GPS), глобальной навигационной спутниковой системы (далее – ГЛОНАСС). Далее ведется сканирование эхолотом по аналогичной схеме. Замера длины маршрута сканирования проводится по данным эхолота. Если же в нем нет функции отображения пройденного расстояния, используется спутниковый навигационный прибор. В обязательном порядке исследуются выраженные участки биотопов – мелководье, глубина, омуты, эстуарий, тростниковая зона и другие.

Рисунок 8. Схема сканирования эхолотом водоема площадью до 500 гектаров



- 1 – сканируемая акватория;
- 2 – точка начала маршрута сканирования;
- 3 – маршрут первого цикла сканирования;
- 4 – маршрут второго цикла сканирования.

Эхолокацию водоема рекомендуется проводить в летнее время, когда нет миграций. Во время миграций рыба активно движется, что усложняет сканирование. В сутках, наиболее подходящее время для этой работы дневное – с 9 до 19 часов, когда основная масса рыб находится в состоянии покоя. В летнее время пик кормовой активности рыб приходится на раннее утро и поздний вечер.

Эхолоты последнего поколения показывают отдельных рыб с указанием размеров (номера от 1 до 8 и более, соответствующие разным размерам рыб, или в виде символов рыб различной величины). Если размеры рыб выражаются номерами, то они записываются в порядке, присущем используемой модели эхолота. Данные по размерам рыб каждого номера берутся из паспортных характеристик используемого эхолота. Если размеры рыб отображаются в виде символов различной величины, то этим символам необходимо присвоить соответствующие номера (мальки – 1, мелкая рыба – 2, средняя рыба – 3 и так далее. Данные по размерам рыб каждого вида символов, также берутся из паспортных характеристик используемого эхолота). Эхолот

показывает, на какой глубине находится отдельная рыба. Эти данные записываются (таблица 28).

Таблица 28. Учет рыб в исследуемом водоеме по данным рыбопоискового эхолота

Глубина, на которой зафиксирована рыба, метр	Количество разноразмерных рыб (в виде знака \), по номерам от 1 до 8							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0,1 - 0,5	\\\	\	\\	\\\	\	\\	-	\
0,5 - 1,0	\\	\\	\\\	\	\	\\	\\	-
1,0 - 1,5	\\\	\\	\\\	\	\\\	\	\\\	\
и так далее								
Примечание: если в используемой модели эхолота размеров рыб в цифровом или символьном отображении больше 8, то к таблице прибавляется аналогичное количество столбцов								

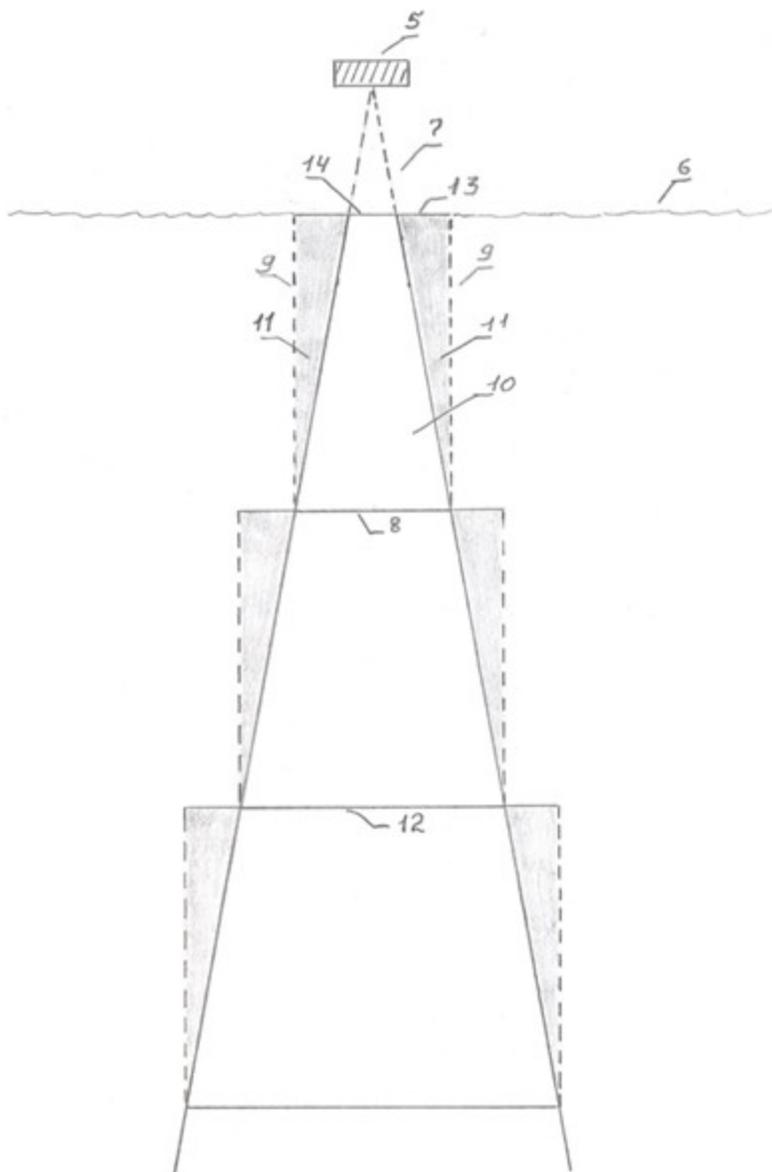
Глубина воды разбита на ряд слоев. Это обусловлено тем, что луч эхолота в 20 градусов, будет расширяться с удалением от поверхности воды, и в каждом последующем слое площадь сканирования будет последовательно увеличиваться. Определение численности рыб по данным сканирования эхолотом проводится отдельно для каждой размерной группы и каждого отдельного слоя воды толщиной 0,5 метра. Первоначально необходимо подсчитать количество разноразмерных рыб, зафиксированных в площади сканирования.

Подсчет рыб на глубине до 0,5 метров отдельно по каждому размеру.

Ширина полосы сканирования первого слоя воды до глубины 0,5 метров является расчетной шириной для определения общей площади сканирования. В последующих слоях ширина полосы сканирования (с расширением угла луча) увеличивается, поэтому результаты расчетов количества рыб по всем последующим слоям, пересчитываются на ширину полосы первого слоя.

Подсчет количества рыб в этом, и всех последующих слоях, ведется отдельно по каждому размеру рыб. При сканировании закрепленный на лодке эхолот (рисунок 9, элемент 5) расположен в 20 сантиметрах выше поверхности воды (элемент 6). Луч эхолота (элемент 7), направленный вертикально вниз в воду, имеет угол 20 градусов.

Рисунок 9. Луч эхолота при сканировании, в разрезе вид сбоку



5. Эхолот;

6. Поверхность воды;

7. Вершина луча от эхолота до поверхности воды;

8. Основания луча в первом слое воды;

9. Вертикальные линии от основания луча до верхней границы слоя;

10. Охваченный сканированием участок;

11. Неохваченные сканированием участки;

12. Основание луча во втором слое;

13. Катеты одного из прямоугольных треугольников – неохваченных сканированием участков;

14. Основание луча от эхолота до поверхности воды.

При достижении глубины 0,5 метров основание луча (элемент 8) составит 24,6 сантиметра, рассчитывается по следующей формуле:

$$c = 2a * \operatorname{tg} 10 \quad (41)$$

где: c – длина основания, a – длина перпендикуляра от вершины луча до центра основания и равная 50 сантиметрам, $\operatorname{tg} 10$ – тангенс половины угла луча дающая значение 0,176.

Для расчета площади сканирования в этом слое, от обеих крайних точек основания луча, проводится до верхней границы слоя (поверхность воды), две вертикальные линии (элемент 9). Образуется четырехугольный прямоугольник шириной 24,6 сантиметров и высотой 50 сантиметров, который обозначается как wb (Примечание: данная ширина принимается за ширину отсканированной полосы, которая при умножении на длину маршрута, дает величину площади сканирования). Однако в прямоугольнике wb имеется охваченный сканированием участок w (элемент 10) и неохваченный b (элемент 11) в соотношении 64,3 % на 35,7 %. Это соотношение вычисляется следующим образом: площадь wb равна 1230 см²; площадь b состоит из двух аналогичных прямоугольных треугольников. Определяется площадь одного из них, которая будет равна произведению катетов, разделенного на 2. Поскольку один из катетов – это высота слоя воды, то его длина составит 50 сантиметров. Длина второго катета (элемент 13) составит 8,78 сантиметра, что равно половине разности длины основания луча в слое (рисунок 9, элемент 8) и длины основания луча от эхолота до поверхности воды (элемент 14) составляющая 7,04 сантиметра.

Примечание: во втором и далее слоях, при этом расчете берутся длина основания луча в слое и длина основания луча в верхнем слое.

Тогда площадь одного треугольника будет равна 219,5 сантиметр². Площадь b определяется, как сумма площадей этих двух треугольников, она равна 439 сантиметр². Тогда площадь w будет равна разности площадей wb и b , и составит 791 сантиметр². Далее площади wb , w и b переводятся в проценты. При этом wb будет равно 100 %, w – 64,3 %, b – 35,7 %.

Исходя из количества рыб f в секторе w , полученных из данных эхолота рассчитывается количество рыб в секторе b по следующей формуле:

$$f_b = f_w * b_s / w_s \quad (42)$$

где: f_b – количество рыб одного размера в секторе b , штук;

f_w – количество рыб одного размера в секторе w , штук;

b_s – площадь сектора b , сантиметр²;

w_s – площадь сектора w , сантиметр².

Общее количества рыбы одного размера в этом слое составит:

$$f = f_w + b_s \quad (43)$$

где: f – количество рыб одного размера, штук;

f_w – количество рыб в секторе w , штук;

b_s – количество рыб в секторе b , штук.

Учитывая, что эхолот показывает рыбу по размерам (от 1 до 8), то f определяется для каждого размера.

Подсчет рыб на глубине до 0,5 – 1,0 метра ведется аналогично. Однако в этом втором слое воды при достижении глубины 1,0 метра основание луча составит уже 42,24 сантиметра. Следовательно, площадь сканирования во втором слое будет больше расчетного. Поэтому количество рыб в данном слое необходимо привести к расчетной площади сканирования, следующим образом:

расчетная площадь сканирования первого слоя составляет 58 % от площади сканирования второго слоя. Поэтому во втором слое мы учитываем только 58 % от общего количества рыб. Подсчеты рыб на всех последующих глубинах проводят аналогично.

Подсчет количества рыб различных размеров в площади полосы сканирования.

Площадь полосы сканирования определяется по формуле:

$$C = L * a \quad (44)$$

где: C – площадь полосы сканирования эхолотом, метр²;

L – длина маршрута сканирования, метр;

a – расчетная ширина полосы сканирования в метрах, равная при луче с углом 20 градусов 0,246 метра.

Количество рыб каждого размера в площади сканирования, определяется по следующей формуле:

$$n = \sum f \quad (45)$$

где: n – количество рыб каждого отдельного размера в площади C ;

$\sum f$ – сумма количеств рыбы отдельного размера в слоях.

Общее количество рыб каждого размера на площади водоема, определяются по формуле:

$$N = n * S/C \quad (46)$$

где: N – общее количество рыб отдельного размера на площади водоема S ;
 n – количество рыб этого размера в площади сканирования C ;
 S/C – отношение площади водоема к площади сканирования.

Значение N рассчитывается отдельно по всем размерным группам, зафиксированным при сканировании эхолотом.

После определения количества рыб каждого размера на водоеме, необходимо определить данные по видовому, размерному, весовому составу рыб. Для этого проводятся ловы научно–исследовательскими орудиями лова с размерами конструктивного шага ячеи от 20 до 80 миллиметров. Изучение биологических характеристик проводится по общепринятым в ихтиологии методикам. По данным вылова устанавливается видовой, размерный и весовой состав промысловой ихтиофауны, по размерным группам 1–8.

Например, в размерной группе 3 присутствуют: сазан 15 %, судак 10 %, лещ 75 %. Общее количество рыб размерной группы 3 (по данным эхолокации) – 300 штук. Следовательно, в водоеме будет 45 экземпляров сазана, 30 экземпляров судака, 225 экземпляров лещ, данной размерной группы. Таким же образом по всем размерным группам, которые выдаются эхолотом.

Далее, путем взвешивания рыб из уловов определяется средняя масса рыбы каждого вида, в каждой размерной группе. Средняя масса умножается на количество рыб (при этом учитываются только рыбы, достигшие промысловых размеров).

Таким образом, получается биомасса рыбы одного вида в отдельных размерных группах 1, 2, 3...8. Данные значения суммируются и получается общая биомасса рыбы этого вида в водоеме, то есть промысловый запас. Полученная величина промыслового запаса рыб по видам, является основой для расчета общего допустимого улова.

126. Все методы учета численности рыб (метод площадей, методика Кушнаренко–Лугарева, метод Мельниковой, методика ВНИПРХ) имеют значительную погрешность, так как включают трудноопределимые коэффициенты уловистости применяемого орудия лова.

В водоемах республиканского и международного значения оценка численности, для проверки адекватности и достоверности результатов определения численности рыб, проводится 2 методами – основным (вышеупомянутые методики) и вспомогательным (упрощенный метод эхолотно-сетной съемки, позволяющий упростить и ускорить сбор и обработку материалов гидроакустической съемки), что позволит скорректировать в основном методе коэффициенты уловистости применяемых орудий лова в зависимости от полученных значений численности рыб при эхолотно-сетной съемке ("коэффициент уловистости" эхолота близок к 1). Сущность метода изложена в примере ниже.

Пример. Определение численности рыб в Верхне–Тобольском водохранилище.

Проведена эхолотно–сетная съемка (6 эхолотных разрезов и 3 сетепостановки). Каждая эхолотно–сетная съемка выполняется в три этапа. На первом этапе по месту предполагаемой постановки сетей осуществлялся проход на лодке с эхолотом для учета численности рыб на данном участке водоема. Для упрощения расчетов параметры охвата луча определяются для глубины, на которой зафиксированы наибольшие скопления рыбы, затем диаметр луча эхолота на этой глубине умножается на расстояние, пройденное при эхолотировании и находится площадь съемки. На втором этапе осуществлялась постановка стандартного порядка сетей (ячейка от 20 до 70 миллиметров, 9 сетей по 25 метров), продолжительность постановки сетей составляла 300 минут (с 11.00 до 16.00). На третьем этапе по месту постановки сетей осуществлялся проход на лодке с эхолотом для учета численности рыб на данном участке водоема (таблица 29).

Таблица 29. Сведения по количеству рыб, учтенных при каждом эхолотировании

Эхолотный разрез	Количество рыб, экземпляры
1	98
2	77
3	56
4	84
5	35
6	56
Всего рыб, экземпляр	406

Длина эхолотного разреза 250 метров при глубине 3 метра, таким образом, площадь, пройденная эхолотом, составляет 250 метров*3,464 метров = 866 метров². Всего было сделано 6 эхолотных разрезов, таким образом, просканирована площадь равная 866 метров²*6 = 5196 метров².

$$N = n * S/C \quad (47)$$

где: N – общее количество рыб на площади водоема S;

n – количество рыб на площади сканирования C;

S/C – отношение площади водоема к площади сканирования.

По формуле находится общее количество рыб в Верхне–Тобольском водохранилище: N = 406 экземпляров* 87400000 метров²/5196 метров²= 6829176 экземпляров. По результатам сетепостановок определяем процентный состав ихтиофауны: плотва – 20,5 %, карп – 1,5 %, лещ – 52,8 %, щука – 0,9 %, окунь – 19,3 %, судак – 1,8 %, рипус – 3,2 % (таблица 30).

Таблица 30. Разбивка по видам рыб (%)

Виды рыб						
плотва	каarp	лещ	щука	окунь	судак	рипус
20,5	1,5	52,8	0,9	19,3	1,8	3,2

Исходя из полученных данных, рассчитывается численность каждого вида (таблица 31).

Таблица 31. Расчет численности рыб по видам

Вид	Общая численность	Промысловая часть популяции	Промысловая численность	Средняя навеска, килограмм	Промысловый запас, тонна
плотва	1399981	0,63	881988	0,1	88,20
каarp	102437	0,31	31755	1,32	41,92
лещ	3605805	0,56	2019251	0,17	343,27
щука	61462	0,38	23356	1,45	33,87
окунь	1318031	0,67	883081	0,11	97,14
судак	122925	0,22	27044	1,39	37,59
рипус	218533	1	218533	0,09	19,67

127. Сбор биологических показателей рыб при прижизненном исследовании включает в себя измерение длины тела рыбы, взвешивание, отбор регистрирующих структур на определение возраста рыб (в общем случае – чешуя, у осетровых видов рыб – часть первого луча грудного плавника). В лаборатории определяется возраст рыб, рассчитывается коэффициент упитанности по Фультону.

128. Оценка численности редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб такая же, как и промысловых видов.

Однако, в отдельных случаях, когда производители рыб проходят на нерест в мелководные неширокие речки и ручьи с прозрачной водой, может применяться визуальный подсчет проходящих производителей и определение численности повременным методом, фото– и видеосъемка ("прижизненным методом").

129. При проведении исследований совместно с зарубежными учеными на трансграничных водоемах, могут использоваться иные методики, если это оговорено международными соглашениями.

130. В отдельных случаях, иные методики исследований могут использоваться на водоемах и (или) участках специального назначения, например, в охраняемой зоне верхнего и нижнего бьефов гидроэлектростанции (ГЭС), где отдельные исследования традиционными методами затруднены. Методика таких работ должна быть тщательно обоснована в отчете. Во всех остальных случаях осуществляется применение вышеописанной "единой методики".

131. Работы по определению запасов цист артемии включают в себя:

- 1) Определение географического положения водоема;
- 2) Изучение метеорологических условий в период сбора материала;

3) Изучение морфометрических характеристик и исследование гидрологического режима водоемов;

4) Изучение гидрохимического режима водоемов;

5) Проведение гидробиологических исследований;

6) Расчеты запасов цист артемии и определение общих допустимых уловов.

132. Определение количества и места расположения станций по отбору проб на водоемах проводится согласно методическим рекомендациям по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях. Координаты станций определяются с помощью навигационной системы GPS или ГЛОНАСС.

133. Сроки отбора проб должны быть связаны с жизненными циклами и изменениями условий обитания исследуемого объекта. Для рыбных ресурсов прогноз ПДУ выполняется с учетом всех сезонов года. Для определения запасов цист и подготовки окончательного прогноза ПДУ научно–исследовательские работы должны выполняться в вегетационный период.

134. В отчете в обязательном порядке приводятся географические сведения о водоеме (географические координаты, месторасположение с привязкой к населенным пунктам). Географические координаты определяются с помощью навигационной системы GPS или ГЛОНАСС. Месторасположение с привязкой к населенному пункту определяется кратчайшим расстоянием от границы населенного пункта до береговой линии водоема. Сведения приводятся в виде таблицы (таблица 32).

Таблица 32. Координаты и месторасположение водоемов

Водоем	Район	Место расположения	Координаты
--------	-------	--------------------	------------

135. Метеорологические исследования необходимо проводить на каждой станции отбора проб. В метеорологический журнал заносятся сведения о силе и направлении ветра, температуре воздуха, интенсивности солнечного света и силе волн с указанием даты, времени и координат определения метеорологических параметров. Часть метеорологических параметров определяется визуально, часть – с помощью специальных приборов.

136. Изучение морфометрических характеристик и гидрологического режима водоемов включает в себя определение следующих параметров:

характер водосборной площади, наличие и состояние притоков;

площадь водного зеркала;

длина и наибольшая ширина водоема;

длина береговой линии;

развитие береговой линии и наличие заливов;

максимальная и средняя глубина;

объем водной массы;

Озеро	грамм / дециметр ³	Хлориды, грамм / дециметр ³	Сульфаты, грамм / дециметр ³	Кальций, грамм / дециметр ³	Магний, грамм / дециметр ³	Калий, грамм / дециметр ³	Натрий, грамм / дециметр ³	ация, грамм / дециметр ³
-------	-------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------

Таблица 36. Содержание органического вещества и биогенных соединений в озерах

Озеро	pH	Перманганатная окисляемость, миллиграмм / дециметр ³	Аммонийный азот, миллиграмм / дециметр ³	Нитриты, миллиграмм / дециметр ³	Нитраты, миллиграмм / дециметр ³	Фосфаты, миллиграмм / дециметр ³	Железо общее, миллиграмм / дециметр ³
-------	----	---	---	---	---	---	--

140. На водоемах, являющихся местообитанием артемии, где имеются их промысловые запасы, высшая водная растительность, как правило, отсутствует и как следствие работы по изучению их в этом направлении не проводятся.

141. Исследования кормовой базы артемии (отбор проб фитопланктона) в рамках научно-исследовательских работ по определению общих допустимых объемов цист артемии, не проводятся. Данные работы проводятся только при проведении ежегодных мониторинговых исследований.

При проведении научных исследований, направленных на изучение запасов цист артемии, в отличие от аналогичных работ при определении запасов рыбных ресурсов, необходимо больше внимания уделить гидробиологическим исследованиям.

142. Пробы зоопланктона при глубинах более 2 метров отбирают тотальным обловом толщи воды малой сетью Джеди, если глубины менее 2 метров, то материал по зоопланктону собирается отцеживанием 100 литров воды через планктонную сеть Апштейна. В сетях используется мельничный газ № 49 – 55. Фиксация проб проводится раствором формалина. Пробы зоопланктона отбираются для изучения следующих параметров:

- таксономический состав;
- общая численность сообщества;
- общая биомасса;
- состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- численность основных групп и видов;
- биомасса основных групп и видов.

143. Отбор проб бентоса (донные цисты) проводится дночерпателем Петерсена, с площадью захвата 1/40 метров². Отобранный грунт тщательно промывается через промывочную сеть, выполненную из специализированной ткани (с размерами отверстий 250–375 микромметр). После чего пробу помещают в емкости и фиксируют раствором формалина. Дальнейшая работа с пробами бентоса проводится в лабораторных условиях, где определяются следующие параметры:

- таксономический состав;
- общая численность сообщества;

общая биомасса;
состав доминантов (доминирующих групп и видов);
численность основных групп и видов;
биомасса основных групп и видов.

144. При изучении запасов цист артемии необходимо учитывать и запасы в береговых выбросах. В период проведения исследований осуществляется учет объема береговых выбросов в метрах³, и отбираются пробы для определения численности цист в 1 метр³.

145. Изучение гидробиологических проб начинается с определения таксономической принадлежности организмов с применением микроскопа. Численность особей в пробе устанавливается счетным методом с применением микроскопа. После обработки пробы производится пересчет на 1 метр³ (для планктонных проб и проб с береговых выбросов) и 1 метр² (для бентосных проб).

146. Результаты гидробиологических исследований приводятся в виде таблиц (таблица 37), в которых отражены видовой состав планктона и бентоса. Количественные показатели (численность и биомасса) основных групп организмов также представляются в виде таблиц (для зоопланктона и зообентоса отдельно). При проведении мониторинговых исследований при наличии сведений за ряд лет дается сравнительный анализ.

Таблица 37. Таксономический состав зоопланктона исследованных водоемов

Таксоны	Водоем 1	Водоем 2	Водоем 3
Всего таксонов:			

147. При обработке гидробиологического материала в целях оценки состояния популяции артемии проводится изучение полового и возрастного состава: самки с цистами, самки без цист, самцы, предвзрослые, ювенильные, науплиусы, летние яйца и цисты. Для этого пробу делят на перечисленные выше группы и просчитывают каждую группу в отдельности с использованием микроскопа. Численность взрослых особей просчитывают полностью во всей пробе, цисты и науплиусы в пяти повторностях по 10 миллилитров с последующим пересчетом на весь объем пробы. Индивидуальные веса половозрелых рачков определяются прямым взвешиванием на торсионных весах с дискретностью 0,1 миллиграмм. Для остальных возрастных групп для расчета биомассы используются средние значения индивидуального веса, полученные в результате взвешивания всей группы и дальнейшего деления на численность.

Если определить индивидуальные веса возрастных групп не представляется возможным, то для расчета ПДУ используются средние показатели индивидуальной массы разных возрастных групп определенные для озер Западной Сибири (таблица 38).

Таблица 38. Средние и предельные показатели индивидуальной массы разных возрастных групп артемии в озерах Западной Сибири

Возрастные группы	Средние значения, миллиграмм	Предельные значения (min-max), миллиграмм
Самки с цистами	3,70	1,0–10,1
Самки без цист	2,56	0,8–6,0
Самцы	2,76	0,8–5,0
Предвзрослые (6 миллиметров)	1,71	0,6–4,2
Ювенильные (3 – 6 миллиметров)	0,55	0,33–0,94
Науплиусы	0,17	0,01–0,32
Цисты	0,010	0,006–0,016

148. Результаты изучения популяции артемии заносятся в соответствующую таблицу, где помимо численности всех возрастных групп указывается и средняя численность цист в овисках самок (таблицы 39, 40).

Таблица 39. Численность (экземпляр/метр³) и биомасса (миллиграмм/метр³) возрастных групп артемии

Месяц	Самки без цист		Самки с цистами		Самцы		Науплиусы	
	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса
май								
июль								
сентябрь								

Продолжение таблицы 39

Месяц	Ювенильные		Предвзрослые		Всего	
	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса
май						
июль						
сентябрь						

Таблица 40. Численность (экземпляр/метр³) самок с цистами, цист в толще воды и плодовитость артемии (цисты)

Озеро	Самки с цистами	Плодовитость, цисты	Цисты в толще воды
-------	-----------------	---------------------	--------------------

149. При определении предельно допустимых уловов цист артемии (ПДУ), учитывая экологическую специфику соленых водоемов, возможно уточнение прогнозов, ранее определенных ПДУ, по итогам повторных исследований запасов цист артемии (при необходимости).

150. Определение запасов цист и общих допустимых уловов проводится в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными Сибирским

научно–исследовательским и проектно–конструкторским институтом рыбного хозяйства.

Подсчет общих запасов цист ведется по формуле 48:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \quad (48)$$

где: W – общий запас цист (тонна); W_1 – запас свободноплавающих цист (тонна); W_2 – запас цист, находящихся в овисках самок (тонна); W_3 – запас цист, находящихся в береговых выбросах (тонна); W_4 – запас цист, находящихся на дне водоема (тонна).

Запас свободноплавающих цист, определялся по формуле 49:

$$W_1 = V_1 * N_1 * m \quad (49)$$

где: V_1 – объем "жилой" зоны цист, миллион метров³; N_1 – численность свободноплавающих цист, тысячи экземпляров/метр³; m – масса сырой цисты, тонна.

Запас цист, находящихся в овисках самок, определялся по формуле 50:

$$W_2 = V_2 + N_2 * R * m \quad (50)$$

где: V_2 – объем жилой зоны самок, миллион метров³; N_2 – численность половозрелых самок с цистами, тысячи экземпляров/метр³; R – остаточная плодовитость самок, экземпляр/особь; m – масса сырой цисты, тонна.

Запас цист находящихся в береговых выбросах, определялся по формуле 51:

$$W_3 = V_3 * N_3 * p * m \quad (51)$$

где: V_3 – объем берегового выброса цист, метр³; N_3 – численность сырых цист в 1 метр³ объема, миллиард экземпляров/метр³; p – чистота выбросов; m – масса сырой цисты, тонна.

Запас цист, находящихся на дне водоема, определялся по формуле 52:

$$W_4 = S * N_4 * m \quad (52)$$

где: S – площадь озера, миллион метров²; N_4 – численность донных цист, тысячи экземпляров/метр²; m – масса сырой цисты, тонна.

Предельно-допустимый улов цист (в тоннах сырой массы) определялся по формуле 53:

$$\text{ПДУ} = 0,4 * W * (1 + P) \quad (53)$$

где: 0,4 – коэффициент изъятия (0,4 – для малых озер, 0,5 – для средних озер, 0,6 – для крупных озер); W – общий запас цист; P – доля примесей в сырье (при использовании промывочных комплексов P=0,08)

Результаты приводятся в виде таблицы (таблица 41).

Таблица 41. Запасы и ПДУ цист артемии

Озеро	Запасы цист артемии, килограмм					ПДУ, тонна
	в толще воды	в яйцевых мешках самок	в береговых выбросах	в донных отложениях	общие запасы	

151. По результатам проведенных исследований подготавливаются рекомендации по эффективному и рациональному использованию запасов цист артемии.

152. При определении предельно–допустимых уловов гаммаруса по многолетним наблюдениям основными факторами, лимитирующими численность и биомассу гаммарид являются: состав ихтиофауны, химический состав воды и степень эфтрофирования водоемов. В плотвично–окуневых озерах бокоплав не создает высоких концентраций. Плотва, окунь и другие рыбы интенсивно элиминируют его, препятствуя наращиванию биомассы. Вселение карпа или сиговых видов в водоемы, где гаммарус обитал в массовом количестве, также за 2–3 года приводит к подрыву его численности.

153. Научно–исследовательские работы, направленные на изучение запасов гаммаруса, сходны с определением запасов рыбных ресурсов, но имеют ряд особенностей. Исследования гидрологического, гидрохимического режима, отбор гидробиологических проб, сбор ихтиологического материала осуществляется, как и при проведении учета запасов рыбных ресурсов с небольшими изменениями, связанными с биологическими особенностями гаммаруса и характеристиками исследуемых водоемов. Работы по определению запасов гаммаруса включают в себя:

- 1) определение географического положения водоема;
- 2) изучение метеорологических условий в период сбора материала;
- 3) изучение морфометрических характеристик и исследование гидрологического режима водоемов;
- 4) изучение гидрохимического режима водоемов;
- 5) проведение гидробиологических исследований;
- 6) изучение состава и численности ихтиофауны;

7) расчеты запасов гаммаруса и определение общих допустимых уловов.

154. Определение количества и места расположения станций по отбору проб на водоемах проводится согласно методическим рекомендациям по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях. Координаты станций определяются с помощью навигационной системы GPS или ГЛОНАСС. Для получения достоверных результатов количество станций отбора проб должно быть не меньше (таблица 42).

Таблица 42. Количество станций для гидробиологических исследований в зависимости от площади водоема

Площадь озера, гектар	Количество станций		
до 100	3		
от 100 до 500	5		
Примечание: на водоемах с площадью более 500 гектаров количество отбираемых проб равно 5 плюс 1 проба на каждые последующие 150 гектара акватории.			

155. На водоемах с высокой степенью изрезанности береговой линии количество станций отбора проб необходимо увеличить на две. При наличии заливов для них количество станций устанавливается отдельно. В целях повышения достоверности собираемого материала при выборе станций отбора проб необходимо учитывать гидрологические условия (мелководная и глубоководная зона), зарастаемость отдельных участков водоема и так далее. В отчете приводится карта–схема водоема со станциями наблюдений.

156. Сроки отбора проб должны быть связаны с жизненными циклами и изменениями условий обитания исследуемого объекта. Для определения запасов гаммаруса и подготовки прогноза ПДУ достаточно выполнение научно–исследовательских работ дважды в год, в зимний – ранневесенний период (январь – апрель) и в осенний период (август – октябрь).

157. В отчете в обязательном порядке приводятся географические сведения о водоеме (географические координаты, месторасположение с привязкой к населенным пунктам.). Географические координаты определяются с помощью навигационной системы GPS или ГЛОНАСС. Месторасположение с привязкой к населенному пункту определяется кратчайшим расстоянием от границы населенного пункта до береговой линии водоема. Сведения приводятся в виде таблицы (таблица 43).

Таблица 43. Координаты и месторасположение водоемов

Водоем	Район	Место расположения	Координаты
--------	-------	--------------------	------------

158. Метеорологические исследования необходимо проводить на каждой станции отбора проб. В метеорологический журнал заносятся сведения о силе и направлении ветра, температуре воздуха, интенсивности солнечного света и силе волн с указанием даты, времени и координат определения метеорологических параметров. Часть метеорологических параметров определяется визуально, часть – с помощью специальных приборов.

159. Изучение морфометрических характеристик и гидрологического режима водоемов включает в себя определение следующих параметров:

- характер водосборной площади, наличие и состояние притоков;
- площадь водного зеркала;
- длина и наибольшая ширина водоема;
- длина береговой линии;
- развитие береговой линии и наличие заливов;
- максимальная и средняя глубина;
- объем водной массы;

изменение уровня воды по сезонам и по годам (для водоемов, где осуществляется ежегодный мониторинг).

160. Изучение водосборной площади проводится путем визуальных наблюдений. Площадь акватории, длина береговой линии, длина и наибольшая ширина водоема определяется путем измерения на местности с помощью навигационной системы GPS или ГЛОНАСС. Промеры глубин проводятся с помощью лота по максимально возможному количеству станций; на водоемах где возможно применение эхолота, проведение батиметрических исследований проводится с его помощью. Уровень воды определяется с помощью навигационной системы, а его динамика отслеживается по установленной на водоеме линейке. Полученные результаты отражаются в виде таблицы (таблицы 44, 45).

Таблица 44. Характеристики исследованных водоемов

Водоем	Высота над уровнем моря, метр	Площадь водоема, гектар	Длина, километр	Наибольшая ширина, километр	Длина береговой линии, километр	Развитие береговой линии

Таблица 45. Характеристика исследованных водоемов

Водоем	Максимальная глубина, метр	Средняя глубина, метр	Объем водной массы, миллион метров ³

161. Отбор проб на гидрохимический анализ производится по общепринятым методикам на всех станциях исследований. Пробы отбираются из поверхностного слоя воды (0,2 – 0,5 метров), а на водоемах с глубиной более 3 метров и из придонного слоя (при помощи пробоотборной системы и батометра). При отборе проб измеряется

температура воды – у поверхности термометром, на глубине термометром в батометре. Также проводятся наблюдения за прозрачностью воды по диску Секки. Определение содержания растворенного в воде кислорода производится на месте оксиметром, водородного показателя – рН–метром. Пробы воды фиксируются и доставляются в лабораторию для последующего анализа по аттестованным методикам на содержание:

основных ионов (кальций, магний, калий–натрий, гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, и сульфаты);

биогенные соединения (аммоний, нитраты, нитриты и фосфаты);

перманганатная окисляемость.

Результаты представляются в виде таблицы, в которой отражены данные гидрохимического анализа (таблицы 46, 47). При многолетних исследованиях, дается таблица, где представлены сведения за ряд лет, а также приводится сравнительный анализ.

Таблица 46. Общая минерализация и содержание основных ионов в озерах

Озеро	Гидрокарбонаты, миллиграмм / дециметр ³	Хлориды, миллиграмм / дециметр ³	Сульфаты, миллиграмм / дециметр ³	Кальций, миллиграмм / дециметр ³	Магний, миллиграмм / дециметр ³	Калий + Натрий, миллиграмм / дециметр ³	Общая минерализация, миллиграмм / дециметр ³

Таблица 47. Содержание органического вещества и биогенных соединений в озерах

Озеро	рН	Перманганатная окисляемость, миллиграмм / дециметр ³	Аммонийный азот, миллиграмм / дециметр ³	Нитриты, миллиграмм / дециметр ³	Нитраты, миллиграмм / дециметр ³	Фосфаты, миллиграмм / дециметр ³

162. При проведении научных исследований направленных на определение запасов и общих допустимых уловов гаммаруса необходимо изучить видовой состав высшей водной растительности, степень ее развития, а также площадь акватории, занятой жесткой и мягкой растительностью.

163. Пробы зоопланктона при глубинах более 2 метров отбирают тотальным обловом толщи воды малой сетью Джели, если глубины менее 2 метров, то материал по зоопланктону собирается отцеживанием 100 литров воды через планктонную сеть Апштейна. В сетях используется мельничный газ № 55 – 70. Фиксация проб проводится раствором формалина. Пробы зоопланктона отбираются для изучения следующих параметров:

таксономический состав;

общая численность сообщества;

общая биомасса;

состав доминантов (доминирующих групп и видов);

численность основных групп и видов;

биомасса основных групп и видов.

164. Отбор проб бентоса проводится дночерпателем Петтерсена с площадью захвата $1/40$ метров². Отобранный грунт тщательно промывается через промывочную сеть, выполненную из газа № 40. После чего, гидробионтов выбирают пинцетом, помещают в пенициллиновые флаконы и фиксируют раствором формалина. Дальнейшая работа с пробами бентоса проводится в лабораторных условиях, где определяются следующие параметры:

таксономический состав;

общая численность сообщества;

общая биомасса;

состав доминантов (доминирующих групп и видов);

численность основных групп и видов;

биомасса основных групп и видов.

165. Изучение гидробиологических проб начинается с определения таксономической принадлежности организмов с применением микроскопа. Численность особей в пробе устанавливается счетным методом с применением микроскопа. Биомасса зоопланктона определяется умножением численности организмов каждого вида на его индивидуальную массу и суммированием результатов по группам и сообществу в целом. Биомасса зообентоса определяется путем прямого взвешивания на весах с дискретностью, обеспечивающей достоверность измерений. После обработки пробы производится пересчет на 1 метр³ (для планктонных проб) и 1 метр² (для бентосных проб).

166. Результаты гидробиологических исследований приводятся в виде таблиц, в которых отражены видовой состав планктона и бентоса. Количественные показатели (таблица 48) основных групп организмов также представляются в виде таблиц (для зоопланктона и зообентоса отдельно). При проведении мониторинговых исследований при наличии сведений за ряд лет дается сравнительный анализ.

Таблица 48. Численность и биомасса (отдельно для планктона и бентоса)

Основные группы	Численность, экзemplя/ метр ³	Биомасса, миллиграмм/ метр ³			
Коловратки					
Ветвистоусые					
Веслоногие					
Всего					

167. Отбор проб для определения запасов гаммаруса проводится конусной сетью длиной 2,0 метра с входным кольцом диаметром 0,5 метра, изготовленной из ткани для

сит № 10 – 12. Вырезание столба воды производится сверху при опускании сети со скоростью 0,3 – 0,4 метр/секунда. При опускании на дно данная сеть захватывает и ту часть популяции гаммарид, которая ведет бентосный образ жизни.

168. Численность особей в пробе определяется счетным методом, индивидуальную биомассу определяют путем взвешивания на весах с дискретностью не менее 0,001 грамма. Биомассу гаммаруса на отдельной станции определяют путем взвешивания на весах всех особей в пробе с дальнейшим пересчетом данной величины на единицу площади (1 метр²). Величину средней биомассы гаммаруса по водоему вычисляют как среднюю арифметическую по пробам. Результаты заносятся в таблицу (таблица 49).

Таблица 49. Численность и биомасса гаммаруса по станциям отбора проб и среднее значение по водоему

	Станции отбора проб	Численность, экземпляр/метр ²	Биомасса, грамм /метр ²		
	1				
	2				
	Среднее значение				

169. Ихтиологические исследования в рамках проведения научных работ по определению запасов гаммаруса сводятся к определению следующих характеристик:

видовой состав рыб;

количественные характеристики ихтиофауны (общая масса; длина от основания головы до конца чешуйного покрытия);

относительная численность.

Указанные характеристики состояния ихтиофауны определяются аналогично таковым при проведении работ по определению запасов рыбных ресурсов.

170. Величина ПДУ гаммаруса рассчитывается на основе двух показателей: общие запасы и процент изъятия. Подсчет общих допустимых уловов гаммаруса ведется по формуле (54):

$$Y = B * S * (P/B) * K \quad (54)$$

где Y – общий допустимый улов гаммаруса в сыром виде (тонна);

B – средняя биомасса популяции гаммарид (тонна/гектар);

S – площадь водоема (гектар);

P/B – коэффициент (для популяций гаммарид в среднем равен (2));

K – коэффициент возможного изъятия части популяций (0,5)

Результаты приводятся в виде таблицы (таблица 50).

Таблица 50. Запасы и ПДУ гаммаруса

Водоем	Площадь водоема, гектар	Биомассы гаммаруса		Запас, тонна	ПДУ, тонна
		грамм/метр ²	тонна		

171. По результатам проведенных исследований подготавливаются рекомендации по эффективному и рациональному использованию запасов гаммаруса.

172. Определение предельно–допустимых уловов дафнии при проведении учетной съемки составляются схемы водоемов и планируется количество и расположение станций наблюдений. Определяются морфологические параметры водоемов – длина, ширина, площадь, средняя глубина. Параметры водоемов определяются с помощью инструментов программы Google Earth с корректировкой на местности с помощью спутникового приемника GPS и промером глубины водоема. На каждой станции проводятся наблюдения за прозрачностью воды по диску Секки, температурой поверхностного слоя воды (0,2 метров), а также метеорологические наблюдения.

173. Отбор проб воды на химический анализ проводится по общепринятым методикам. Пробы воды в консервированном виде доставляются в лабораторию для последующего химического анализа на содержание основных ионов и биогенов, а также некоторых физико-химических свойств. Определение состава и свойств воды проводится двумя методами – титриметрическим и колориметрическим по существующим методикам.

174. Пробы зоопланктона отбираются сетью Джели или Апштейна вертикальным протягиванием от дна до поверхности. Консервированные пробы зоопланктона доставляются в лабораторию для последующего изучения следующих параметров:

- видовой состав;
- общая численность сообщества;
- общая биомасса;
- состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- численность основных групп и видов;
- биомасса основных групп и видов;
- количественное и качественное распределение по зонам.

175. Определяется численность и биомасса дафний в водоеме, распределение численности по зонам (биотопам) водоема.

176. Количественные показатели (численность, биомасса) приводятся сначала по каждой станции отдельно, а затем в целом по водоему (таблица 51).

Таблица 51. Значения численности и биомассы дафний

Виды дафний	Станция 1		Станция 2		Станция 3		Станция 4	
	численность, тысячи		численность, тысячи		численность, тысячи		численность, тысячи	

Средняя масса, грамм													
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Таблица 54. Процентное соотношение раков по размерным группам

Показатели	Длина, сантиметр											Итого	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
%													
n													

181. Для получения сведений о численности раков, на крупных водоемах используется метод прямого учета тралами (Каспийское море) и закидными неводами. Численность раков определяется методом площадей по различным биотопам:

$$N = S * n / s * k \quad (55)$$

где: N – численность раков в определенном участке водоема (биотопе), экземпляр;

n – численность раков в улове, экземпляр;

S – площадь биотопа;

s – обловленная площадь;

k – коэффициент уловистости орудия лова.

Затем численность раков по всем биотопам суммируется. Коэффициент уловистости орудия лова берется по литературным данным. Лов закидным неводом производится только в ночное время. Биомасса раков определяется как произведение расчетной численности и средней массы особей:

$$B = N * w \quad (56)$$

где: N – численность раков в водоеме, экземпляр;

B – общий запас, килограмм;

w – средняя масса, килограмм.

182. Отлов раков производится раколовками различного типа и модификаций, продолжительность экспозиции составляет 12 часов. Проверка орудий лова производится 2 раза в сутки: утром и вечером. Лов проводится до тех пор, пока суточный улов не будет близок к нулю. Численность раков в водоеме оценивается с использованием метода площадей:

$$N = Y * s \quad (57)$$

где: N – численность раков в водоеме, экземпляр;

Y – плотность раков, экземпляр/метр²;

s – площадь распределения, метр².

183. Площадь распределения, где раки находят себе убежища и пищу, определяется эмпирически, путем пробных ловов. Для определения плотности исходят из величин суммарных уловов на контрольных участках заданной площади. Уловы суммируются, и полученный результат принимается за запас раков на контрольном участке. Для расчета плотности раков суммарный улов приводится к единице площади контрольного участка. Биомасса раков определяется как произведение расчетной численности и средней массы особей.

При расчете промыслового запаса речного рака для водоемов Казахстана учитываются только половозрелые особи, половозрелость которых наступает при длине 9–11 сантиметров.

Таким образом, промысловый запас рассчитывается по формуле:

$$M_{(п)} = M_{(о)} - M_{(ю)} \quad (58)$$

где: M(п) – промысловый запас, тонна;

M(о) – общий запас, тонна;

M(ю) – общая масса неполовозрелых особей, тонна.

184. Промысловое изъятие этого вида беспозвоночных, в силу его биологических особенностей, не должно превышать 30% от промыслового запаса. Исходя из этого, предельно допустимый объем изъятия раков рассчитывается по формуле:

$$ПДУ = M_{(п)} * K \quad (59)$$

где: ПДУ – предельно-допустимый объем изъятия, тонна;

M(п) – промысловый запас, тонна;

K – коэффициент изъятия, величина равная 30 % или менее.

185. При методе определения граничных ориентиров запаса для выработки стратегии осторожного управления запасами по биологическим показателями состояния запаса популяций вида рыб являются критерии LC50 и LM50.

Равенство значений критериев LC50=LM50 является граничным ориентиром состояния запаса того или иного вида рыб в водоеме.

При $LC50 \leq LM50$, при расчете ПДУ данного вида используются сниженные коэффициенты изъятия на данный вид рыбы в следующем календарном году должен быть меньше, чем в текущем году.

Таблица 56. Коэффициенты общей смертности Z (годовой убыли) и рекомендуемые коэффициенты изъятия F при достижении граничных ориентиров запаса, исходя из наблюдаемых значений предельного возраста рыб в уловах (выборке)

Коэффициенты	T (предельный возраст в уловах)									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Z	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,375	0,35	0,325	0,3	0,275
F	0,3	0,275	0,25	0,225	0,2	0,188	0,175	0,163	0,15	0,138

188. Водоемы в границах особо охраняемых природных территорий – непромысловые, в связи с чем определение для них ПДУ с коэффициентом изъятия, что и для промысловых водоемов, недопустимо. В этой связи, при расчете ПДУ применяется "предосторожный подход" с использованием коэффициентов изъятия, не выше указанных в пункте 186 настоящих Правил. При этом, объем изъятия для рекреационных целей, целей воспроизводства и научного лова устанавливается в пределах 10 % от определенного общепризнанными методами ПДУ (предельно допустимого улова).

189. Недостаток собранного материала по водоему местного значения с лимитом менее 10 тонн.

При обследовании большого количества водоемов небольшой площади и дефиците времени на исследования, зачастую не удается получить нужный объем биологической информации для разбивки численности рыб по возрастным группам. По методологии ВНИРО, это III уровень информационного обеспечения прогноза (наиболее низкий) – недостаточная полнота и (или) качество доступной информации.

При этом, допускается применение принципа Data Limited Methods – DLM.

Промежуточная процедура основана на методах коррекции величины ПДУ, полученной при последнем применении основной расчетной процедуры, с учетом наблюдаемых тенденций в динамике запасов.

При этом, обязательное уточнение запасов с инструментальной съемкой на водоеме производится раз в 3 года. Допустимо использование табличных коэффициентов изъятия (Малкина и другие).

190. Если в определенный календарный год водоем зарыбили одной генерацией рыб и при этом не было естественного воспроизводства, то возможно применение коэффициента изъятия 1,0, то есть изъятие всей ихтиомассы данной популяции при достижении ее особями промысловой навески.

191. Виды, которые самопроизвольно или намеренно проникли или внесены в водоемы (чужеродные виды), которые могут нанести ущерб биологическому разнообразию, в целях ограничения их дальнейшего распространения, применяется коэффициент изъятия, равный 1,0, то есть ПДУ устанавливается в объеме, равном промысловому запасу или общей биомассе популяций этих видов.

192. Фитопланктон.

1) Отбор проб.

Отбор проб фитопланктона для количественного учета производится специальными приборами – батометрами. В практике применяется сбор интегрированных проб фитопланктона. Для этого батометром (длина которого, как правило, составляет 0,5 метров) последовательно отбираются пробы через каждые 0,5 метров до максимальной глубины (до дна или глубины утроенной прозрачности). Отобранные пробы сливаются в сосуд, из которого берут интегрированную пробу для анализа (0,5–1 литр).

Для обнаружения единичных особей видов – индикаторов сапробности воды проводят лов фитопланктона путем процеживания определенного объема воды через планктонную сеть (номинальный размер отверстий до 100 микрометров) с помощью зачерпывания или протяжки. Сеть облавливают большие объемы воды, что позволяет выявлять крупноразмерные и колониальные виды, встречающиеся в водоеме в незначительных количествах.

При изучении фитопланктона из поверхностных слоев воды пробы отбирают, зачерпывая воду в сосуд определенного объема. Из водоемов бедных фитопланктоном, желательнее отбирать пробы объемом не менее 1 литра, из водоемов, богатых фитопланктоном, – 0,5 литра, а из водоемов при "цветении" воды – даже 0,25 литра.

Пробы фитопланктона фиксируются 40 % раствора формалина из расчета достижения конечной концентрации в 4 %. Большие концентрации формалина вызывают деформацию водорослей и изменение цвета их пигмента. Используется также раствор Люголя с добавлением формалина или специально разработанного фиксатора. Проба этикетуется по принятой форме, регистрируется в полевом журнале и акте отбора проб.

При транспортировке следует избегать тряски флаконов с пробами во избежание поломки организмов. По прибытии в лабораторию проба регистрируется в журнале регистрации образцов (проб).

2) Подготовка пробы фитопланктона к обработке.

Пробы фитопланктона отстаиваются в темноте не менее 3–4 дней. Вода над осадком отсасывается сифоном через двойное сито (размер отверстий не более 100 микрометров), примерно до объема 100 сантиметров³. Перед вторичным отстаиванием в темноте (2 – 3 дня), пробы переливаются в мерные цилиндры, и после отстаивания их объем доводится сифоном до 5 – 10 сантиметров³. Осадок переносится в мелкие флаконы типа пенициллиновых и дополнительно фиксируется одной – двумя каплями 40% формалина. В таком виде пробы фитопланктона готовы для обработки или длительного хранения.

3) Идентификация и подсчет численности фитопланктона.

Идентификацию организмов проводят под оптическим микроскопом с высокой разрешающей способностью по определителям.

Для подсчета численности водорослей используют счетные камеры Нажотта, "Учинская", Горяева. Перед счетом пробу тщательно перемешивают и одну каплю вносят в камеру. Камеру закрывают покровным стеклом и после оседания водорослей на дно проводят определение и подсчет всех встреченных видов, кроме того, производят замеры необходимых параметров для последующего вычисления объема клеток.

В каждой пробе необходимо определить и просчитать все виды как минимум в трех камерах (каждый раз берется свежая капля) объемом 0,9 миллиметров³ (Горяева) с последующим вычислением среднего арифметического.

Все встреченные виды заносятся в первичный протокол обработки пробы, против каждого проставляется его численность в камере. Пересчет численности вида на 1 литр воды ведут по формуле:

$$N = n \cdot v \cdot 1000/w$$

где: N – число клеток в 1 литр воды; n – число клеток в камере объемом 1 сантиметр³; v – объем концентрата пробы; w – объем профильтрованной воды.

При постоянном объеме профильтрованной воды и концентрата пробы (500 сантиметров³ и 5 сантиметров³) формула принимает вид: $N = n \cdot 10$, и сводится к получению величины n.

Данные по численности отдельных видов суммируют по систематическим группам и в целом для сообщества по каждой станции наблюдения. Численность показателя представляют в тысячах экземпляров в метрах³ или миллион экземпляров в метрах³.

4) Подсчет биомассы фитопланктона.

Вычисление биомассы каждого вида водорослей производят перемножением численности клеток на его индивидуальную массу. Для определения массы ведется измерение объема клеток массовых форм. Замер 30 экземпляров вполне достаточен для получения массы данного вида. Объемы клеток водорослей приравниваются к подобным им геометрическим фигурам (шар, цилиндр, эллипсоид, конус). Затем производятся необходимые промеры клеток для вычисления объема по известным для соответствующих геометрических фигур формулам.

$$\text{Цилиндр: } V = \pi \cdot R^2 \cdot h = 3,14 \cdot R^2 \cdot h$$

$$\text{Конус: } V = 1,0466 \cdot R^2 \cdot h$$

$$\text{Шар: } V = 0,523 \cdot D^3$$

$$\text{Эллипсоид: } V = 0,523 \cdot D \cdot d^2$$

Удельный вес особей принимается за 1. Общая биомасса отдельных групп и всего фитопланктона в пробе вычисляется суммированием показателей каждого вида. Биомасса планктонных водорослей выражается в миллиграмм/метр³ или грамм/метр³.

При обработке тотальной пробы, полученная биомасса будет отражать среднюю величину для всего слоя воды. Перемножением ее на глубину станции (в метрах) получают биомассу под 1 метр² поверхности. Если отбиралась серия проб по вертикали с промежутком в 1 метр, то среднюю биомассу находят как среднюю арифметическую. Если промежутки отбора были неравными, то биомассу вычисляют, как взвешенную среднюю арифметическую:

$$M = v_1 p_1 + v_2 p_2 + \dots + v_n p_n / p_1 + p_2 + \dots + p_n = \sum v p / \sum p$$

где: v – биомасса (в грамм/метр³) с определенного горизонта; p – 1/2 промежутка (в метрах) между отобранными пробами; $\sum v p$ – биомасса фитопланктона под 1 метр² поверхности; M – взвешенная средняя арифметическая биомасса.

Анализ распределения фитопланктона по акватории и периодичности его сезонного и годового развития производят по средневзвешенной для столба воды биомассе, продуктивность разных станций – по биомассе под 1 метр² поверхности. Желательно приводить сведения о динамике показателей доминирующих видов наряду с суммарной численностью и биомассой отделов водорослей (синезеленые, диатомовые и так далее), учитывая при этом приуроченность их к определенным биотопам.

В ходе обработки пробы, полученные данные вносятся в первичный протокол для выполнения, в дальнейшем, необходимых расчетов.

193. Зоопланктон.

1) Отбор проб.

В водоеме с глубинами менее 2 метров отбор проб зоопланктона проводится с помощью качественной сети (например, сети Апштейна) с номинальным размером ячеек 100–125 микрометров, путем процеживания через сеть 50–100 литров воды, взятой ведром или другим сосудом.

В крупных и средних водоемах с замедленным водообменом проводят облов количественной сетью (например, сетью Джеди) с номинальным размером ячеек 100–125 микрометров путем тотальной (всего столба воды от дна до поверхности) или фракционной (на определенных горизонтах) протяжки. С учетом глубины водоема в районе изучения, сеть вертикально опускают до дна, затем также вертикально поднимают к поверхности. Скорость подъема сети должна быть равномерной и не превышать 0,5 метра в секунду.

Перед отбором пробы зоопланктона флакон, приготовленный для сбора материала, ополаскивается. Сеть промывается в водоеме с открытым краном или зажимом шланга стаканчика. Кран (или зажим) закрывается. После процеживания (сеть Апштейна) или подъема (сеть Джеди) и стекания воды со стенок сетки, отфильтрованное содержимое стаканчика сетки выливается через шланг во флакон. При этом сеть не следует трясти, иначе отцеженный планктон выплеснется на стенки сетки из стаканчика. Затем сеть ополаскивается, без попадания воды через ее входное отверстие, содержимое

стаканчика вновь сливается в пробу, которая затем фиксируется. После окончания работ планктонная сеть промывается с открытым зажимом и просушиваются в тени.

В качестве фиксатора, как правило, применяют 40% бесцветный формалин, добавляя его в пробу до концентрации 4% (1 часть формалина на 9 частей воды). Для сохранения целостности планктонных организмов флакон заполняется доверху. В зимний период, во избежание замерзания проб, фиксацию производят 960 спиртом, до концентрации 700.

Каждая проба снабжается этикеткой по принятой форме, регистрируется в полевом журнале и акте отбора проб.

Для дальнейшей обработки собранный материал доставляется в лабораторию. При транспортировке следует избегать тряски флаконов с пробами, во избежание поломки организмов.

По прибытии в лабораторию проба регистрируется в журнале регистрации образцов (проб).

2) Подготовка пробы зоопланктона к обработке.

Пробе зоопланктона необходимо отстояться не менее получаса для оседания организмов на дно. Затем, осторожно, чтобы не взмутить осадок, с помощью сифона, входное отверстие которого затянуто ситом с размером ячеек 100–125 микрон, из пробы отбирается основная часть формалина. Приставшие к ситам организмы смывают чистой водой во флакон с пробой. Формалин сливается в отдельную емкость.

В оставшуюся часть пробы доливают чистую воду, которую через 20–25 минут вновь удаляют. Приставшие к ситам организмы так же смывают во флакон с пробой.

Изучение зоопланктона начинается с применением микроскопа. Проба сгущается удалением большей части воды сифоном. Часть осадка выливается в чашку Петри и просматривается в поле зрения бинокулярного стереоскопического микроскопа. Организмы переносятся пипеткой на предметное стекло для подготовки препарата. Для предотвращения высыхания объекта к нему добавляют глицерин и накрывают препарат покровным стеклом. Идентификацию целых или препарированных организмов проводят по известным определителям отдельных групп. При этом используются микроскопы высокой разрешающей способности с объективами увеличения в 10–100 крат.

3) Оценка численности зоопланктона.

Численность особей устанавливается под стереоскопическим микроскопом счетным методом. Проба зоопланктона разводится в мерном стакане до определенного объема (50, 100 см³ или более), в зависимости от концентрации организмов. Величина разведения фиксируется в протоколе обработки пробы. Подсчет всех организмов в пробе технически невозможен, поэтому счет ведется в небольшой порции планктона с последующим пересчетом на всю пробу. Штемпель-пипеткой (объемом от

0,1 до 5 сантиметров³), после взбалтывания, берется выборка в количестве нескольких сантиметров³ и переносится в счетную камеру (например, камеру Богорова). Объем взятой части пробы зависит от ее общей концентрации. При отсутствии счетной камеры используется чашка Петри с разграфленным дном. Штмпель–пипетка может заменяться обычной градуированной пипеткой на 10 сантиметров³, достаточно широкого диаметра, с предварительно отрезанной нижней оттянутой ее частью.

Просчитывается в порции количество особей каждого вида по возрастным стадиям или размерным группам. Параллельно ведется промер организмов для последующего вычисления индивидуальной массы. Для учета редких и крупных организмов под стереоскопическим микроскопом просматривается вся проба или ее половина, при большой концентрации. Все результаты счета фиксируются в первичном протоколе обработки пробы точкованием. После определения количества организмов в пробе рассчитывают численность зоопланктона в 1 метр³ воды.

Способ расчета животных различается в зависимости от орудий лова организмов. При отборе пробы процеживанием определенного объема воды через качественную сеть, расчет ведется по следующей формуле:

$$X = n1000/v$$

где: X – количество организмов в 1 метр³ воды, экземпляр/метр³; n – количество организмов в пробе, экземпляр; v – объем воды, процеженной через сеть, литр.

При использовании для отбора проб количественной сети, по формуле рассчитывают объем воды, профильтрованной при облове слоя глубиной h (метр):

$$V = \pi R^2 \cdot h$$

где: R – радиус входного отверстия сети (метр).

Средняя численность организмов в 1 метр³ слоя воды (Ni) определяется по формуле:
: $Ni = 1/v \cdot ni$,

где: ni – число животных в пробе.

Полученные данные по численности отдельных видов суммируют по систематическим группам и в целом для сообщества по каждой станции наблюдения.

Сравнивая численность зоопланктона в разных водоемах, используют данные по числу экземпляров в единице объема. Сопоставляя полученные результаты по численности различных групп гидробионтов (планктон, бентос, рыба), применяют величины средней численности на единицу площади – под квадратным метром поверхности водоема. Для перехода от количества организмов в 1 метр³ к средней численности зоопланктона под 1 метр² (Nm²) необходимо знать объемы водной толщины или облавливаемых слоев (Vh) и площадь водоема (S): $Nm^2 = Ni \cdot Vh / S$.

4) Расчет биомассы зоопланктона.

Биомасса зоопланктона определяется умножением численности организмов каждого вида на его индивидуальную массу и суммированием результатов по группам

и сообществу в целом. Индивидуальная масса животных рассчитывается по уравнениям линейно – весовой зависимости, в соответствии с типом роста, на основе промеров организмов по формуле зависимости массы от длины тела:

$$W = q \cdot l^b$$

где: W – масса (миллиграмм); l – длина (миллиметр); q – масса при длине 1 миллиметр; b – показатель степени. При изометрическом росте показатель степени равен 3, при аллометрическом росте b больше или меньше 3. Для расчета индивидуальной массы коловраток используется уравнение изометрического роста, для массы ракообразных – аллометрического (таблицы 58 и 59).

Таблица 57. Значения "q" в уравнении $W = q l^3$ для коловраток

Таксон	q	Таксон	q
Anuraeopsis	0.03	Keratella quadrata	0.22
Ascomorpha	0.12	K. cochlearis (с шипом)	0.02
Asplanchna	0.23	Notholca (без зубцов)	0.035
Brachionus	0.12	Ploesoma hudsoni	0.10
Conochilus	0.26x	P. triacanthum	0.23
Collotheca (без домика)	0.18xx	Polyarthra	0.28
Euchlanis	0.10	Pompholyx	0.15
Filinia	0.13	Synchaeta	0.10
Gastropus	0.20	Testudinella	0.08
Hexarthra	0.13	Trichocerca (без шипа)	0,52
Kellicottia (без шипа)	0,03		

Примечание: x – вместо l^3 берется ld^2 , где d – ширина тела; xx - вместо l^3 берется d^3

Таблица 58. Параметры уравнения зависимости массы тела от длины у пресноводных ракообразных

Таксоны	q	b
Daphnia	0.075	2.925
Simoccephalus	0.075	3.170
Moina	0.074	3.050
Ceriodaphnia	0.141	2.766
Scapholeberis	0.133	2.630
Macrothrix	0.083	2.331
Eurycercus	0.127	3.076
Chydorus	0.203	2.771
Alona, Alonella	0.091	2.646
Bythotrephes	0.077	2.911
Leptodora kindtii	0.006	2.850
Bosmina	0.176	2.975

<i>Sida crystallina</i>	0.074	2.727
<i>Polyphemus pediculus</i>	0.448	2.686
<i>Cyclops strenuus</i>	0.039	2.313
<i>C. vicinus</i>	0.034	2.838
<i>C. scutifer</i>	0.031	2.515
<i>Acanthocyclops</i>	0.039	3.156
<i>Mesocyclops</i>	0.034	2.924
<i>Limnocalanus</i>	0.070	3.174
<i>Hemidiaptomus</i>	0.073	2.548
<i>Eudiaptomus gracilis</i> , <i>E. graciloides</i>	0.036	2.738
<i>E. coeruleus</i>	0.058	3.086
<i>Arctodiaptomus</i>	0.038	3.178
<i>Macrocyclus albidus</i>	0.045	2.750
Семейства:		
Sididae	0.068	3.019
Daphniidae	0.075	2.925
Macrothricidae, Chydoridae	0.140	2.723
Отряды:		
Cyclopoida	0.037	2.762
Calanoida	0.037	2.805

При определении массы науплиев веслоногих рачков используется формула объема эллипсоида, удельный вес животных приравнивается 1:

$$V = 4/3 \rho \cdot a \cdot b \cdot c$$

где: V – объем (миллиметр³); a, b, c – 1/2 длины, ширины и высоты тела (миллиметр).

Для науплиев нескольких видов циклопов и *Eurytemora velox* существует уточненный способ расчета биомассы по длине тела в соответствии с формулой аллометрического роста.

Таксоны	q	b
<i>Eurytemora velox</i>	0.0321	2.235
<i>Acanthocyclops americanus</i>	0.0275	2.088
<i>Cyclops vicinus</i>	0.0593	2.510
<i>Eucyclops serrulatus</i>	0.0657	2.498
<i>Mesocyclops crassus</i>	0.0741	2.617
<i>M. leuckarti</i>	0.0697	2.595

В ходе обработки пробы, полученные данные заносятся в первичный протокол, на основании которого проводятся дальнейшие расчеты.

После окончания обработки пробы и перерасчета количественных показателей на 1 метр³ для каждой пробы оформляется протокол испытаний по установленному образцу.

194. Зообентос

1) Отбор проб зообентоса.

Для отбора проб макрозообентоса используются дночерпатели с площадью захвата 0,025 метров² (например, дночерпатели Экмана–Берджа и Петерсена) на крупных водоемах и дночерпатели с площадью захвата 0,1 метра² (например, дночерпатели "Океан-50" и Ван–Вина) для морских условий.

Дночерпатель в открытом состоянии опускается на дно, затем производится закрытие ковша дночерпателя с захватом грунта. Прибор с отобраным грунтом поднимается на поверхность, помещается в таз или на промывочный станок для извлечения грунта. Остатки грунта со стенок смываются водой в приемную емкость. Параллельно проводится оценка характера грунта с соответствующей записью в полевом журнале (таблица 59).

Таблица 59. Классификация типов донных отложений

Тип грунта	Донные отложения
каменистый	дно покрывают преимущественно камни
песчаный	преобладает песок, изредка встречаются камни
песчано–илистый	песок частично или полностью покрыт илом
илисто–песчаный	ил является преобладающей фракцией, при растирании между пальцами ощущается присутствие песка
каменисто–песчаный	среди отдельных камней есть участки открытого песчаного грунта
илистый (ил)	при растирании между пальцами не ощущается присутствие песка
глинистый	при растирании ощущается пластичность
задернованные почвы	в искусственных водоемах

Полученную выборку грунта промывают непосредственно на водоеме в сачке–промывалке из ситовой ткани с ячейей не ниже чем 500–375 микрометров или на специальном станке, в условиях морских исследований, состоящем из набора ящичков–сит до исчезновения мути. Проба с песчаным грунтом промывается путем взмучивания в тазу, полученную взвесь вместе с организмами сливают в промывалку. Процесс повторяется до исчезновения взвеси в промывной емкости. Отмытая от грунта проба помещается в соответствующую по размеру емкость и этикетуется. При обильном бентосе пользуются методом флотации (всплытия). Для этого пробу по частям помещают в насыщенный раствор поваренной соли. Все организмы, кроме моллюсков и олигохет, запутавшись в растительных остатках, всплывают на поверхность, где их выбирают маленьким сачком из капронового сита.

Выборку живых организмов из пробы, по возможности, осуществляют в полевых условиях, так как живые организмы более заметны в грунте. Для этого небольшие

порции грунта помещают в чашку Петри или кювету, заливают тонким слоем воды и, с помощью глазного пинцета и препаровальных игл, выбирают всех животных. При большом объеме грунта допускается разбор части пробы с дальнейшим перерасчетом полученного количества на всю пробу.

Выбранные организмы помещаются во флакон с 4% формалином, на флакон наклеивается сопроводительный талон.

Если возможность выборки в полевых условиях отсутствует, то проба вместе с грунтом фиксируется 40% формалином с расчетом получения в емкости концентрации формалина 4%. Допустимо добавление к фиксатору красителя для окрашивания организмов, что позволит облегчить выборку из фиксированных проб. Емкость, так же, снабжается этикеткой.

На водоемах, где значительную долю зообентоса формирует нектобентос, проводят дополнительный сбор нектобентосных беспозвоночных с помощью нектобентосного трала (драги) путем его протяжки по дну или ихтиопланктонной конусной сети с ячейей ситовой ткани 850 микрометров. После сцеживания воды из орудия лова отловленные животные помещаются в этикетированную емкость, фиксируются 40 % формалином до концентрации 4%.

Помимо вышеописанных приборов для сбора зообентоса используются рамки с известной площадью облова, сачки.

В горных потоках живые организмы с камней учитываются путем смыва организмов в сачок – промывалку или с помощью рамки, ограничивающей 0,25 метров² площади дна. В пределах рамки выбираются все камни, с которых организмы смываются в емкость с водой. Полученную взвесь профильтровывают через промывочное устройство. Фауну камней также учитывают путем смыва животных с нескольких камней, с последующим измерением проекции их площади и пересчетом количества организмов на 1 метр².

Бентосные пробы помещаются в широкогорлые, герметично закрывающиеся стеклянные или полиэтиленовые емкости, объем которых определяется объемом пробы (10–5000 миллилитров).

Данные об отборе проб заносятся в "Журнал отбора гидробиологических проб" и в "Акт отбора проб".

Для дальнейшей обработки пробы доставляются в лабораторию. Во время транспортировки емкости с пробами должны быть упакованы в тару, исключающую повреждение проб и разлив фиксирующей жидкости.

По прибытии в лабораторию проба регистрируется в "Журнале регистрации образцов (проб)".

2) Подготовка пробы зообентоса к обработке.

Если проба не была разобрана в поле, то в лаборатории, зафиксированный грунт с животными отмывают частями от формалина через сачок–промывалку тканью с ячейей

не ниже № 250 микрометров до исчезновения мути при взмучивании пробы. Полученный при этом смыв помещают в отдельную емкость, сгущают, удаляя лишнюю воду сифоном с отверстием затянутым ситом с размером ячеей не ниже 250 микрометров и производят выборку животных вручную. При этом, необходимо подразделять организмы по систематическим группам до уровней типа, класса или отряда, раскладывая их по отдельным емкостям. Грунт из пробы (или часть его) просматривают под биноклем при небольшом увеличении для выборки оставшихся животных.

Если выборка была проведена в полевых условиях, то из флакона с помощью сифона с входным отверстием, затянутым ситовой тканью с ячейей не ниже 250 микрометров, удаляют формалин. Организмы из флакона выкладывают в чашку Петри или камеру Богорова (или другой конструкции) с небольшим количеством воды. Особи, приставшие к ситовой ткани, с помощью глазного пинцета, переносят к основной пробе. Как и в первом случае, организмы подразделяются на систематические группы для дальнейшей детальной идентификации.

Установление систематической принадлежности беспозвоночного проводится под микроскопом высокой разрешающей способности с использованием соответствующих определителей. При необходимости выявления возрастного состава популяции проводится измерение особей.

3) Подсчет численности зообентоса.

Численность зообентосных организмов в пробе устанавливается путем прямого подсчета. Крупные особи считаются визуально, мелкие – с использованием стереоскопического микроскопа. При наличии поврежденных особей за единицу считается часть с головным отделом. У двустворчатых моллюсков за единицу принимается особь в случае наличия обломков двух половин раковины с кусочками мягких тканей на них у замкового края раковины.

4) Оценка биомассы зообентоса.

Биомасса определяется путем взвешивания на электронных или торсионных весах с различной дискретностью (в зависимости от размера организма 0,0001 миллиграмм – 0,1 грамм). Перед взвешиванием организмы подсушивают на фильтровальной бумаге до исчезновения мокрого пятна. При взвешивании моллюска необходимо приоткрыть створки раковины для удаления воды. При взвешивании организмов с дополнительными структурами (например, домик личинки ручейника), животное следует извлечь из данной структуры и после этого взвешивать. Если мелкие организмы не поддаются взвешиванию, то их биомасса устанавливается путем перемножения численности на индивидуальный вес. Индивидуальный вес организма можно установить при помощи номограмм (Численко, 1968); по формулам

зависимости массы от длины тела; или с помощью ранее полученных значений индивидуального веса данного вида (путем деления массы большого числа особей данного вида на их количество).

Полученные данные заносятся в первичный протокол обработки. Окончательные количественные показатели представляют, как удельную численность - экземпляр/метр², и биомассу – миллиграмм/метр² или грамм/метр². Для этого полученные абсолютные значения умножают на коэффициент, который высчитывается делением 1 на площадь отбора пробы. Так, например, для дночерпателя с площадью захвата 0,025 метров² коэффициент равен 40. Площадь отбора нектобентоса вычисляется умножением ширины входного отверстия трала на длину протяжки (в метрах).

После окончания обработки пробы и перерасчета количественных показателей на 1 метр² для каждой пробы оформляется протокол испытаний по установленному образцу

195. Расчет индексов.

1) Индекс Шеннона – Уивера.

Индекс Шеннона – Уивера (H') в определенной мере может указывать на перестройку сообществ организмов изменением величины коэффициента видового разнообразия, рассчитанным по формуле:

$$H' = -\sum_{s} \dots / N \times \log_2 N_i \dots / N$$
$$H' = -\sum_{i=1} p_i \dots \log_2 p_i$$

где: S – общее число видов в пробе, p_i – доля i-ого вида от общей численности видов в пробе.

Преимуществом индекса является меньшая зависимость от величины выборки и простота вычисления. Для вычисления используются таблицы значений функции p_i log₂p_i (Жилукас В. Ю., Познанскене Д.А. Таблица для подсчета индекса видового разнообразия по Шеннону–Уиверу // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс, 1985. – Часть V. – страницы 130 – 136.).

Разнообразие индекса измеряется битами (бит/экземпляр или бит/миллиграмм).

На участках водоемов с ненарушенной структурой коэффициент меняется в пределах от 2,0 до 4,1 за период вегетации. Загрязнение и эвтрофирование водоемов и водотоков приводит к упрощению структуры сообществ гидробионтов, что находит свое отражение в снижении их разнообразия. Однако, в том случае, когда все таксоны в сообществе в одинаковой степени испытывают воздействие загрязняющих веществ, величина индекса может не изменяться даже при сокращении общей численности организмов.

2) Индекс сапробности Р. Пантле и Г. Букка.

Для выражения количественных параметров сапробности Р. Пантле и Г. Букк (Pantle und Buck, 1955) используются индексы сапробности. На их основе качество воды определяется по набору видов и количественным показателям индикаторов в пробах планктона и зообентоса.

Для оценки способности гидробионта обитать в воде с определенным количеством органических веществ был введен индивидуальный индекс сапробности вида – s .

Для олигосапробов s был принята равным 1, для б–мезосапробов – 2, для а–мезосапробов – 3, для полисапробов – 4. Дальнейшие исследования привели к модификации, согласно которой указанные значения индексов сохраняются у видов, которые встречаются в одной зоне загрязнения. Но если вид встречается в двух или большем числе зон, значение индекса изменяется на десятые, иногда сотые доли единицы.

Количественная оценка гидробионтов по методу Пантле и Букка учитывает относительную частоту встречаемости организмов h и отношение отдельных видов к пяти степеням системы сапробности s . Оба эти параметры входят в формулу для вычисления индекса сапробности. Для каждой гидробиологической пробы, по всем встреченным видам вычисляется средневзвешенный индекс сапробности, оценивающий степень загрязнения в каждой точке измерения:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^N (s_i * h_i)}{\sum_{i=1}^n h_i} \quad (60)$$

где: S – индекс сапробности пробы, s_i – индекс сапробности i -го вида пробы, h_i – относительная численность i -го вида.

Зона сапробности для биоценоза S (средняя по индексам набора проб) оценивается в тех же пределах, что и s , от 1 до 4.

Оценка показателя обилия вида h проводится по шкале Сладечека, представленной в таблице:

Таблица 60. Оценка показателя обилия h

Встречаемость	Количество особей одного вида, % от общего количества	h , баллы	
очень редко	≤ 1	1	
редко	2 – 3	2	
не редко	4 – 10	3	
часто	10 – 20	5	

очень часто	20 – 40	7	
масса	40 – 100	9	

Для статистической достоверности необходимо наличие не менее семи или даже двенадцати видов индикаторов в пробе, с общим числом особей не менее тридцати.

Таблица 61. Пример расчета сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладечека

Виды	Сапробность	s	h	sh
Keratella cochlearis	b – O	1,55	1	1,55
Keratella quadrata	O – b	1,55	1	1,55
Brachionus calyciflorus	B – a	2,50	2	5,00
Synchaeta pectinata	b – O	1,65	2	3,30
Daphnia longispina	b	2,00	7	14,00
Chydorus sphaericus	b	1,75	2	3,50
Bosmina longirostris	O – b	1,55	3	4,65
Cyclops strenuus	B – a	2,25	2	4,50
Итого			20	38,5

$$S = \sum sh / \sum h = 38,5 / 20 = 1,90$$

Определение сапробности проводится в пределах следующих значений шкалы сапробности:

Таблица 62. Шкала сапробности

Степень сапробности	Значения сапробности S
Ксеносапробная	≤ 1
Олигосапробная b	$> 1 \leq 2$
B – мезосапробная	$> 2 \leq 3$
a – мезосапробная	$> 3 \leq 4$
Полисапробная	> 4

В настоящее время имеются обширные списки индикаторной значимости s видов–индикаторов. Но следует иметь в виду, что индикаторное значение видов может различаться в разных климатических зонах.

В данном направлении были исследованы биоценозы Балхаш–Алакольского бассейна, в частности, Алакольская система озер, Капшагайское водохранилище на реке Или и фонд прилегающих к ним малых озер юго-востока Казахстана на основе многолетних данных (2011 – 2017 годах).

Использование полученных региональных индексов сапробности биоиндикаторов способствует более точному определению класса качества воды в водоемах пустынных регионов Казахстана, составляющих значительную часть его территории.

Список региональных индикаторов сапробности по зонам органики в водоемах пустынных зон Балхаш–Алакольского бассейна. Условные обозначения: S – показатель

зоны сапробности вида, aik – сапробная валентность вида по зонам, o – олигосапробная зона, b – бета–мезосапробная зона, a – альфа–мезосапробная зона, G – индикаторный вес вида, s – индекс сапробности вида.

Таблица 63. Рассчитанная индикаторная значимость беспозвоночных гидробионтов в пресноводной части Алакольской системы озер – озера Сасыкколь и Кошкарколь

Таксоны	S	aik			G	s
		o	b	a		
Rotifera						
Trichocerca (s.str.) pusilla Laut.	b	0	10	0	5	2,3
Trichocerca (s.str.) longiseta (Schrank)	o	10	0	0	5	1,3
Trichotria similis (Stenroos)	b	6	4	0	3	1,7
Polyarthra major Burckhardt	o	10	0	0	5	1,3
Polyarthra dolichoptera Idelson	b	0	10	0	5	2,3
Asplanchna p.priodonta Gosse	b	1	9	0	5	1,7
Asplanchna p.helveticum Imhof.	b	60	40	0	3	1,7
Lecane (s.str.) luna Mull.	o	10	0	0	5	1,3
Lecane acronicha H.et M.	o	10	0	0	5	1,3
Lecane (M.) bulla bulla (Gosse)	b	0	10	0	5	1,8
Euchlanis dilatata Leyd.	a	0	0	10	5	2,8
Euchlanis oropha Gosse	b	0	10	0	5	1,8
Keratella quadrata Mull.	o	80	20	+	4	1,5
Keratella q.reticulata Carlin	b	+	10	0	5	1,8

Keratella q.longispina (o Thiebaud)		10	0	0	5	1,3
Keratella cochlearis (b Gosse,1851)		4	6	0	3	1,7
Brachionus quadridentatus o Ehr.		9	1	+	5	1,4
Brachionus q. ancylognathus b Schuv.		1	9	0	5	1,7
Brachionus q.hyphalmyros b Tschug.		2	8	0	4	1,6
Brachionus q.brevispinus a Sch.		0	+	10	5	2,8
Brachionus plicatilis b Muller		5	5	+	3	1,8
Brachionus calyciflorus b Pallas		2	8	0	4	1,6
Brachionus c. amphiceros b Ehren.		0	10	0	5	2,3
Brachionus diversicornis (b Daday)		0	10	0	5	1,8
Platyias quadricornis b Ehren.		7	3	0	4	1,6
Testudinella patina a Ehren.		0	0	10	5	2,8
Hexarthra fennica (Lev.) b		0	10	0	5	1,9
Filinia longiseta (o Zacharias, 1893)		10	0	0	5	1,3
Cladocera						
Alona rectangula b Sars		0	10	0	5	1,8
Alonella nana (b Baird)		0	10	0	5	1,8
Chydorus sphaericus b O.F.M.		0	10	0	5	1,8

Daphnia (D.) cucullata	b	0	10	0	5	1,8
Daphnia (D.) galeata G.O.S.	b	2	4	4	2	2,2
Diaphanosoma mongolianum Ueno	a	0	1	9	5	2,7
Diaphanosoma lacustris Korinek	b	2	3	5	2	2,2
Diaphanosoma dubium Manuilova	o	10	+	0	5	1,3
Bosmina (B.) longirostris (M)	b	2	8	+	4	1,7
Leptodora kindtii (Focke)	b	2	8	0	4	1,6
Ceriodaphnia quadrangula O.F.Muller	b	0	10	0	5	1,8
S i d a crystallina (b O.F.M.)	b	0	10	0	5	1,8
Copepoda						
Arctodiaptomu s.(Rh) salinus (b Daday)	b	3	5	2	2	2,0
Mesocyclops ex. gr. leuckarti Claus	b	1	5	4	2	2,3
Cyclops kolensis Lilljeborg	o	10	0	0	5	1,3
Thermocyclop s rylovi (o Smirnov)	o	8	2	0	4	1,5
Cyclops vicinus Uljanin	b	0	10	0	5	2,3
Cyclops scutifer (s.lat.)	b	0	10	+	5	2,1
Megacyclops viridis (Jur.)	o	10	0	0	5	1,3
Acanthocyclop s venustus (b Fischer)	b	0	10	0	5	1,8
Paracyclops fimbriatus s. lat.	b	0	10	0	5	2,3

Macrocyclops albidus Jurine	b	0	10	0	5	1,8
Vermes						
Glossiphonia heteroclita (Linne)	b	0	10	0	5	2,0
Ephemeroptera						
Caenis gr. macrura (Stephens)	o	10	+	0	5	1,0
Trichoptera						
Ecnomus tenellus Rambur	b	0	10	0	5	2,0
Oecetis farva Rambur	b	0	10	0	5	2,0
Diptera						
Procladius ferrugineus (Kieffer)	o	6	2	2	3	1,4
Procladius choreus Meigen	b	0	10	0	5	2,0
Cricotopus gr. sylvestris (Fabricius)	o-b	5	5	0	3	1,5
Psectrotanypus varius Fabricius	a	0	0	10	5	3,0
Tanypus punctipennis Meigen	o	7	3	0	4	1,3
Tanypus vilipennis Kieffer	b	0	10	0	5	2,0
Paratanytarsus gr. lauterbornii Kieffer	o	9	1	0	5	1,1
Cladotanytarsus gr. mancus Walker	o	10	0	0	5	1,0
Tanytarsus gr. gregarius (Kieffer)	o	10	0	0	5	1,0
Parachironomus pararostratus (Harnisch)	o	10	0	0	5	1,0

Parachironomus vitiosus (Goetghebuer)	b	0	10	0	5	2,0
Chironomus gr. plumosus (Linne)	o-b	4	4	2	2	2,6
Harnischia fuscimana Kieffer	o	8	2	0	4	1,2
Cryptochironomus defectus Kieffer	o	7	3	0	4	1,3
Cryptochironomus gr. anomalus Kieffer	b	2	8	0	4	1,8
Endochironomus albipennis Meigen	o	7	3	0	4	1,3
Polypedilum bicrenatum Kieffer	o	6	4	0	3	1,4
Polypedilum convictum (Walker)	o	8	2	0	4	1,3
Polypedilum gr. nubecolosum Meigen	b	4	6	0	3	1,6
Microchironomus tener (Kieffer)	b	1	9	0	5	1,9
Glyptotendipes viridis Macquart	b	0	10	0	5	2,0
Glyptotendipes gripekoveni (Kieffer)	b	0	10	0	5	2,0
Cladopelma gr. laccophila	b	0	10	0	5	2,0
Microtendipes pedellus (De Geer)	o	10	0	0	5	1,0
Итого: 78 видов и подвидов; Rotifera – 28, Cladocera – 12, Copepoda – 10, Vermes – 1, Ephemeroptera – 1, Trichoptera – 2, Diptera – 24						

Таблица 64. Рассчитанная индикаторная значимость беспозвоночных гидробионтов в солоноватоводной части Алакольской системы озер – озеро Алаколь

--	--	--	--	--	--	--

Таксоны	S	aik			G	s
		o	b	a		
Rotifera						
Trichocerca (s.str.) pusilla Laut	b	1	5	4	2	2,0
Trichocerca stylata Gosse	o	10	0	0	5	1,3
Trichocerca (D.) inermis (Linder)	a	0	2	8	4	2,6
Synchaeta cecilia Rousselet	o	10	0	0	5	1,3
Synchaeta stylata Wierz.	o	9	1	0	5	1,4
Synchaeta pectinata Ehr.	b	0	10	0	5	2,0
Polyarthra dolichiptera Idelson	a	0	1	9	5	2,8
Polyarthra remata Sk.	o	10	0	0	5	1,3
Polyarthra longiremis (Ehrenberg)	b	0	10	0	5	1,8
Asplanchna p.priodonta Gosse	a	2	+	8	2	2,6
Asplanchna p.helvetica Imhof.	o	10	0	0	5	1,3
Asplanchna brightwelli Gosse	b	2	4	4	2	2,2
Asplanchna sieboldi L.	o	9	1	0	5	1,4
Asplanchna silvestris Daday	b	0	4	7	4	2,4
Asplanchna girodi Guerne	b	4	6	0	3	1,7
Lecane (s.str.) luna Mul.	b	1	7	2	2	1,9
Lecane (M.) bulla (Gosse, 1832)	b	0	10	0	5	2,3

Lecane acronicha H.et M.	b	0	10	0	5	1,8
Lecane lamellata (Daday)	(b	0	10	0	5	1,8
Lecane quadridentata (Ehr.)	(b	0	10	0	5	1,8
Lophocharis oxysternon (Gosse)	(b	0	10	0	5	1,8
Euchlanis incisecarlin	b	0	10	0	5	1,8
Keratella quadrata Mull.	b	4	6	+	3	1,8
Keratella q.reticulata Carlin	b	2	8	0	4	1,6
Keratella q.longispina (Thiebaud)	(b	+	10	0	5	1,8
Keratella cochlearis (Gosse)	(b	7	3	+	3	1,6
Keratella cochlearis tecta Gosse	o	7	2	0	4	1,5
Keratella valga (Ehren.)	b	0	10	0	5	1,8
Brachionus angularis Gosse	o	3	7	0	4	1,5
Brachionus quadrata melheni Barr. Et Daday	b	0	10	0	5	2,3
Brachionus q. ancylognathus Schuv.	b	4	6	0	3	1,9
Brachionus q.hyphalmyros Tschug.	b	0	5	5	3	2,3
Brachionus q.brevispinus Sch.	b	5	5	0	3	1,8
Brachionus calyciflorus Pallas	o	10	+	0	5	1,3

Brachionus c. amphiceros Ehren.	b	0	10	0	5	1,8
Brachionus plicatilis Muller	b	3	7	+	4	1,8
Brachionus p.longicornis Fadeev	b	0	4	6	3	2,4
Brachionus p. decemcornis Fadeev	a	0	0	10	5	2.8
Brachionus diversicornis (o Daday)	o	8	2	0	4	1,5
Brachionus nilsoni Ahlstrom	b	0	10	0	10	2.1
Notholca acuminata Ehren.	b	4	6	0	3	1.7
Notholca squamula (b Muller)	b	0	10	0	5	1.8
Platyias quadricornis Ehren.	b	7	3	0	4	1,6
Platyias patulus (b Muller)	b	0	10	0	5	1.8
Testudinella patina Ehren.	b	0	10	0	5	1,8
Hexarthra fennica (Lev.)	b	4	6	+	3	1,6
Hexarthra mira (Hudson)	b	6	4	0	3	1,7
Filinia longiseta Ehren.	b	2	6	2	3	2,2
Cladocera						
Alona affinis Leydig.	b	0	4	6	3	2,4
Alona quadrangularis (O.F.M.)	b	0	10	0	5	2,3
Alona rectangula Sars	o	5	5	0	3	1,3

Chydorus sphaericus O.F.M.	b	2	7	1	2	1,8
Chydorus latus Sars	b	0	10	0	5	1,8
Diaphanosoma mongolianum Ueno	b	0	+	10	5	2,8
Diaphanosoma lacustris Korinek	o	4	6	0	3	1,4
Diaphanosoma dubium Manuilova	o	5	4	1	2	1,4
Diaphanosoma macroptalma K. et Mirab.	o	10	0	0	5	1,3
Daphnia (D.) longispina O.F.M.	b	0	10	0	5	2,2
Daphnia (Daphnia) galeata G.O.S.	b	2	8	+	4	1,6
Ceriodaphnia reticulata (Jurine)	(b	5	1	4	2	1,8
Ceriodaphnia quadrangula O.F.Muller	b	2	8	0	4	1,6
Moina brachiata (Jurine)	(b	0	10	0	5	2,0
Moina microptalma Sars	b	0	6	4	3	2,2
Moina macrocopa Straus	b	0	10	0	5	1,8
Bosmina (B.) longirostris (M.)	b	3	7	0	4	1,8
Copepoda						
Arctodiaptomus (Rh.) salinus (Daday)	b	3	7	+	4	1,8
Mesocyclops ex.gr.leuckarti Claus	b	2	7	1	3	2,0

Mesocyclops aspericornis (Daday)	b	0	10	0	5	1,8
Cyclops kolensis Lilljeborg	b	0	10	0	5	1,8
Thermocyclops oithonoides Sars	a	0	8	2	4	2,5
Cyclops vicinus Uljanin	a	+	0	10	5	2,8
Cyclops scutifer (s.lat.)	b	0	10	0	5	1,8
Cyclops lacustris Sars	b	+	10	0	5	2,3
Cyclops strenuus Fischer	o	10	0	0	5	1,3
Eucyclops serrulatus (F.)	o	8	2	0	4	1,5
Megacyclops viridis (Jur.)	b	0	10	0	5	1,8
Acanthocyclops venustus (Fischer)	o	8	2	0	4	1,5
Acanthocyclops reductus (s.lat)	o	10	0	0	5	1,3
Thermocyclops rylovi (Smirnov)	o	10	0	0	5	1,3
Odonata						
Erytroma najas Hansemann	b	0	10	0	5	2,0
Enallagma cyathigerum Charpentier	b	0	10	0	5	2,0
Coenagrion vernale Hagen	b	0	10	0	5	2,0
Ischnura pumilio (Charpentier)	b	0	10	0	3	2,0
Libellula quadrimaculata (Linne)	b	0	10	0	5	2,0
	b	0	10	0		2,0

Somatochlora arctica Zetterstedt					5	
Ephemeroptera						
Caenis macrura Stephenson	o	6	4	+	3	1,4
Trichoptera						
Ecnomus tenellus (Rambur)	(b	3	7	0	3	1,7
Potamophylax rotundipennis (Brauer)	(b	0	10	0	5	2,0
Oecetis ochracea Curtis	b	0	10	0	5	2,0
Oecetis lacustris Pictet	b	0	10	0	5	2,0
Agraylea pallidula McLachlan	o	6	4	0	3	1,4
Heteroptera						
Corixa punctata (Illiger)	(o	10	0	0	3	1,0
Diptera						
Procladius ferrugineus Kieffer	a	3	2	5	2	2,6
Tanypus punctipennis (Meigen)	(b	1	7	2	3	2,2
Tanypus vilipennis (Meigen)	(b	4	6	0	3	1,6
Clinotanipus nervosus Meigen	b	0	10	0	5	2,0
Anatopina plumipes (Fries)	(b	0	10	0	5	2,0
Cricotopus gr. sylvestris (Fabricius)	(b	2	6	2	4	2,1
Psectrocladius psilopterus (Kieffer)	(b	0	10	0	5	2,0

Chironomus gr. plumosus (Linne)	b	4	6	+	3	1,6
Microchironomus tener (Kieffer)	b	+	5	5	3	2,4
Cryptochironomus gr. defectus (Kieffer)	b	0	9	1	5	2,1
Glyptotendipes barbipes (Staeger)	b	0	10	0	5	2,0
Glyptotendipes paripes (Edwards)	a	1	+	9	5	2,9
Glyptotendipes gripekoveni (Kieffer)	b	3	7	0	4	1,6
Glyptotendipes glaucus Meigen	o	6	4	0	3	1,4
Paratanytarsus lauterborni Kieffer	o	9	1	0	5	1,1
Tanytarsus gr. gregarious (Kieffer)	b	4	6	0	3	1,6
Paratendipes albimanus	b	0	10	0	5	2,0
Parachironomus pararostratus (Harnisch)	o-b	5	5	0	3	1,5
Harnischia fuscimana Kieffer	a	1	2	7	3	2,7
Cladopelma gr. lateralis Goetghebeur	b	0	10	0	5	2,0
Cladopelma gr. laccophila	o	7	1	2	3	1,3
Cladotanytarsus gr. mancus Walker	b-a	2	3	5	2	2,5
Endochironomus tendens F.	b	0	10	0	5	2,0
Paracladopelma camptolabis (Kieffer)	o	8	2	0	4	1,2

Polypedilum birenatum Kieffer	a	2	2	6	3	2,6
Polypedilum gr. nubecolosum Meigen	o	6	4	0	3	1,4
Polypedilum convictum (Walker)	(b	0	10	0	5	2,0
Polypedilum scalaenum (Schrank)	(b	0	10	0	5	2,0
Pentapedilum exectum (Kieffer)	(b	0	10	0	5	2,0
Stictochironom us gr. histrio Fabricius	o	6	3	1	3	1,4
Итого: 122; Rotifera – 48, Cladocera – 17, Copepoda – 14, Odonata – 6, Ephemeroptera – 1, Trichoptera – 5, Heteroptera – 1, Diptera – 30						

Таблица 65. Рассчитанная индикаторная значимость беспозвоночных гидробионтов в пресноводных водоемах Илийской пустынной котловины – водохранилище Капшагай, малые озера юго-востока Казахстана

Таксоны	S	aik			G	s
		O	b	a		
Rotifera						
Trichocerca capucina (Wierz.)	(o	10	0	0	5	1,0
T. pusilla (Jenn.)	o	10	0	0	5	1,0
T. r. r. r. (Mull.)	o	10	0	0	5	1,0
T. r. minor Fadeev	o	10	0	0	5	1,0
Synchaeta stylata Wierz.	b	1	90	0	5	1,9
S. oblonga Her.	o-b	6	4	0	3	1,4
S. kitina Rouss.	b-o	4	6	0	3	1,6
Polyarthra remata Skor.	o	10	0	0	5	1,0
P. luminosa Kut.	b	3	6	1	3	1,8

Bipalpus hudsoni (Imhof.)	o	10	0	0	5	1,0
Asplanchna girodi de Guerne	b	0	10	0	5	2,0
A. sieboldi (Leyd.)	o	10	0	0	5	1,0
A. brightwelli Gosse	o	10	0	0	5	1,0
A. priodonta priodonta Gosse	b-o	4	6	0	3	1.6
A. priodonta helvetica Gosse	o	10	0	0	5	1,0
Lecane (L.) luna (Mull.)	o	10	0	0	5	1,0
L. (L.) ludwigii (Eckst.)	o	10	0	0	5	1,0
L. (M.) bulla (Gosse)	o	10	0	0	5	1,0
L. (M.) quadridentata (Ehr.)	o-b	10	+	0	5	1,3
Trichotria similis (Stenr.)	o	10	0	0	5	1,0
T. pocillum pocillum (Mull.)	b	0	10	0	5	2,0
Mytilina ventralis brevispina (Ehr.)	b	0	10	0	5	2,0
Lophocharis oxysternon (Gosse)	o	10	0	0	5	1,0
Brachionus quadridentatus quadridentatus Herm.	b	0	8	2	4	2.2
Brachionus quadridentatus ancylognathus Sch.	o	10	0	0	5	1,0
B. q. rhenanus Laut.	o	10	0	0	5	1,0

B. q. brevispinus Ehrb.	o	10	0	0	5	1,0
B. calyciflorus calyciflorus Pall.	b	0	10	0	5	2,0
B. angularis Gosse	o-b	6,9	3,1	0	4	1,3
B. diversicornis diversicornis (Dad.)	o	10	0	0	5	1,0
B. plicatilis Mull.	b	9,9	0,1	0	5	1,9
Platyias quadricornis quadricornis (Ehr.)	a	0	9	1	5	2,0
P. patulus patulus (Mull.)	o	10	0	0	5	1,0
Keratella quadrata quadrata (Mull.)	o	10	0	0	5	1,0
K. hiemalis Carl	o	10	0	0	5	1.1
K. cochlearis cochlearis (Gosse)	o-b	7	3	0	4	1,3
K. cochlearis tecta Gosse)	b	1	9	+	5	1.9
Notholca acuminata acuminata (Ehr.)	o	10	0	0	5	1.0
N. acuminata extensa Oloff.	o	10	0	0	5	1.0
N. foleacea (Ehr.)	o	10	0	0	5	1.0
N. squamulla squamulla (Mull.)	o	10	0	0	5	1.0
Conochilus hippocrepis (Schr.)	o	10	0	0	5	1,0
Testudinella patina (Herm.)	b-o	3,0	7,0	0	4	1,7
Filinia longiseta	o	10	0	0	5	1,0

longiseta (Ehr.)						
Hexarthra mira (Huds.)	b-o	4,0	6,0	0	3	1,6
H. fennica (Levander)	b	0	10	0	5	2,0
Cladocera						
Diaphanosoma lacustris Kor.	b-o	4	6	+	3	1.6
D. mongolianum Veno	o-b	6	4	+	3	1.4
D. macrophthalmum Kor. Et Mir.	o	10	0	0	5	1,0
Daphnia galeata Sars	b	2	8	+	4	1.9
Ceriodaphnia quadrangularis (O.F.M)	o	10	+	0	5	1,1
Simocephalus serrulatus (Koch)	o	10	0	0	5	1,0
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	o	10	0	0	5	1,0
S. erinaceus Dad.	o	10	0	0	5	1,0
Pleuroxus trigonellus (O.F.M.)2	o	10	0	0	5	1,0
P. similis (Sars)	b	9	1	0	5	1,9
P. aduncus Jur.	b-o	5	5	0	3	1,5
Alona rectangula Sars	o-b	5	5	0	3	1,5
A. guttata Sars2	o	+	0	0	0	0
Alonella exiqua	b	0	10	0	5	1,0
Disparalona (Rh.) rostrata (Koch)2	o	10	0	0	5	1,0
Tretocefala ambigua (Lill.)2		+	0	0	0	0

Graptoleberis testudinaria (Fisch.) ²		+	0	0	0	0
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	o	10	0	0	5	1,0
Acroperus elongatus Sars ²		+	0	0	0	0
Camptocercus rectirostris Schoed ² .		+	0	0	0	0
Monospilus dispar Sars ¹	o	10	+	0	5	1,3
Moina micrura (Kurz)	o	10	0	0	5	1.0
M. brachiata Jurine		0	+	0	0	0
Bosmina longirostris (O.F.M.)	o	8	2	0	4	1.2
Ilyocryptus acutifrons Sars ¹		+	0	0	0	0
Macrothrix hirsuticornis Norm.et Brady ^{1,2}		+	0	0	0	0
M. spinosa King ¹		+	0	0	0	0
Copepoda						
Neutrodiaptomus incongruens Poppe	b	2	8	+	4	1.8
Eucyclops serrulatus. serrulatus (Fisch.)	b	3	7		4	1,7
E. orthostylis Lindb.	b	+	10		5	1,0
Paracyclops fimbriatus fimbriatus (Fisch.)	b	+	10		5	1,8
Mesocyclops leuckarti (Claus)	b	3	7		4	1,7

Thermocyclops crassus Fisch.	b	2	7	1	3	1,9
T. taihokuensis Harada	b	1	9	+	5	2,0
T. oithonoides Sars	o	7	3	0	4	1,3
T. vermifer Lind.	b	0	10	0	5	1,0
Microcyclops varicans (Sars)	o	10	0	0	5	1,0
Diptera						
Procladius ferrugineus (Kieffer)	b	2	2	6	2	2,5
Procladius choreus Meigen	b	4	6	0	3	1,6
Psectrocladius psilopterus (Kieffer)	b	0	10	0	5	2,0
Cricotopus gr. sylvestris (Fabricius)	o	9	1	0	4	1,0
Cricotopus algarum Kieffer	o	10	0	0	5	1,0
Cricotopus biformis Edwards	o	10	0	0	5	1,0
Tanytarsus gr. gregarius (Kieffer)	o	2	8	0	3	1,7
Tanypus punctipennis Meigen	b	0	10	0	5	2,0
Cladotanytarsus gr. mancus Walker	o	6	4	0	3	1,4
Paratanytarsus gr. lauterbornii Kieffer	o	10	0	0	5	1,0
Microchironomus tener (Kieffer)	a	2	2	6	2	2,6
Chironomus gr. plumosus (Linne)	b	3	2	5	2	2,4

Polypedilum convictum (Walker)	b	0	10	0	5	2,0
Polypedilum scalaenum (Schrank)	o	10	0	0	5	1,0
Polypedilum bicrenatum Kieffer	b	10	0	0	5	2,0
Stictochironomus gr. histrio Fabricius	o	5	5	0	3	1,5
Mollusca						
Monodacna colorata (Eichwald)	o	6	3	1	3	1,5
Lymnaea (Lamarck) stagnalis	o	10	0	0	5	1,0
Cincinna antiqua (Sowerby)	o	7	3	0	3	1,2
Crustacea						
Paramysis intermedia (Czerniavsky)	b	4	6	0	3	1,7
P. lacustris (Czerniavsky)	b	3	7	0	4	1,7
P. ullskyi (Czerniavsky)	b	4	6	0	3	1,6
Palaemon modectus (Heller)	b	4	6	0	3	1,6
Pontogammarus (Pontogammarus) robustoides (Sars)	o	5	5	0	3	1,5
Итого: 107; Rotifera – 46, Cladocera – 27, Copepoda – 10, Diptera – 16, Mollusca – 3, Crustacea – 5						
Примечание: 1 – донные и 2 – фитофильные виды, с низкой встречаемостью						

196. Отбор проб.

Тип оборудования, используемого для сбора материала в трофологических исследованиях, зависит от размерно–возрастной группы объектов исследований.

Отлов личинок рыб проводят пелагическим или донным тралом. В мелководной прибрежной зоне облов производится с помощью ихтиопланктонной малой сети (

диаметр обруча 50–56 сантиметров), сачком или мальковой волокушей. Личинок помещают в герметичный контейнер, фиксируют 4–8 % раствором формалина и оснащают этикеткой с указанием места, даты и времени сбора.

Молодь облавливается неводами или бреднями с ячейей, соответствующей размеру особей. Для мальков размером 3,5–4,5 сантиметров – 10–метровый бредень или трал; для сеголеток – 25–50–метровый невод; для более старших возрастов – 75–100–метровый бредень. Мелкоразмерные экземпляры (длиной до 20 сантиметров) помещают в герметичный контейнер с 4–8% формалином целиком, при этом у наиболее крупных особей (15–20 сантиметров) делается надрез на брюшной стороне.

Для отлова взрослых особей используются промысловые орудия лова (невода, тралы, ставные и плавные сети с выборкой материала через 2–3 часа). Применение пассивных орудий лова с выемкой материала раз в сутки и реже значительно снижает качество материала в результате переваривания пищи.

При извлечении внутренностей желудочно–кишечный тракт (далее – ЖКТ) вырезается ножницами от пищевода до анального отверстия и помещается в марлевую салфетку вместе с этикеткой, в которой указывается место, дата сбора, вид рыбы и ее порядковый номер в журнале. При наличии большого количества материала можно ограничиваться порядковым номером рыбы на этикетке в целях экономии времени. В случае исследования хищных рыб с четко выраженным желудком извлекается и фиксируется только желудок. Фиксация выполняется 4–8 % раствором формалина в герметичном контейнере. Контейнеры с зафиксированным материалом после заполнения желательно поместить в кулер–холодильник, в котором и проводится перевозка в лабораторию.

Одновременно со сбором материала на трофологию должен проводиться сбор гидробиологических, гидрохимических и гидрологических параметров исследуемого участка водоема.

197. Подготовка проб к обработке.

Перед началом анализа содержимого желудочно–кишечного тракта фиксированный материал отмывается от формалина. Для этого зафиксированная рыба или кишечники помещаются в сосуд под проточную воду.

В случае отсутствия проточной воды, фиксированный материал отмывается путем замены воды в сосуде несколько раз.

198. Обработка проб в лабораторных условиях.

Для зафиксированных целиком особей проводится индивидуальный биологический анализ с измерением размеров и веса (с точностью до 1 миллиметра и 0,001 грамма). Перед взвешиванием анализируемый экземпляр обсушивается на фильтровальной бумаге до исчезновения мокрого пятна. Все промеры заносятся в протокол исследования.

Следующим этапом является извлечение кишечника из брюшной полости, измерение его длины (при необходимости) и оценка степени наполнения пищей отдельных отделов ЖКТ (желудочно–кишечного тракта) с занесением в протокол (0 – пусто; 1 – единичные организмы; 2 – мало; 3 – среднее; 4 – много; 5 – масса).

Затем ЖКТ разрезается на отделы и остатки пищи извлекаются по отдельности на стекло или чашку Петри с помощью скальпеля или шпателя. У мелких особей или мальков пищевой ком из кишечника извлекается изогнутой иглой. При наличии желудка его содержимое анализируется отдельно от содержимого кишечника.

Каждая часть пищевого кома обсушивается на фильтровальной бумаге до исчезновения мокрого пятна и взвешивается с точностью до 0,01 грамма. При наличии в пищевой массе слизи или остатков эпителия необходимо их удалить. Для удаления слизи из пищевого кома рекомендуется растворить ее, поместив всю массу в 3–5 % раствор щелочи (NaOH или KOH) на 30–40 минут.

При возможности крупные организмы выбирают из пищевого кома, подсчитывают и определяют их вес. Вес оставшихся мелких организмов вычисляют путем исключения веса крупных из веса всего пищевого кома.

При анализе питания личинок рыб важно получить данные о видовом составе пищевых организмов, их количестве и размерах. Ввиду малого веса пищевого кома личинки проводят взвешивание объединенного пищевого кома группы одноразмерных особей.

Пищевой ком планктофага, после выделения крупных организмов, анализируется как при работе с планктоном. Пищевая масса (или часть ее) размещается в сосуде с определенным количеством воды и с помощью шпатель–пипетки отбирается две порции для проведения качественного и количественного учета организмов с последующим перерасчетом на весь объем. Наличие в пищевом коме планктофага растительных частиц, чешуи, песка отмечают в протоколе как случайные компоненты, не учитывая их вес,

Приемы, применяемые при изучении бентофагов различны для видов, имеющих и не имеющих желудок.

У рыб, имеющих желудок отдельно взвешивается содержимое желудка и кишечника. Пищевая масса кишечника сложно поддается идентификации, вследствие чего в ней, по возможности, определяются преобладающие организмы.

У рыб, не имеющих желудка, при изучении питания применяют комбинированные методики, так как пища находится в раздробленном состоянии. Содержимое пищевого тракта взвешивают, помещают в чашку Петри, заливают водой и разбирают. По наиболее крупным, хорошо сохранившимся частям определяют организмы и их размер, численность и вес. Чаще всего невозможно провести достоверный учет всех фрагментов. В таком случае процентное значение компонентов преобладающей группы оценивают на глаз. Более малочисленные организмы просчитывают или взвешивают.

Значимость трудновыделяемых компонентов (водоросли, песок, детрит) при невозможности взвешивания определяют примерно.

У хищных рыб анализируется содержимое желудка путем взвешивания, просчета и определения видовой принадлежности жертв.

199. Обработка результатов анализа содержимого пищевого тракта.

Для количественной характеристики питания устанавливается частота встречаемости, вес пищевых компонентов и индекс наполнения.

Частоту встречаемости компонентов (F) в пищевом коме рассчитывают в процентном соотношении как отношение числа кишечников с данным компонентом к общему числу кишечников. При этом, нужно указывать, учитывались ли пустые кишечники.

Весовая доля компонента (P) рассчитывается, как отношение веса данного компонента к весу всего пищевого кома, в процентах для группы рыб или отдельной особи.

Индекс относительной значимости компонентов питания IR (Решетников и другие, 1993). Расчет ведется по формуле:

$$IR = F_i P_i / \sum F_i P_i$$

где: F_i – частота встречаемости компонента, P_i – весовая доля компонента. Чем выше показатель индекса для кормового объекта, тем большую роль он играет в питании исследуемого вида.

Для получения индекса наполнения фактический вес пищевого кома или его компонентов относят к весу рыбы и умножают на 10000 (% для мирных рыб) или на 100 (% для хищных).

Для выявления объема конкуренции рассчитываются индекс сходства пищи (СП) (Шорыгин, 1952). Для этого берется выраженный в процентах состав пищи двух каких-либо видов рыб и отмечают организмы, общие каждому виду. Сумма меньших процентов, независимо от того, в составе пищи какого из двух видов данный организм встречается, дает степень сходства пищи. В случае полного совпадения состава пищи степень сходства пищи каких-либо двух видов будет равняться 100, при полном различии – 0.

200. Определение процента влажности и выклева цист артемии.

1) Определение процента влажности цист артемии.

Бюксы с отобранными для исследования цистами взвешиваются на аналитических весах с точностью до 0,0001 грамма. Затем бюксы доводятся до постоянного веса в сушильном шкафу при постоянной температуре 30–350С. Процентное содержание влаги определяется по следующей формуле:

$$w_2 = (M_2 - m_2) / M_2 \times 100\%$$

где: w_2 – процент содержания влаги,

m_2 – масса высушенных цист,

M2 – масса влажных цист.

2) Определение процента выклева цист артемии.

Для получения выклева рачка используется инкубационный сосуд с коническим дном или сосуд емкостью не менее 1 литра. Сосуд заполняется природной (по условиям работ) или водопроводной, отстоянной в течении суток, водой. Для создания условий, необходимых для выклева в водопроводную воду добавляется хлорид натрия из расчета 30 грамм/литр и 0,5–2 грамм/литр гидрокарбоната натрия (для достижения рН раствора от 8–9).

Три пробы по 100 штук цист взвешиваются на аналитических весах с точностью взвешивания до 0,01 грамма. Раствор для инкубации готовится из расчета плотности яиц ≤ 2 грамм/литр. Инкубирование цист проводится при температуре воды 26°C–30°C при аэрировании для предотвращения оседания цист на дно сосуда и освещении.

Через 1 час от начала инкубации аэрацию отключают на 15 минут для удаления всплывших пустых оболочек цист. Учет числа всплывших оболочек ведется с помощью стереоскопического микроскопа путем учета их количества в поле зрения микроскопа (К). Далее процесс аэрации возобновляется.

При инкубирования должны соблюдаться следующие параметры: температура воды 26–30°C; рН воды: 8.0–9.0; соленость: 25–30 частей на тысячу; растворенный кислород: > 4 миллиграмм/литр; уровень освещенности: – 2000 люкс.

Процедура инкубирования цист проводится в течении 24–48 часов, после чего аэрация выключается. Через 10–15 минут, после оседания невылупившихся яиц на дно, 2/3 части раствора (с пустыми оболочками) сливается. Оставшаяся часть раствора с осадком, состоящим из невылупившихся цист отфильтровывается на синий фильтр. В поле зрения микроскопа в отраженном свете подсчитывается количество невылупившихся яиц – (Н).

Для определения процента выклева применяются следующие формулы:

$$S = K + H$$

где: S – общее количество невылупившихся яиц.

$$W3 = 100 - S$$

где: W3 – процент выклева цист.

201. Определение возраста рыб.

Отбор проб и методы определение возраста рыб проводится следующим образом:

При отборе проб требуется соблюдать следующие правила сбора. Записать в журнал биологического анализа название рыбы, место и дата сбора, длина (l) и вес (Q, q) рыбы.

Метод–1. Чешую следует собирать у всех видов рыб с середины тела, под передней частью спинного плавника. В случае, когда спинных плавников несколько, то чешую берут под первым, расположенным ближе к голове. С каждой рыбы нужно отобрать по 10–20 чешуек, чтобы потом отобрать 5–8 лучших чешуек для исследования. Далее

чешую кладут на лист чешуйной книжки, ближе краю листок загибают к корешку чешуйной книжки записывают простым карандашом сведения о рыбе, с которой взята чешуя: номер и название рыбы.

После того, как собрана вся проба, чешуйную книжку туго перевязывают в месте между чешуей и записью данных о рыбе (этикеткой). Затем чешуйную книжку подвешивают для просушки обычно на открытом воздухе.

Чешую в течение 1–10 минут размачивают в 5% растворе нашатырного спирта. Размоченную чешую протирают между пальцами и мягкой тряпочкой, кисточкой. Затем зажимают между двумя предметными стеклами, дают просохнуть.

Для определения возраста по чешуе раскладывают чешую на предметное стекло, накрывают мелкую – покровным стеклом, крупную – вторым предметным стеклом и определяют возраст под бинокулярным микроскопом, при разном увеличении в зависимости от размера чешуи.

Метод–2. Кости (отолит). Для извлечения отолита у мелких рыб разрезают голову вдоль средней линии, а также используется и другой способ, отрывают и обнажают нижнюю сторону черепа надрезав тонкие кости над слуховой капсулой вынимают отолит пинцетом. У крупных рыб разрезают голову поперек в затылочной части, отолиты вынимают пинцетом, при этом жаберную крышку отгибают, сдвигают скальпелем мышцы со слуховой капсулы, срезают наружную стенку слуховой капсулы и осторожно извлекают отолит.

Позвонки рыбы чаще всего берут наиболее крупные, расположены близ головы. Для получения нужно вырезать тела рыбы и позвонки удастся вынуть. Позвонки очищают от остатков тканей.

При обработке кости (отолит, позвонок) помещается в 25% нашатырного спирта, способствующий его обезжириванию. В аммиаке выдерживается 4–5 часов. После такой обработки промывается в горячей воде и затем рассматривается под микроскопом в капле глицерина.

Отолиты. В зависимости от величины отолита его изучают под лупой или бинокулярном, подбирая соответствующие увеличения. Отолиты покрывают со всех сторон бензолом, разламывают отолиты посередине, сломы подшлифовывают на оселках, помещают обе половины в ванночку с воском разломом кверху и рассматривают при падающем свете.

Позвонки. Чтобы определить годовые кольца на позвонках, рассматривают сочленовные ямки позвонка под микроскоп. Для этого позвонки кладут в ванночку с воском, устанавливая позвонок сочленовной ямкой кверху.

Метод–3. Определение возраста рыб по спилам костного луча грудного плавника. Чтобы вырезать луч, надо сделать надрез лопасти плавника вдоль костного луча. Затем

полукруговым движением ножа перерезают соединительно тканые связки, отделяют и вылуцывают головку из сочленованной ямки. Каждый луч заворачивают в этикетку, завязывают и развешивают для просушки.

Поперечные срезы костного луча выпиливают лобзиком с двумя пилками. Срез делают у самой головки луча, не далее 1 сантиметра от нее. Готовый срез шлифуют на напильнике. Срезы просматривают в просветляющих жидкостях. Для этого нужно употреблять бензол.

Лучи плавников. Возраст по срезам определяют под микроскопом или биноклем . При просмотре срезов пользуются препаровальными иглами, чтобы легко переворачивать и передвигать срезы, а также считать годовые слои.

Оборудование, необходимое для сбора материала и определение возраста рыб:

1. орудия лова (трал, ставные сети, невод и тому подобное);
2. весы;
3. сантиметровые ленты;
4. аммиак (5–25%);
5. бензол;
6. воск;
7. микроскоп;
8. скальпели, пинцеты, лобзик, ножницы, нож, препаровальные иглы;
9. чешуйная книжка;
10. ванночки эмалированные, чашки Петри, предметные стекла;
11. журнал для записей.

202. Определение пола и стадий зрелости рыб.

Определение пола рыбы и стадий зрелости половых продуктов проводятся следующим образом:

Стадия I. Неполовозрелые особи – juvenales. Половые железы неразвиты, плотно прилегают к внутренней стороне стенок тела (по бокам и ниже плавательного пузыря) и представлены длинными узкими шнурами или лентами, по которым нельзя глазом определить пол.

Стадия II. Созревающие особи или развивающиеся половые продукты после икрометания. Половые железы начали развиваться. На шнурах образуются затемненные утолщения, в которых уже узнаются яичники и семенники. Икринки настолько мелки, что не видны невооруженным глазом. Яичники от семенников (молок) отличаются тем, что вдоль первых по стороне, обращенной к середине тела, проходит довольно толстый и сразу бросающийся в глаза кровеносный сосуд. На семенниках таких крупных сосудов нет. Половые железы малы и далеко не заполняют полости тела .

Стадия III. Особи, у которых половые железы хотя и далеки от зрелости, но сравнительно развиты. Яичники значительно увеличились в размерах заполняют от 1/3

до 1/2 всей брюшной полости и наполнены мелкими непрозрачными, белесоватыми икринками, ясно различимыми невооруженным глазом.

Семенники имеют более расширенную переднюю часть и сужаются. Поверхность их розоватая, а у некоторых рыб – красноватая от обилия мелких разветвляющихся кровеносных сосудов. При надавливании из семенников нельзя выделить жидких молок. При поперечном разрезе семенника края его не округляются и остаются острыми. В этой стадии рыба находится долго: многие виды (сазан, лещ, вобла и другие) – с осени до весны следующего года.

Стадия IV. Особи, у которых половые органы достигли почти максимального развития. Яичники очень велики и заполняют до 2/3 всей брюшной полости. Икринки крупны, прозрачны и при надавливании вытекают. При разрезе яичника и скоблении разреза ножницами икринки соскабливаются поодиночке. Семенники белого цвета и наполнены жидкими молоками, которые легко вытекают при надавливании брюшка. При поперечном разрезе семенника края его тотчас округляются, и разрез заливается жидким содержимым. Эта стадия у некоторых рыб непродолжительна и быстро переходит в следующую.

Стадия V. Текучие особи. Икра и молоки настолько зрелы, что свободно вытекают не каплями, а струей при самом легком надавливании. Если держать рыбу в вертикальном положении за голову и потряхивать ее, то икра и молоки свободно вытекают.

Стадия VI. Отнерестовавшие особи. Половые продукты выметаны совершенно. Полость тела далеко не заполняется внутренними органами. Яичники и семенники очень малы, дряблы, воспалены, темно-красного цвета. Нередко в яичнике остается небольшое количество мелких икринок, которые претерпевают жировое перерождение и рассасываются. Через несколько дней воспаление проходит, и половые железы переходят в стадию II–III.

Если половые продукты находятся на промежуточной стадии между какими-либо двумя из шести описанных стадий, или часть продуктов развита больше, часть меньше, или когда наблюдатель затрудняется точно обозначить стадию зрелости, то она обозначается двумя цифрами, соединенными знаком тире, но при этом та стадия, к которой ближе стоят по своему развитию половые продукты, ставится впереди. Например: III–IV; IV–III; VI–II и так далее.

203. Определение упитанности рыб.

Определение коэффициент упитанности рыб проводится следующим образом:

Упитанность – универсальный показатель, который характеризует как содержание жира в организме, так и физиологическое состояние рыбы. Для численного выражения упитанности используется формула, предложенной в 1902 году Фультоном, упитанность рассчитывается из соотношения, выраженного в процентах, массы тела к кубу длины:

$$F = 100 * Q/l^3$$

где: F – коэффициент упитанности;

l – длина рыбы;

Q – масса рыбы.

204. Отбор проб и метод определения плодовитости рыб.

При сборе материала на плодовитость, выловленные самки подвергаются полному биологическому анализу, с внесением сведений по наименованию рыб, места и даты отлова, длины (l) и веса (Q, q) рыб в журнал биологического анализа.

Гонады IV стадии зрелости взвешиваются на точных весах. Яичники с массой более 1000 грамм взвешиваются с точностью до 1 грамма, массой 300 – 1000 грамм – с точностью до 0,5 грамма, массой менее 300 грамм с точностью до 0,1 грамма. Все записывается в журнал.

Из средней части гонады берут навеску от 2–10 грамм с точностью до 0,001 грамма снабжают этикеткой, где указываются: водоем, дата наблюдения, виды рыб, номер особи по журналу. Затем навеску вместе с этикеткой завязывают в марлевую салфетку и опускают в фиксирующий раствор. Им служит 4%–й раствор формалина.

В лабораторных условиях в каждой навеске необходимо просчитывать число икринок с последующим пересчетом на вес всей гонады.

Дальнейшие работы обычно проводятся не в полевых, а в камеральных (лабораторных) условиях. После фиксации, обычно через несколько дней или более длительное время, путем взвешивания вновь определяется масса пробы. Из нее берется 1 грамм икры, избытки влаги забираются фильтровальной бумагой и икра взвешивается с точностью до 0,1 миллиграмма. Затем все икринки помещают в чашку Петри с добавлением воды и производят разделение икринок с помощью препаровальных игл и скальпеля, после чего они поштучно просчитываются, кончиком скальпеля или препаровальной иглой. Данная операция проводится на темном фоне, так как икра обычно светлая или прозрачная. Для удобства при подсчете, икринки удобнее группировать в кучки, сначала по 10 штук в каждой, затем эти кучки объединять по 10, получая группы по 100 икринок. Количество групп потом подсчитывается и складывается с оставшимся количеством икринок, не вошедшим в группу, то есть не превышающим 100. Таков обычный ручной способ подсчета.

$$N_{\text{АИП}} = Q_{\text{гонада}} * n_{\text{икр}}$$

где: N_{АИП} – абсолютная индивидуальная плодовитость;

Q_{гонада} – вес гонады;

пикр – количество икры в 1 граммах.

Оборудование, необходимое для сбора материала и определение плодовитости:

1. орудия лова (трал, ставные сети, невод и тому подобное);
2. весы;
3. сантиметровые ленты,
4. емкости для фиксации и хранения материала;
5. микроскоп;
6. скальпели, пинцеты, ножницы, препаровальные иглы;
7. фиксаторы (формалин);
8. ванночки эмалированные, чашки Петри, предметные стекла;
9. журнал для записей.

205. Этапы развития рыб.

1) Эмбриональный период развития рыб.

Эмбриональный период – от момента оплодотворения яйца до перехода молоди на внешнее питание. Эмбриональное развитие (онтогенез) у рыб зависит от количества содержимого желтка в яйце. В соответствии с этим, у разных классов рыб основные этапы эмбрионального развития бластула, гастрюла и нейрула сохраняются вне зависимости от таксономической принадлежности, но заметно отличаются на некоторых стадиях среди отрядов, семейств, родов и видов. Время и специфичность стадий эмбриогенеза устанавливается в зависимости от вида рыбы и условий содержания в водной среде (абиотических факторов).

1-1) Эмбриональный период развития семейства карповых (Cyprinidae) на примере карпа (*Cyprinus carpio*).

I этап – Оплодотворение и подготовка к дроблению яйца. В первые мгновения после оплодотворения оболочки икринки прилегают к поверхности желтка. Затем кортикальные альвеолы, располагающиеся в поверхностном слое цитоплазмы, лопаются, их содержимое выделяется под оболочку и она отслаивается от желтка. Начинается оводнение (набухание) икринки, в процессе которого между желтком и оболочкой образуется перивителлиновое пространство, заполненное жидкостью.

II этап – Дробление и бластуляция. После оплодотворения происходит отслоение оболочки от желтка. Происходит процесс набухания икры и образуется зародышевый диск. Дробление бластодиска и образование бластулы. Через 6 часов наступает стадия морулы крупных клеток. Между бластодиском и желтком возникает небольшая полость, или бластоцель.

III этап – Гастрюляция и формирование зародыша. Происходит полное обрастание желтком (бластодермой) через 8–9 часов. Процесс гастрюляции сопровождается повышенной гибелью икры. Процесс гастрюляции заканчивается образованием кишечной трубки и первичного рта (бластопор).

IV этап – Нейруляция. Дифференциация головного и туловищного отделов зародыша. 17-20 часов после оплодотворения икры тело зародыша охватывает около 3/5 окружности желтка. Начинается сегментация тела. В туловище образуются первые два–три сомита. В возрасте 22–24 часов формируются глазные пузырьки.

Стадия IV.I. Обособление хвостового отдела. Зародыш начинает двигаться. Кишечная трубка приобретает грушевидную форму. Через 35–45 часов в глазах отчетливо виден хрусталик.

Стадия IV.II. На шестом этапе в возрасте 2,5 суток у эмбриона появляются форменные элементы в крови. Число сомитов в туловище – 24, в хвостовом отделе – 16. Глаза пигментированы. Голова пригнута к желтку. Снизу образуется ротовая воронка.

Стадия IV.III. Выклев эмбриона. Выклюнувшиеся эмбрионы (предличинки) имеют относительно слабо пигментированные глаза и тело. Пигментные клетки расположены на голове и вдоль хорды. Голова выпрямлена и отделена от хвоста, грудные плавники маленькие. Рот неподвижный, в форме ямки, в нижнем положении.

1-2) Эмбриональный период развития семейства осетровых (*Acipenseridae*) на примере русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*).

I этап – Оплодотворение и подготовка к дроблению яйца. Диаметр яйца составляет 2–4 миллиметра, они имеют сферическую или слегка эллипсоидную форму и окрашены в коричневато–серый цвет. На анимальном полюсе в оболочке на площадке диаметром 100 микрометров расположены микропиле. Обычное число их 5–10, но иногда достигает и 40. Происходит оплодотворение.

II этап – Дробление и бластуляция. Дробление яиц происходит в результате ряда последовательных митотических делений клетки, вследствие чего образуется многоклеточный зародыш.

III этап – Гастрюляция и формирование зародыша. Гастрюляция начинается с появления в краевой зоне, в том месте, где располагался светлый серп, примерно на уровне экватора, интенсивно пигментированной темной полосы. В этом месте клетки начинают погружаться внутрь и образуется узкая щель, которую называют первичным ртом или бластопором. Отверстие бластопора ведет в узкую полость гастрюлы или первичной кишки – архентерон. В верхней части зародыша располагается большая первичная полость – бластоцель.

IV этап – Нейруляция. По окончании гастрюляции у зародыша постепенно формируются зачатки всех основных органов. После замыкания бластопора на спинной стороне появляется утолщенная пластинка, называемая нервной пластинкой, так как из нее развивается центральная нервная система.

Стадия IV.I. На протяжении этой стадии существенно меняется форма тела. Расширенная часть кишки из шаровидной становится эллипсоидной, значительно удлиняются и распрямляются задний отдел туловища и хвост. Снизу, в основании головы появляется ротовая ямка в виде небольшого впячивания эктодермы. В

жаберном отделе также в виде впячиваний эктодермы возникают наружные жаберные карманы. Происходит выклев.

1-3) Эмбриональный период развития семейства лососевых (*Salmonidae*) на примере радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*).

I этап – Оплодотворение и подготовка к дроблению яйца. Икра имеет анимальный и вегетативный полюсы. Внешняя оболочка икринки ручьевой форели имеет толщину в 33–37 микрометров, тогда как у радужной форели она тоньше. На оболочке можно наблюдать поры в 1 микрометр, которые продолжаются узкими каналами. На анимальном полюсе икринки располагается микропиле, через которое сперматозоид проникает внутрь.

II этап – Дробление и бластуляция. Оболочка отделяется от самой клетки перивителлиновым пространством, которое через 20–60 минут после оплодотворения наполняется жидкостью. Эта перивителлиновая жидкость позволяет эмбриону свободно вращаться внутри оболочки, всегда оставаясь в нужной позиции. Во время набухания объем икринки увеличивается на 12–20 процентов.

III этап – Гастроуляция и формирование зародыша. Начало гастроуляции (3,5 суток). Во время гастроуляции материал нервной системы, органов чувств, хорды, эктодермы и мезодермы обособляются путем координированных движений отдельных бластомеров. На заднем конце кишечного тяжа появляется небольшая полость – купферов канал. У радужной форели он увеличивается до 200 микрометров.

IV этап – Нейруляция. Рост в длину происходит на поверхности желточного мешка. Образовавшиеся и увеличивающиеся глазные бокалы и утолщающиеся стенки среднего и боковых мозговых пузырей способствуют отчленению головы от желточного мешка.

Стадия IV.I. Перед началом отчленения заднего конца тела у зародыша образуется пульсирующее сердце. Происходит закладка грудных плавников и жаберного аппарата, образуется рот.

Стадия IV.II. Голова, вначале крючковидно загнутая к низу. Постепенно по мере ее отчленения от желточного мешка выпрямляется. Ее полное выпрямление сопровождается удлинением всего тела и расширением плавниковых складок, а также уменьшением объема желточного мешка.

Стадия IV.III. Перед выклевом эмбрион начинает все больше и больше вращаться внутри икринки. Эти движения механически утоньшают оболочку икринки изнутри. Кроме того, предличинки расщепляют оболочку специальным ферментом (гиалуронидазой), который секретируется железой, находящейся на голове эмбриона.

2) Этап развития личинок и молоди рыб:

А – Большой желточный мешок. Плавниковая складка почти не дифференцирована. Плавательный пузырь без воздуха;

В – Желточный мешок еще сохраняется. Плавниковая складка начинает дифференцироваться на спинную, хвостовую и брюшную части. Плавательный пузырь наполнен воздухом;

C1 – Желточного мешка нет. Появляются небольшие сгущения механизмы в спинном и подхвостовом отделах каймы, а также в нижней хвостовой лопасти;

C2 – В нижней хвостовой лопасти развиваются первые мезенхимные лучи, направленные косо вниз. Конец хорды слегка загибается вверх. В спинном и анальном плавниках хорошо заметны сгущения мезенхимы;

D1 – Задний конец хорды направлен вверх. В хвостовом плавнике костные лучи. Хвостовой плавник слабовыемчатый, над ним образуется перепончатая лопасть. В спинном и анальном плавниках появляются мезенхимные лучи;

D2 – Хвостовой плавник выемчатый. В спинном и анальном плавниках развиваются костные лучи. Есть зачатки брюшных плавников, не выходящие за края плавниковой складки. Плавательный пузырь двухкамерный;

E – Лучи развиты во всех плавниках. Брюшные плавники выходят за края плавниковой складки;

F – На хвосте и вдоль боковой линии появляется чешуя. Обонятельные ямки еще не разделены перегородкой. Преанальная плавниковая складка к концу этапа полностью исчезает;

G – Все тело покрыто чешуей. Обонятельная ямка разделена перегородкой.

206. Определение возраста тюленей.

Отбор проб и определение возраста тюленей проводится следующим образом:

Принцип метода определения возраста тюленя по слоям цемента в клыках основан на факте непрерывного образования цемента в слоях между корнями зубов тюленя. Клыки большинства настоящих тюленей рано прекращают рост в длину, и для подсчета слоев в дентине можно делать поперечные шлифы в средней части зуба.

При отборе проб требуется соблюдать следующие правила сбора. Клыки нужно хорошо отмыть от крови и остатков тканей и насухо вытереть или высушить. Зубы следует поместить в небольшие желатиновые капсулы, чтобы они не повредились или не потерялись.

Для получения окрашенных препаратов зуб или кость декальцинируют, промывают, режут на микротоме и срезы окрашивают гистологическими красителями. Декальцинировать в 4–5%–м растворе азотной кислоты. Время декальцинации зависит от размера объекта, плотности зуба и от способа его хранения (5–6 часов). В растворе азотной кислоты декальцинация хранившегося в сухом виде материала может длиться от полусуток до нескольких суток. Мягкий декальцинированный зуб нужно промыть в проточной воде в течение 10–24 часов. Далее обработка идет принятым в гистологии методом с заливкой в парафин. Промытый зуб или кусок зуба режут на замораживающем микротоме в нужной плоскости на срезы 20 микрометров.

Полученные срезы нужно поместить в дистиллированную воду, затем окрашивать гематоксилином, далее промыть в проточной воде, проводить по глицеринам возрастающей концентрации и заключить в чистый глицерин. Время окрашивания варьируют в зависимости от характера красителя.

После окраски срезы нужно дифференцировать – поместить на несколько секунд в бюксы 70%-ным спиртом, куда добавлены 2–3 капли соляной кислоты, и затем быстро перенести в воду. После дифференцировки срезы нужно промывать 10–15 минут в проточной воде. Заключают срезы в глицерин. После промывки их нужно помещать сначала в 25%-ный, затем в 50 и 75%-ный раствор глицерина в воде. В каждом растворе срезы находятся не менее 5–10 минут. Крупные срезы можно переносить по всем растворам препаровальной иглой, слегка согнутой в середине. С одного зуба лучше брать не один, а несколько срезов, окрашивать и проводить их вместе и заливать на одном стекле. Такие препараты сохраняются в удовлетворительном (для определения числа слоев) виде в течение 2–3 лет. Ростовые слои можно выявить на окрашенных тонких срезах. Считают их под микроскопом.

Оборудование, необходимое для сбора материала и определение возраста по клыкам:

1. 4–5% азотной кислоты;
2. парафин;
3. замораживающий микротом;
4. гематоксилин;
5. глицерин;
6. 70% спирт;
7. соляная кислота;
8. микроскоп;
9. предметные стекла;
10. журнал для записей.

207. Порядок расчета потребности в рыбопосадочном материале для зарыбления рыбохозяйственных водоемов применяется при разработке рекомендаций по зарыблению и определении потребности в рыбопосадочном материале для зарыбления рыбохозяйственных водоемов и (или) их участков.

208. Зарыбление водоемов осуществляется на основании научных рекомендаций, выданных научной организацией в области охраны, воспроизводства и использования животного мира, аккредитованными как субъекты научной и (или) научно-технической деятельности и имеющими аттестат аккредитации, выданный уполномоченным органом.

209. Зарыбление рыбохозяйственных водоемов осуществляется в рамках государственного заказа, а также пользователями в рамках их обязательств по

воспроизводству рыбных ресурсов, принятых при долгосрочном закреплении рыбохозяйственных водоемов.

210. Расчет потребности в зарыблении производится для пользователя животным миром в отдельности, на основе учета численности животных, объективных многолетних данных изучения тенденции динамики популяций и изменения среды обитания, с учетом приемной емкости водоема и состояния кормовой базы рыб.

211. В случае зарыбления водоема с имеющимся в составе ихтиофауны видом рыб приемную емкость следует определять для выживания рыб с возраста вселения до возраста поимки. При этом следует учитывать нагульную площадь для конкретного вида, биомассу только поедаемых данным видом компонентов кормовой базы, выживаемость конкретных возрастных стадий вселенца.

212. На крупных водоемах, поделенных на несколько рыбоучастков, объем зарыбления конкретным пользователем приводится в зависимости от распределенной ему квоты вылова рыбы (в % от общего лимита на водоем). К примеру, объем необходимого зарыбления водоема составляет 10 миллион молоди сазана. Распределенная пользователю квота вылова – 10 % от общего лимита на водоем. В таком случае, для данного пользователя объем необходимого зарыбления составит 1 миллион штук молоди.

213. Для расчетов необходимого количества рыбопосадочного материала для зарыбления необходимо найти его приемную емкость по соответствующему виду рыб, либо потребность в рыбопосадочном материале определяется по возможностям кормовой базы обеспечить потребности зарыбляемого материала в пище.

214. Для всех водоемов применяется расчет потребности в рыбопосадочном материале на основании возможностей кормовой базы прокормить вселенцев.

215. Для водоемов с повышенной минерализацией (озеро Алаколь, Малое Аральское море, озеро Балхаш и прочие водоемы с величиной минерализации более 3 миллиграмм/дециметр³) для расчета приемной емкости может применяться формула:

$$C = \frac{\frac{S - S_{min}}{S_{min}} \times \frac{T - T_{min}}{T_{min}}}{\left(1 + \frac{B}{B_{cp}}\right) \times \left(1 + \frac{B1}{B_{cp1}}\right)}$$

где: С – приемная емкость экосистемы в зарыбляемой подрошенной молоди; S – максимальная соленость, отмечаемая в водоеме, ‰; S_{min} – минимальная соленость, ‰, T – максимальная температура воды, °С; T_{min} – минимальная температура воды на момент зарыбления, °С; B – средняя многолетняя биомасса кормовых организмов, килограмм/метр²; B_{cp} – среднегодовая биомасса кормовых организмов, составляющих основу рациона старших возрастных групп, килограмм/метр²; B1 – максимальная

промысловая рыбопродуктивность по данному виду, килограмм/гектар; $V_{\text{ср}}$ – среднегодовая промысловая рыбопродуктивность по данному виду, соответствующая ПДУ (предельно допустимый улов) за последние пять лет, килограмм/гектар.

Через величину приемной емкости по формуле устанавливается плотность посадки молоди:

$$P = 10,86 \times C^{-0.73}$$

216. Рекомендации по объему зарыбления водоемов по каждому виду рыб и возрастной группе даются с учетом существующих в бассейне (регионе) объектов воспроизводственного комплекса (мощностей государственных и частных рыбоводных предприятий).

217. Рыбоводно–биологическое обоснование разрабатывается научными организациями, аккредитованными как субъекты научной и (или) научно–технической деятельности и имеющими аттестат аккредитации с соответствующей областью аккредитации (по исследуемым параметрам и объектам), выданный уполномоченным органом по аккредитации, в соответствии с настоящим Порядком подготовки рыбоводно–биологического обоснования и по заказу физических и (или) юридических лиц.

Рыбоводно–биологические обоснования составляется сроком на 10 лет и может содержать диаграммы, таблицы, карты–схемы, фотоматериалы и другую информацию о рыбохозяйственном состоянии водоема, потенциальных возможностях его использования и применяемых технологиях выращивания рыб и других водных животных.

Рыбоводно–биологическое обоснование разрабатывается для всех водных объектов, включая естественные и искусственные водоемы, водохранилища, реки и другие водоемы, которые используются или могут использоваться для ведения рыбного хозяйства.

218. Сбор необходимых данных для составления рыбоводно–биологического обоснования

Рыбоводно–биологическое обоснование (далее – РБО) содержит следующие сведения:

- 1) тип водного объекта и его наименование;
- 2) местоположение водоема (область, район, населенный пункт) с указанием координат (допускается приложение космоснимков);
- 3) физико–географическая характеристика региона (климат, гидрография региона, средние температурные показатели воздуха, характер береговой линии водоема и ее растительный покров);

4) морфометрические данные (площадь, максимальная глубина, средняя глубина, характеристика дна (ложа) водоема);

5) показатели качества воды (температура воды, прозрачность, цветность, водородный показатель (рН), растворенный кислород, растворенный диоксид углерода (углекислый газ));

6) гидрологическая характеристика (природа источника формирования водосборной площади, истоки, проточность, тип питания реки, общий дебит (расход) воды, промерзаемость, цветение воды);

7) гидрохимические показатели (рН, содержание кислорода, уровень минерализации, содержание биогенных аминов);

8) оценка трофности водоема (биомасса кормовой базы планктона и бентоса);

9) характеристика ихтиофауны водоема (видовая, возрастная и численная структура популяций рыб, темпы роста, эпизоотия);

10) рекомендации по дальнейшему использованию водоема с содержанием технологической схемы подготовки водоема и его использования для освоения полного потенциала.

219. Физико–географическая характеристика место нахождения водоема (климат, почва, характер береговой линии и ее растительный покров).

1) Необходимо определить в каком климатическом поясе находится изучаемый водоем. Сбор данных о климате региона, средних показателях температуры воздуха летом и зимой, температурных максимумах и минимумах воздуха и воды, о количестве осадков для региона в целом, и путем длительных наблюдений или опроса выяснить микроклимат данного участка.

2) При необходимости провести тестирование почвы.

3) Изучается характер береговой линии водоема (крутой или пологий, ровный или извилистый, % зарастаемости и так далее).

220. Морфометрические данные – это определение площади, максимальной и минимальной глубины, рельефа грунта водоема, источников водоснабжения, проточности водоема. В случае водохранилищ суточного, декадного или сезонного регулирования устанавливается площадь водоема при максимальном подпорном уровне воды и при мертвом уровне воды.

1) Определение фактической площади акватории водоема, длины береговой линии, наибольшей длины и ширины осуществляется с помощью GPS–навигатора и специальной компьютерной программы Google Earth, а также с помощью современного электронного тахеометра, который производит исчисление площади водоема.

2) Осуществляется сбор следующих данных о технических характеристиках водохранилищ:

– площади водоема при максимальном подпорном уровне воды;

– площади водоема при мертвом уровне воды.

3) Площадь водоема можно определять с помощью лазерного или ультразвукового дальномера. Лазерный дальномер – это современный высокотехнологичный инструмент, который требует правильной эксплуатации. Основным принципом работы лазерного дальномера является лазер (импульсный) и контролер сигнала. С помощью дальномера определяется нужное расстояние.

В случае если водоем по форме представляет треугольник, то его площадь определяется по формуле:

$$S = 1/2ah$$

где: a – сторона треугольника, h – высота треугольника и где: $S = 1/2ab$ (S прямоугольного треугольника);

Площадь квадрата: $S = a^2$, где: a – сторона квадрата;

Площадь круга: $S = \pi r^2$, то есть $3,14 \times r^2$, где: r – радиус круга и так далее.

В случае если водоем имеет неопределенную форму, то для определения его площади можно сделать разбивку контура на ряд простейших фигур (треугольников, прямоугольников, трапеций) и суммировать площади этих фигур.

4) Максимальная и минимальная глубина, рельеф грунта водоема изучается при помощи ультразвукового эхолота.

221. Определение гидрологических параметров (природа источника формирования водосборной площади, истоки, проточность, тип питания реки, общий дебит (расход) воды, промерзаемость, цветение воды).

1) Изучить природу источника формирования водосборной площади водоема. Формирование идет за счет горных или долинных рек, тип питания рек: снеговой, ледниковый, формируемый за счет осадков, подземных или почвенных вод. В случае необходимости промерзаемость водоема, толщину льда в зимний период определить путем опроса.

Установить, куда впадает исток, цветение в летний период, проточность водоема:

- хорошо проточный водоем, когда в водоем река втекает и вытекает;
- малопроточный водоем, когда в водоем река втекает, но вытекает меньше;
- бессточный водоем, когда в водоем втекает река, но не вытекает;
- водоемы питающиеся дождевыми, талыми водами или подземными водами.

2) Осуществление сбора и анализа информации о режиме реки в период паводков, межени и в других подобных случаях.

3) При необходимости определить расход воды, протекающей через поперечное сечение водотока за единицу времени.

Расход воды измеряется расходомером или определяется по следующей формуле:

$$Q = A \times v$$

где: Q – расход воды, метр³/секунд;

A – площадь поперечного сечения водотока, метр²;

v – средняя скорость потока, метр/секунд.

222. Определение гидрофизических показателей (температура воды, проводимость, прозрачность, цветность, запах, интенсивность запаха).

1) Определить температуру и проводимость воды с помощью анализатора воды в нескольких точках водоема: у входа, выхода и в середине, а также на глубине и у поверхности, во всех трех точках.

2) Прозрачность определяется с помощью диска Секки. Диск Секки опускают на глубину до исчезновения черно-белых границ диска и фиксируют 2 точки: одна точка размытия границ и вторая точка появления цветных границ. Средняя величина этих значений и является относительной величиной прозрачности, которая выражается в метрах.

3) Цветность воды обычно определяют сравнением окраски исследуемой пробы и стандартного раствора гексахлорплатината калия и хлорида кобальта. Сравнение производят с помощью шкалы стандартов или колориметрическим титрованием, а также спектрофотометрическим методом, основанным на измерении оптической плотности окрашенных проб воды при двух длинах волн (стандартная длина волны дистиллированной воды) и последующем расчете их цветности. Эти методы более быстры и точны, особенно при анализе сильноокрашенных вод, и исключают субъективность оценки цветности.

4) Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в нее в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ в аэробных и анаэробных условиях, при химическом взаимодействии компонентов, содержащихся в водоеме, а также со сточными водами предприятий химической, металлургической, нефтеперерабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности и при обработке воды.

223. Оценка трофности водоема (биомасса кормовой базы планктона и бентоса) осуществляется в соответствии с утвержденными методами по отбору и обработке гидробиологического материала.

224. Характеристика ихтиофауны водоема (видовая, возрастная и численная структура популяций рыб, темпы роста, определение промысловых запасов рыб), осуществляется также в соответствии с методиками по проведению контрольных отловов рыбы, обработке ихтиологического и ихтиопатологического материала, и методиками определения рыбных запасов.

225. Рыбоводно-биологическое обоснование (РБО) представляет собой обоснование комплекса мероприятий, позволяющих узнать о состоянии водоема, его

ихтиофауны и выдать рекомендации по зарыблению на основании полученных сведений.

226. Основная цель разработки биологического обоснования – дать полную гидрологическую, гидрохимическую характеристику водоема, определить оптимальную возможность использования водоема, доказать биологическую и хозяйственную необходимость проведения рыбохозяйственных мероприятий и обеспечить безопасность для экосистемы.

227. РБО предусматривает получение сведений из следующих источников: паспорта водоема, литературных источников (научные отчеты, справочные материалы), опросные сведения, собственные исследования. РБО позволяет решить следующие задачи: оценить пригодность водоема для ведения рыбного хозяйства; определить биопродукционный потенциал водоема; выявить свободные экологические ниши; подобрать оптимальный состав поликультуры рыб, способный реализовать возможности экосистемы в полном объеме; выбрать систему рыбохозяйственной эксплуатации водоема по наиболее рациональному пути; оценить экономическую целесообразность включения водоема в состав полифункционального хозяйства.

228. Для расчета рыбоводного хозяйства необходимо знать следующие данные: вид рыбы и планируемый объем выращивания; цикл выращивания (полный, циклический); размер водоема, глубина; водоснабжение; анализ воды по стандартам качества для рыбохозяйственных водоемов; климатическая характеристика (количество теплых и холодных дней); кормовая база водоема; потребность в кормлении и кормах.

229. В составе РБО должны быть отражены:

1) Приемная емкость заселяемого водоема:

Геолого–географическая характеристика водоема, климатические условия.

Характеристика экосистемы заселяемого водоема с точки зрения его пригодности для нереста и обитания новой формы: экологическая емкость – соленость, температура, газовый режим, субстрат и так далее; биоценетическая емкость – плотность населения, структура сообщества, враги, конкуренты.

Биоценоз: ихтиофауна, бентос, фитопланктон, зоопланктон, высшая водная растительность, прибрежная растительность; кормовая емкость водоема.

Вероятная область расселения вселенца и примерные сроки увеличения численности до размеров, допускающих использование его промыслом, ожидаемые уловы, техника лова акклиматизанта (орудия лова, сроки, районы предполагаемых скоплений), для кормовых беспозвоночных – ожидаемая биомасса и возможные сроки начала массового использования их рыбами.

2) Свойства интродуцентов:

Биологическая и хозяйственная целесообразность вселения.

Биологическая и экологическая характеристики водных организмов, предлагаемых для вселения.

Хозяйственная, экономическая, промысловая (массовость, доступность промыслу и тому подобное), пищевая и другие характеристики вселяемого объекта.

Предполагаемое влияние на экосистему и входящие в ее состав ценные объекты.

Болезни и паразитофауна объектов вселения и их возможная опасность для фауны и флоры заселяемого водоема и их населения данного района; рекомендации по отбору чистой партии объектов акклиматизации (гарантии от вселения непредусмотренных видов).

3) Биотехника – рекомендации по биотехнике проведения работы, место получения посадочного материал, стадия развития, сроки проведения вселения, количество ежегодно вселяемых объектов в водоем, повторность вселений.

230. РБО является одной из составных частей технико–экономического обоснования и является начальным этапом при освоении любого водоема. Техничко–экономическая часть (далее – ТЭО) отражает основные экономические показатели будущего рыбохозяйственного предприятия. Технологическая часть содержит материалы по биотехнике разведения выбранных объектов и основные производственные аспекты.

Структура ТЭО

1) Введение.

2) Общие сведения об объекте.

3) Полное наименование и местоположение рыбоводного предприятия, его принадлежность.

4) Выбор и обоснование технологии разведения рыбы (РБО).

5) Приблизительная организационная структура предприятия, наличие рынка сбыта.

6) Схема производственного процесса разведения намеченных объектов и методы выращивания рыбы, краткое описание биотехники разведения намеченных объектов по каждому звену производственного процесса, принятые биотехнические нормативы разведения намеченных объектов и их обоснование.

7) Схема мероприятий по гидротехническому обустройству водоемов, обеспечивающие оптимальные уровни воды при их эксплуатации и параметры водорегулирования, эффективную рыбозащиту.

8) Рыбоводные расчеты (мощность предприятия по количеству товарной рыбы (тонна/год) и посадочного материала (тысяч штук) с указанием каждого вида; рыбопродуктивность (килограмм/гектар общую и по видам рыб), потребность в кормах (тонна/год) и так далее.

9) Календарный график работы рыбохозяйственного предприятия.

10) Перечень оборудования и инвентаря, мероприятия по технике безопасности, механизация трудоемких процессов – погрузка, разгрузка, транспортировка рыбы и различных грузов внутри предприятия и за его пределами, приготовление искусственных кормов и их раздачу, борьба с зарастаемостью рыбохозяйственного

водоема водной растительностью, профилактическая антипаразитарная обработка рыбы.

11) Расчет потребностей капиталовложений и основных фондов предприятия, ежегодные эксплуатационные расходы и их состав.

12) Расчет потребности в трудовых ресурсах (с разбивкой по категориям; рабочие, инженерно–технические работники, основные специалисты и так далее), предполагаемые расходы на трудовые ресурсы в соответствии с вышеуказанной классификацией.

13) Расчет себестоимости (калькуляция) получаемой продукции.

14) Расчет экономической эффективности ввода в эксплуатацию предприятия.

15) Планирование сроков осуществления проекта (примерный график работ, смета расходов на осуществление проекта и так далее).

16) Источник финансирования, оценка инвестиционного климата и возможные риски.

17) Оценка перспективности проекта и определение возможностей для дальнейшего развития.

231. Структура рыбоводно–биологического обоснования.

I. Общие сведения о водоеме

1. Местоположение (район, область, край, регион).

2. Принадлежность водоема, отраслевое назначение, арендатор и его адрес, основание для водопользования.

3. Физико–географическая характеристика региона (климат, почва и растительность, зона рыбоводства).

4. Морфометрические данные водоема: состояние береговой линии, площадь, наибольшая и преобладающая длина, ширина и глубина, характер дна.

5. Наличие гидротехнических сооружений, их состояние, наличие рыбозащитных устройств, возможность полного или частичного сброса воды. Обязательно прилагается схема водоема с планом гидротехнических и рыбозащитных сооружений, а также прилегающих к водоему полей.

6. Гидрологический режим водоема (общий уровенный режим, водообмен, водный объем, сработка уровня (обязательно отмечается изменение уровня воды в водоеме от испарения и полива), особенности прохождения весенних паводковых вод).

II. Гидрохимическая характеристика водоема и источника водоснабжения

Химический состав воды (газовый режим, активная реакция среды, солевой состав).

III. Оценка биологической продуктивности водоема

1) Водная растительность.

2) Фитопланктон.

3) Зоопланктон.

4) Бентос.

IV. Характеристика ихтиофауны

1) Состав аборигенной ихтиофауны.

2) Состояние ихтиоценоза (численность, структура сообщества, возрастная структура популяций, темп роста, воспроизводство).

3) Ихтиопатологическое состояние водоема и источника водоснабжения.

4) Общая рыбопродуктивность, в том числе рыбопродуктивность ценных видов рыб

V. Оценка экологической ситуации водоема и водосбора

1) Информация о конкретных источниках антропогенного воздействия (промышленные предприятия, сельскохозяйственные объекты, энергетика, транспорт, особенности размещения населения и так далее) в зоне рыбохозяйственного водоема.

2) Уровень загрязнения сопредельных сред в бассейне водосбора (состояние атмосферы, почв, лесов и так далее).

3) Эколого–токсикологическая оценка и сертификация улова.

VI. Оценка пригодности водоема для рыбохозяйственного использования

1) Выбор и обоснование метода эксплуатации водоема и принимаемого метода выращивания намеченных видов рыб.

2) Оценка возможности использования конкретной технологии в зависимости от категории водоема.

VII. Биотехника разведения рыбы

1) Рекомендации по биотехнике товарного выращивания рыбы или рыбопосадочного материала.

2) Рекомендации по применению интегрированной технологии.

VIII. Рыбоводные мероприятия

1) Посадочный материал (собственный или место покупки).

2) Борьба с заилением водоема и зарастаемостью водной растительностью.

3) Профилактическая и антипаразитарная обработка рыбы.

4) Планируемая рыбопродуктивность, центнер/гектар:

– в монокультуре;

– в поликультуре;

– при интегрированной технологии.

232. Составление рыбоводно–биологического обоснования.

После определения всех показателей раздела III осуществляется составление РБО о рыбохозяйственном потенциале водного объекта для рыбохозяйственного освоения и использования водоема в целях рыбоводства или рыболовства, с разработкой следующих параметров:

1) разработка развернутой технологической схемы выращивания рыб и других водных животных (от инкубации до получения товарной продукции);

- 2) разработка нормативов выращивания рекомендованных видов рыб и других водных животных;
- 3) разработка рекомендаций по профилактике и лечению рыб и других водных животных;
- 4) разработка рецептуры кормов и режима кормления рыб и других водных животных;
- 5) разработка других рыбоводных параметров по выращиванию рыб и других водных животных.

В случае организации рыбного хозяйства вне русла реки, путем отвода от реки, на грунтовых или артезианских водах, РБО составляется на основе физико-химических показателей воды.