

**Об утверждении Правил подготовки биологического обоснования на пользование
рыбными ресурсами и другими водными животными**

Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 31 октября 2025 года
№ 409. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 31 октября
2025 года № 37305

В соответствии с подпунктом 10) статьи 9-1 Закона Республики Казахстан "Об
охране, воспроизводстве и использовании животного мира", ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить прилагаемые Правила подготовки биологического обоснования на
пользование рыбными ресурсами и другими водными животными.

2. Комитету рыбного хозяйства Министерства сельского хозяйства Республики
Казахстан в установленном законодательством Республики Казахстан порядке
обеспечить:

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

2) размещение настоящего приказа на официальном интернет-ресурсе
Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан после его официального
опубликования.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на курирующего
вице-министра сельского хозяйства Республики Казахстан.

4. Настоящий приказ вводится в действие по истечении десяти календарных дней
после дня его первого официального опубликования.

*Министр сельского хозяйства
Республики Казахстан*

А. Сапаров

"СОГЛАСОВАН"

Министерство науки
и высшего образования
Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство экологии
и природных ресурсов
Республики Казахстан

Утверждены приказом
Министр сельского хозяйства
Республики Казахстан
от 31 октября 2025 года № 409

Правила подготовки биологического обоснования на пользование рыбными ресурсами и другими водными животными

Глава 1. Общие положения

1. Настоящие правила подготовки биологического обоснования на пользование рыбными ресурсами и другими водными животными (далее – Правила) разработаны в соответствии с подпунктом 10) статьи 9-1 Закона Республики Казахстан "Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира" и определяют порядок подготовки биологического обоснования на пользование рыбными ресурсами и другими водными животными (далее – биологическое обоснование).

2. В Правилах используется следующее основное понятие:

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.

Глава 2. Порядок подготовки биологического обоснования на пользование рыбными ресурсами и другими водными животными

3. Для рыбохозяйственных водоемов и (или) участков международного и республиканского значения, биологическое обоснование подготавливается физическими и (или) юридическими лицами, аккредитованными как субъекты научной и (или) научно-технической деятельности в соответствии с приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 25 июля 2023 года № 335 "Об утверждении правил "Аккредитации субъектов научной и (или) научно-технической деятельности" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов под № 33182) (далее – Правила "Аккредитации субъектов научной и (или) научно-технической деятельности") и имеющими аттестат аккредитации с подтверждением области аккредитации, связанной с определением требуемых характеристик (параметров) исследуемых объектов (по воде, фитопланктону, зоопланктону, зообентосу, рыбе и другим водным животным), в порядке, определенном соответствующими требованиями ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 "Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий".

Для рыбохозяйственных водоемов и (или) участков местного значения биологическое обоснование подготавливается физическими и (или) юридическими лицами, аккредитованными как субъекты научной и (или) научно-технической деятельности в соответствии с Правилами "Аккредитации субъектов научной и (или) научно-технической деятельности".

4. Биологическое обоснование подготавливается в течение года на основании материалов учета численности рыбных ресурсов и других водных животных за

предыдущий год (за исключением горько-соленых водоемов, закрепленных в текущем году и имеющие потенциальные запасы цист артемии) мониторинга объектов рыбных ресурсов и других водных животных, среды их обитания и научных исследований.

Оценка состояния рыбных ресурсов и других водных животных на закрепленных рыбохозяйственных водоемах и (или) участках местного значения осуществляется один раз в три года, с ежегодным уточнением состояния рыбных ресурсов и других водных животных.

5. Биологическое обоснование разрабатывается для охраны, воспроизводства и использования объектов рыбных ресурсов и других водных животных, в том числе для целей:

1) обоснования оптимального режима рыболовства, установления ограничений и запретов на пользование рыбными ресурсами и другими водными животными;

2) рекомендаций по проведению мелиоративных работ, объему и видовому составу зарыбления, интродукции, реинтродукции и гибридизации рыб и других водных животных;

3) оценки состояния рыбных ресурсов и других водных животных на рыбохозяйственных водоемах и (или) участках;

4) обоснования величины предполагаемого объема изъятия (предельный допустимый улов) и прогноза его влияния на состояние объектов рыбных ресурсов и других водных животных (воздействия), параметров устойчивого состояния популяции рыбных ресурсов и других водных животных;

5) регулирования численности объектов животного мира в целях сохранения биологического равновесия в природе;

6) рекомендаций для межведомственной зоологической комиссии по отнесению видов животных к категориям и их перевод из одной категории в другую, в целях сохранения видового разнообразия животного мира, их охраны, воспроизводства и устойчивого использования;

7) определения воздействия хозяйственной и иной деятельности на объекты рыбных ресурсов и других водных животных, и среду их обитания.

6. При подготовке биологического обоснования в зависимости от категории рыбных ресурсов и других водных животных, приводятся следующие сведения:

1) параметры водного объекта, водоема и (или) участка в пределах которой предполагается осуществление деятельности;

2) основные особенности биологии, обоснование выбора станций с картой–схемой, ареал, 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;

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

4) состояние рыбных ресурсов и других водных животных с указанием казахского, русского и латинского названия, средней продуктивности и способности к естественному воспроизводству, происхождение и промысловый запас;

5) о рыбохозяйственном водоеме и (или) участке: статус особо охраняемой природной территории; резервный фонд рыбохозяйственных водоемов и (или) участков ; хозяйственное значение объекта животного мира; вид пользования (промысловое и любительское (спортивное) рыболовство, научно-исследовательский, контрольный, мелиоративный лов, в воспроизводственных и иных целях);

6) многолетние данные (при наличии) по численности, степень изученности, распространения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыбных ресурсов и других водных животных;

7) виды рыбных ресурсов и других водных животных, используемые в иных хозяйственных целях, кроме рыболовства – хозяйственное значение объекта рыбных ресурсов и других водных животных и наличие лимитирующего фактора популяции;

8) виды рыбных ресурсов и других водных 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.

7. При подготовке биологического обоснования на пользование рыбными ресурсами и другими водными животным используется метод прогнозирования прироста популяции для определения предельно допустимого объема изъятия животных.

Итоги ежегодных исследований, мониторинга и учета объектов рыбных ресурсов и других водных животных, в рамках подготавливаемых биологических обоснований по рыбохозяйственным водоемам международного и республиканского значения, рассматриваются с участием граждан, аккредитованных республиканских ассоциаций общественных объединений рыболовов и субъектов рыбного хозяйства.

8. Расчет предельно допустимого объема изъятия рыбных ресурсов и других водных животных производится для пользователя рыбных ресурсов и других водных животных в отдельности, объективных многолетних данных изучения, тенденции динамики популяции и изменения среды обитания, с учетом возможного ущерба биологическому разнообразию.

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

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

2) прогноз взаимных влияний с интродуцируемым видом обитающих рыб и других водных животных, рекомендации по биотехнике проведения работы, место получения посадочного материала, стадия развития, биологическая и хозяйственная целесообразность вселения, 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) возможные болезни объектов вселения и их потенциальная опасность для фауны и флоры заселяемого водоема и населения данного района, рекомендации по отбору чистой партии объектов вселения, гарантии от вселения непредусмотренных видов.

10. При определении воздействия 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, оценка влияния на различные виды и систематические группы видов рыбных ресурсов и других водных животных.

11. Подготовка биологического обоснования разрабатывается с учетом предельно допустимого изъятия рыбных ресурсов и других водных животных, учета численности и расчета предельно допустимого улова (далее – ПДУ) рыбных ресурсов и других водных животных.

12. Учет рыбных ресурсов и других водных животных проводится на всех водоемах, с отражением их особенностей. Учетные съемки ихтиофауны 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 и других водных животных, оценка численности проводится двумя методами – основным и вспомогательным.

13. Достоверность полученных результатов определяется показательностью собранного материала. Материал считается показательным, 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%.

14. В биологическом обосновании отражаются географические и морфологические сведения о водоеме (географические координаты, длина, ширина, площадь, изрезанность берегов, степень зарастаемости, глубина). Для крупных водоемов данные приводятся как в целом, так и по отдельным частям. При планировании исследований составляется сетка станций с географическими координатами.

15. 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).

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

17. Для прогнозных исследований анализируются показатели уровня воды, для рек - объем стока. Анализ динамики уровня воды в водоеме за текущий и ряд предыдущих лет позволяет прогнозировать динамику ее изменения и влияние на состояние рыбных ресурсов водоема. Ход уровня воды в весенний период позволяет оценить условия и эффективность нереста рыб.

18. Гидрохимические показатели водной среды для гидробионтов, выявление заморных явлений, оценка степени деградации водной среды под воздействием загрязнения проводятся согласно приложению 1 к Правилам.

19. Кормовая база рыб, состоящая из фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, нектобентоса, перифитона отбирается согласно Приложения 2 к Правилам.

20. Сбор ихтиологического материала проводится по общепризнанным в ихтиологии методикам согласно приложению 3 к Правилам. Сбор материала осуществляется из промысловых и научно-исследовательских (неводных, сетных, 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.

21. Во время ихтиологических исследований определяются следующие характеристики:

- 1) видовой состав рыб и его распределение в районе работ;
- 2) биологические показатели рыб (общая масса; вес без внутренностей; длина от основания головы до конца чешуйного покрытия (промысловая длина);
- 3) наличие ценных промысловых и редких видов рыб, их соотношение в улове;
- 4) размерная структура уловов;
- 5) относительная численность;
- 6) возрастной состав уловов;
- 7) половой состав уловов и стадия половозрелости;
- 8) наполнение кишечника (в баллах) для мирных рыб, состав пищевого комка – у хищников;
- 9) абсолютная индивидуальная плодовитость;
- 10) общая и естественная смертность.

22. Индикаторы устойчивого развития, согласно приложения 4 к Правилам, используются для мониторинга ситуации в рыболовстве и основываются исходя из экологических, ресурсных и социально-экономических элементов устойчивого развития в комплексе.

23. Оценка численности, запасов и ПДУ морских видов рыб и других водных животных Каспийского моря проводится согласно приложению 5 к Правилам.

Элементами системы планирования оценки численности ПДУ являются:

1) оценка состояния запасов, численности и распределения морских видов рыб в казахстанском секторе Каспийского моря, проведение зимних и летних тралово-гидроакустических и сетных съемок в Среднем Каспии от изобаты 20 метров, а также проведение весенних и летних тралово-сетных и гидроакустических съемок морских мигрирующих и проходных сельдевых видов рыб и обыкновенной кильки в Северном Каспии;

2) сроки и районы проведения экспедиционных работ для получения научной информации по морским видам рыб в Среднем Каспии от изобаты 20 метров - в зимний и летний периоды, в Северном Каспии от изобаты 20 метров - в весенний и летний периоды.

24. Оценка численности, запасов и ПДУ осетровых и полупроходных видов рыб и других водных животных Каспийского моря проводится согласно приложению 6 к Правилам.

Элементами системы планирования оценки численности ПДУ являются:

1) оценка состояния запасов, численности и распределения осетровых и полупроходных видов рыб и других водных животных в казахстанском секторе Каспийского моря; проведение тралово–акустических и сетных съемок; получение данных по видовому составу, особенностям распределения осетровых и других видов рыб на нагульном ареале; сбор данных для оценки генетического разнообразия осетровых видов рыб для идентификации их происхождения; оценки численности, запасов и определение ПДУ осетровых рыб (при наличии обоснованных данных);

2) сроки и районы проведения экспедиционных работ казахстанской акватории Северного и Среднего Каспия для получения научной информации по осетровым видам рыб и других водных животных – в летний период (июль – август), в зимний период (декабрь – март).

25. Учет численности и распределения каспийского тюленя осуществляется несколькими методами: инструментальная авиасъемка, авиаучет, учет с помощью беспилотного воздушного судна, судовой маршрутный учет.

26. Инструментальная авиасъемка производится в зимний период над ледовым покровом Северного Каспия согласно приложению 7 к Правилам.

27. Авиаучет производится над акваторией, прилегающей к побережью Каспийского моря согласно приложению 8 к Правилам.

Весенний авиаучет проводится в период с марта по апрель для учета максимальной численности тюленей во время линьки.

Осенний авиаучет проводится в период с октября по ноябрь для учета численности предзимних скоплений тюленей.

28. Учет с помощью беспилотного воздушного судна согласно приложению 9 к Правилам производится с целью оценки количества залежек, численности и определения размерной структуры скоплений тюленей.

29. Судовой маршрутный учет тюленей производится на акватории моря согласно приложению 10 к Правилам. Учет тюленей осуществляется на морских научно–исследовательских судах на глубинах от 5 метров, на маломерных судах – на глубинах менее 5 метров.

30. Для оценки общей численности и состояния популяции каспийского тюленя, оценка смертности и убыли согласно приложению 11 к Правилам производится изучение размерно–возрастной и половой структуры популяции, оценка смертности и убыли.

31. Объем достоверности полученных результатов определяется репрезентативностью собранного материала при учете численности рыб и других водных животных согласно приложению 12 к Правилам.

32. Метод Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства применяется при проведении исследований активными орудиями лова (

неводы, тралы). Оценка численности рыб проводится методом площадей согласно приложению 13 к Правилам.

33. К управлению рыболовством применяется концепция рационального использования промысловых биоресурсов согласно приложению 14 к Правилам.

34. Численность рыб, ихтиомасса, численность родительского стада в конце года изменяется в зависимости от изменения условий обитания рыб, вызывающих колебания численности рыб согласно приложению 15 к Правилам.

35. Управление рыболовством основывается на концепции максимального среднегодового улова (далее – MSY) согласно приложению 16 к Правилам. Коэффициенты изъятия промыслового запаса проверяются на соответствие критерию MSY. При несоответствии производится расчет иных коэффициентов изъятия промыслового запаса.

Проверка соответствия критерию MSY осуществляется путем моделирования состояния промыслового запаса и ПДУ за два последовательных года. ПДУ на второй год промысла должен быть больше или равен ПДУ на первый год промысла, а объем промыслового запаса на второй год промысла больше или равен объему промыслового запаса в первый и нулевой годы.

36. При невозможности оценки численности промыслового стада рыб применяется биостатистический метод оценки согласно приложению 17 к Правилам. Метод основан на возрастном распределении уловов рыб с целью оценки численности их поколений.

37. Для вычисления нерестового запаса учитывается кратность нереста и величина пополнения по возрастным группам. Вычисление нерестового запаса производится согласно приложению 18 к Правилам.

38. Для ускоренной оценки численности рыб, допускается использование метода прямого подсчета гидроакустической съемкой рыбопоисковыми эхолотами с функцией идентификации рыбы (FI) согласно приложению 19 к Правилам, способного отличать рыб от других объектов, показывать размеры рыбы и на какой глубине она зафиксирована.

39. Прижизненное исследование рыб 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. Сбор биологических показателей рыб при прижизненном исследовании проводится согласно приложению 20 к Правилам.

40. Определение 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.

Особенности по срокам отбора проб, определения запасов организмов и их покоящихся форм, отражены в проводимых работах по определению ресурсного потенциала артемии согласно приложению 21 к Правилам.

41. На водоемах, являющихся местообитанием артемии, работы по изучению высшей водной растительности не проводятся.

42. 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, необходимо проводить гидробиологические исследования. Исследования кормовой базы артемии проводятся согласно приложению 22 к Правилам.

43. При определении ПДУ цист артемии, учитывая экологическую специфику горько-соленых водоемов, биологические особенности и потенциал массового воспроизводства артемии и цист в течение года, осуществляется уточнение прогнозов на текущий год, по ранее определенным предельно допустимым уловам, по итогам повторных исследований запасов цист артемии до начала основного периода промыслового освоения цист артемии. Экологическая специфика горько-соленых водоемов отражена в приложении 23 к Правилам.

44. При проведении исследований цист артемии проводится отбор проб зоопланктона, бентоса, а также гидробиологических проб.

По результатам проведенных исследований подготавливаются рекомендации по эффективному и рациональному использованию запасов цист артемии согласно приложению 24 к Правилам

45. При определении ПДУ гаммаруса по многолетним наблюдениям основными факторами, лимитирующими численность и биомассу гаммарид являются: состав ихтиофауны, химический состав воды и степень эвтрофирования водоемов. Определение ПДУ гаммаруса отражено в приложении 25 к Правилам.

46. 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).

47. При проведении научных исследований направленных на определение запасов и общих допустимых уловов гаммаруса изучается видовой состав высшей водной

растительности, степень ее развития, а также площадь акватории, занятой жесткой и мягкой растительностью.

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

- 1) видовой состав рыб;
- 2) количественные характеристики ихтиофауны (общая масса; длина от основания головы до конца чешуйного покрытия);
- 3) относительная численность.

49. По результатам проведенных исследований, указанных в пункте 48 Правил подготавливаются рекомендации по эффективному и рациональному использованию запасов гаммаруса согласно приложению 26 к Правилам.

50. При определении ПДУ дафнии с помощью 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. Определение ПДУ дафнии проводится согласно приложению 27 к Правилам.

51. При определении ПДУ речных раков 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.

52. В крупных водоемах со значительными глубинами, учитывается плотность раков по акватории. Площадь распространения раков по водоему и плотность их концентрации в различных биотопах определяется согласно приложению 28 к Правилам путем постановки раколовок различного типа и ставных сетей в различных участках водоема.

53. При определении граничных ориентиров запаса для выработки стратегии осторожного управления запасами по биологическим показателям 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 критериях $LC50 \leq LM50$, при расчете ПДУ определенного вида используются сниженные коэффициенты изъятия на данный вид. В следующем календарном году критерии должны быть меньше, чем в текущем году.

При критериях $LC50 \geq LM50$, при расчете ПДУ не требуется применение мер управления (понижения коэффициента изъятия) запасами рыб. Определение граничных ориентиров запаса отражено согласно приложению 29 к Правилам.

54. Учитывая, что водоемы в границах особо охраняемых природных территорий – непромысловые, определение для них ПДУ с коэффициентом изъятия, аналогично промысловым водоемам, недопустимо. При расчете ПДУ применяется "предосторожный подход" с использованием коэффициентов изъятия для любительского (спортивного) рыболовства, мелиоративного лова, научно-исследовательского лова, лова в воспроизводственных целях согласно приложению 30 к Правилам. Коэффициент изъятия устанавливается в пределах 10% от ПДУ.

55. Исследования с отбором и обработкой (анализом) гидробиологических проб (фитопланктона, зоопланктона, зообентоса) осуществляется согласно приложению 31 к Правилам.

56. Отобранные материалы ихтиологических и трофологических проб подлежат обработке и анализу для установления количественных и качественных характеристик исследуемых видов рыб.

Отбор и обработка ихтиологических и трофологических проб проводится согласно приложению 32 к Правилам.

57. Расчет потребности в рыбопосадочном материале определяется согласно приложению 33 к Правилам, для целей зарыбления рыбохозяйственных водоемов при разработке рекомендаций по зарыблению и определении потребности в рыбопосадочном материале для зарыбления рыбохозяйственных водоемов и (или) их участков.

Зарыбление рыбохозяйственных водоемов осуществляется в соответствии с планами развития субъектов рыбного хозяйства на основании рекомендаций научной организации, в соответствии с подпунктом 24) пункта 2 статьи 27 Закона.

58. Расчет потребности в зарыблении производится для субъекта рыбного хозяйства, на основе учета численности рыб и других водных животных.

При зарыблении водоема применяется емкость для определения выживания рыб с возраста вселения до возраста поимки.

59. Для расчета необходимого количества рыбопосадочного материала при зарыблении применяется приемная емкость по соответствующему виду рыб. Потребность в рыбопосадочном материале определяется по возможностям кормовой базы для обеспечения потребности зарыбляемого материала в пище. Расчет потребности в рыбопосадочном материале определяется согласно приложению 33 к Правилам.

Гидрохимические показатели водной среды для гидробионтов, выявление заморных явлений, оценка степени деградации водной среды под воздействием загрязнения

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

2. Температура воды измеряется с помощью термометра в поверхностном или придонном горизонте воды. Измерение температуры производят во время отбора пробы, погружая термометр в оправе на необходимую глубину непосредственно в водный объект. Проводятся визуальные наблюдения характеристик воды (регистрация "нефтяной пленки" на воде, скоплений отмерших водорослей, повышенной взмученности и вспененности воды, и других показателей).

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

Пробы воды доставляются в лабораторию для последующего анализа на содержание:

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

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

4. Определение жесткости воды определяется титрованием пробы воды раствором трилона Б (при концентрации 0,02-0,1 Н). При титровании определяется комплексное содержание ионов кальция и магния, с учетом расчета миллиграмм-эквивалент на литр (мг-экв/л) согласно единой системы классификации качества воды в поверхностных водных объектах и (или) их частях, утвержденных приказом Министра водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан от 4 июня 2025 года № 111-НҚ "Об утверждении единой системы классификации качества воды в поверхностных водных объектах и (или) их частях".

Результаты гидрохимических исследований отражаются в таблице 1. Результаты представляются как в целом по водоему, так и по отдельным его частям. При многолетних исследованиях, предоставляется таблица, где представляются данные за ряд лет. Проводится сравнительный анализ. В случае наличия потенциальных источников загрязнений, приводятся сведения о наличии загрязнении водоемов по следующим основным компонентам – тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды.

Таблица 1. Результаты гидрохимических исследований

			Растворенные газы,	Биогенные соединения,	Органическое вещество,	Минерализация воды,
--	--	--	--------------------	-----------------------	------------------------	---------------------

Дата	Станция или створ	р Н (водородный показатель)	миллиграмм/дециметр ³	миллиграмм/дециметр ³	миллиграмм/дециметр ³	миллиграмм/дециметр ³
------	-------------------	-----------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

Приложение 2
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Кормовая база рыб

1. Количественные пробы фитопланктона, 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).

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

- 1) видовой состав;
- 2) общая численность сообщества;
- 3) общая биомасса;
- 4) состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- 5) численность основных групп и видов;
- 6) биомасса основных групп и видов;
- 7) количественное и качественное распределение по зонам.

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

- 1) видовой состав;
- 2) общая численность сообщества;
- 3) общая биомасса;
- 4) состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- 5) численность основных групп и видов;
- 6) биомасса основных групп и видов;
- 7) количественное и качественное распределение по зонам.

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

- 1) видовой состав;
- 2) общая численность сообщества;
- 3) общая биомасса;

- 4) состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- 5) численность основных групп и видов;
- 6) биомасса основных групп и видов;
- 7) количественное и качественное распределение по зонам.

5. Таксономический состав и частота встречаемости зоопланктона (динамика видового состава по годам, смена доминантов) приводится согласно таблице 2.

Таблица 2. Таксономический состав и частота встречаемости зоопланктона

Таксон	Частота встречаемости, %				
	год	год	год	год	год
Rotifera					
Cladocera					
Copepoda					

6. Значения численности и биомассы зоопланктона (зообентоса) по станциям и характеристика сообщества кормовых для рыб организмов (отдельно для планктона и бентоса) заполняются в таблицах 3 и 4.

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

Группы зоопланктеров	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:		

7. При систематических наблюдениях на водоеме приводится сравнительный анализ кормовой базы рыб за 5 лет. Приводятся основные индексы экологического состояния – Шеннона–Уивера, сапробности.

Данные по питанию промысловых видов рыб анализируются по одному виду исходя из спектра питания (планктофаг, бентофаг, хищник).

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).

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

Таблица 5. Рекомендации по увеличению кормовой базы водоемов

Водоем	Кормность по зоопланктону	Кормность по бентосу	Экологическое состояние по гидробионтам	Необходимость в акклиматизации кормовых беспозвоночных	Необходимость в зарыблении	Предложения по орудиям лова рыб
	средняя	средняя	умеренное загрязнение	monodacna colorata	карап, растительные виды рыб	применение специальной оснастки закидных неводов с дельевой завесой под нижней подборой сети

Приложение 3
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Сбор ихтиологического материала

1. При проведении ресурсных исследований учитывается численность молоди (личинки, сеголетки и другие возрастные группы).

2. Динамика покатной миграции молоди рыб, экземпляр/метр³ отражается в таблице 1. Наблюдения в реках за скатом в период покатной миграции молоди проводятся на реках (Жайык, Иле, Сырдария) при наличии массового ската личинок рыб в основной водоем. Сбор материала производится бимтралом и икорными сетками, личинки и молодь рыб просчитываются, проба фиксируется и доставляется в лабораторию для определения видовой принадлежности.

Таблица 1. Динамика покатной миграции молоди рыб, экземпляр/метр³

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

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

Таблица 2. Динамика урожайности молоди рыб, экземпляр/метр³

5. Видовой состав ихтиофауны отражается в таблице 3.

№		Название вида	Статус вида			
		латинское	казахское	русское	(промысловый , непромыслов ый, редкий, исчезающий)	аборигенный, интродуцирован ный

7. Данные по улову на усилие представляются на крупные водоемы по районам водоема по материалам промысловых и научно–исследовательских ловов. На малых и средних водоемах – в целом по водоему заполняются количественное соотношение рыб в различных орудиях лова и весовое соотношение рыб в различных орудиях лова в таблицах 4 и 5.

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

Таблица 5. Весовое соотношение рыб в различных орудиях лова

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

8. Для объективной оценки результативности лова требуется проведение значительного количества ловов в каждом районе водоема. Осуществляется анализ состояния рыбных запасов (популяций рыб) по биологическим показателям рыб. Важнейшим из них является темп роста рыб.

9. 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.

10. Основные биологические показатели вида рыб по возрастным группам представляются по данным таблицы 6. В текстовом формате приводятся результаты анализа произошедших изменений в биологических показателях вида за последние три года (при наличии).

Таблица 7. Основные биологические показатели вида

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

11. 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, строится матрица, куда вставляется разбивка размерных групп по процентам на возрастные группы, полученная по данным таблицы 7. Расчетный возрастной состав по данным массовых промеров заполняется в таблице 8.

Таблица 8. 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								

12. Для определения численности младшевозрастных групп рыб (младше возраста наступления половозрелости) используется функция, полученная в результате выравнивания рядов, данных (построенная линия тренда).

Динамика возрастного состава промысловых рыб за ряд лет, равный средней продолжительности жизни одного поколения отражаются в таблице 9. Возрастной состав популяции в текущем году сравнивается с таковым в предыдущие годы. При сокращении возрастного ряда, выпадают старшие возрастные группы, что 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 9. Динамика возрастного состава промысловых рыб за ряд лет, равный средней продолжительности жизни одного поколения (%)

Возраст	Годы			
1				
2				
3				

13. Рост популяции (числа) самок, косвенно свидетельствует о напряженном состоянии запасов. Динамика соотношения полов вида отражается в таблице 10.

Таблица 10. Динамика соотношения полов вида, %

Пол	Соотношение полов по годам							
самка								
самец								
ювенильн ые								
количеств о экземпляр								

14. По массовым видам приводятся показатели индивидуальной абсолютной плодовитости (далее – ИАП) рыб по возрастным группам отражаются в таблице 11.

Таблица 11. Плодовитость рыб по возрастным группам, (тысяч икринок)

	Годы	Возрастные группы			Средняя ИАП	
		3	4	5		

15. По основным промысловым видам рыб приводится динамика биологических показателей вида в таблице 12.

Таблица 12. Динамика биологических показателей вида

				Средняя индивидуальная абсолютная		
--	--	--	--	-----------------------------------	--	--

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

Приложение 4
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Индикаторы устойчивого развития

1. Выбор индикаторов устойчивого развития основывается 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.

2. Рекомендуемые индикаторы:

- 1) размерно-возрастная структура популяций промысловых видов рыб;
- 2) индивидуальные биологические показатели;
- 3) улов на промысловое усилие;
- 4) граничные и целевые ориентиры для оценки предельно допустимого улова.

Приложение 5
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Оценка численности, запасов и предельно допустимых уловов морских видов рыб и других водных животных Каспийского моря

1. Данные по объему работ по текущей рыбохозяйственной мелиорации на промысловых районах заносятся в таблицу 1.

Таблица 1. 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				

2. Данные, характеризующие промысловую обстановку на водоемах, основываются на анализе информации предоставляемых уполномоченным органом в области охраны рыбных ресурсов, по запросу исполнителя биологического обоснования. В биологическом обосновании анализируются уловы рыбы за последние три года (при наличии) и указываются следующие сведения:

1) количество рыбодобывающих организаций с указанием границ промышленных участков с приложением схемы их расположения на водоеме и их обеспеченность средствами промышленного рыболовства;

2) сведения о любительском (спортивном) рыболовстве;

3) результаты распределения лимитов и квот на вылов рыб и других водных животных;

4) расчет возможного изъятия рыб, имеющих на водоеме средствами промышленного рыболовства и рекомендации по распределению промысловых усилий;

5) параметры рыбохозяйственной эксплуатации водоема приводятся в таблице 2.

Таблица 2. Параметры рыбохозяйственной эксплуатации водоема

Показатели	Количество сетей	Количество неводов	Количество других видов орудий лова (указать какое)	Количество рыбаков	Расчетный оптимальный улов рыбы в год, тонна

на 1 рыбоучасток					
на 2 рыбоучасток					
на 3 рыбоучасток					
Всего					

Приложение 6
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Оценка численности, запасов и предельно допустимых уловов осетровых и полупроходных видов рыб и других водных животных Каспийского моря

1. Данные для определения численности рыб и отбор проб производятся с помощью тралово–гидроакустической, гидроакустической, тралово–акустической и сетной съемкой.

Оценка численности, запасов и ПДУ морских видов Каспийского моря проводится следующими методами:

1) тралово–гидроакустическая съемка - круглосуточно. Работы проводятся при колебании поверхности воды 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 над районами шельфа 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.

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.

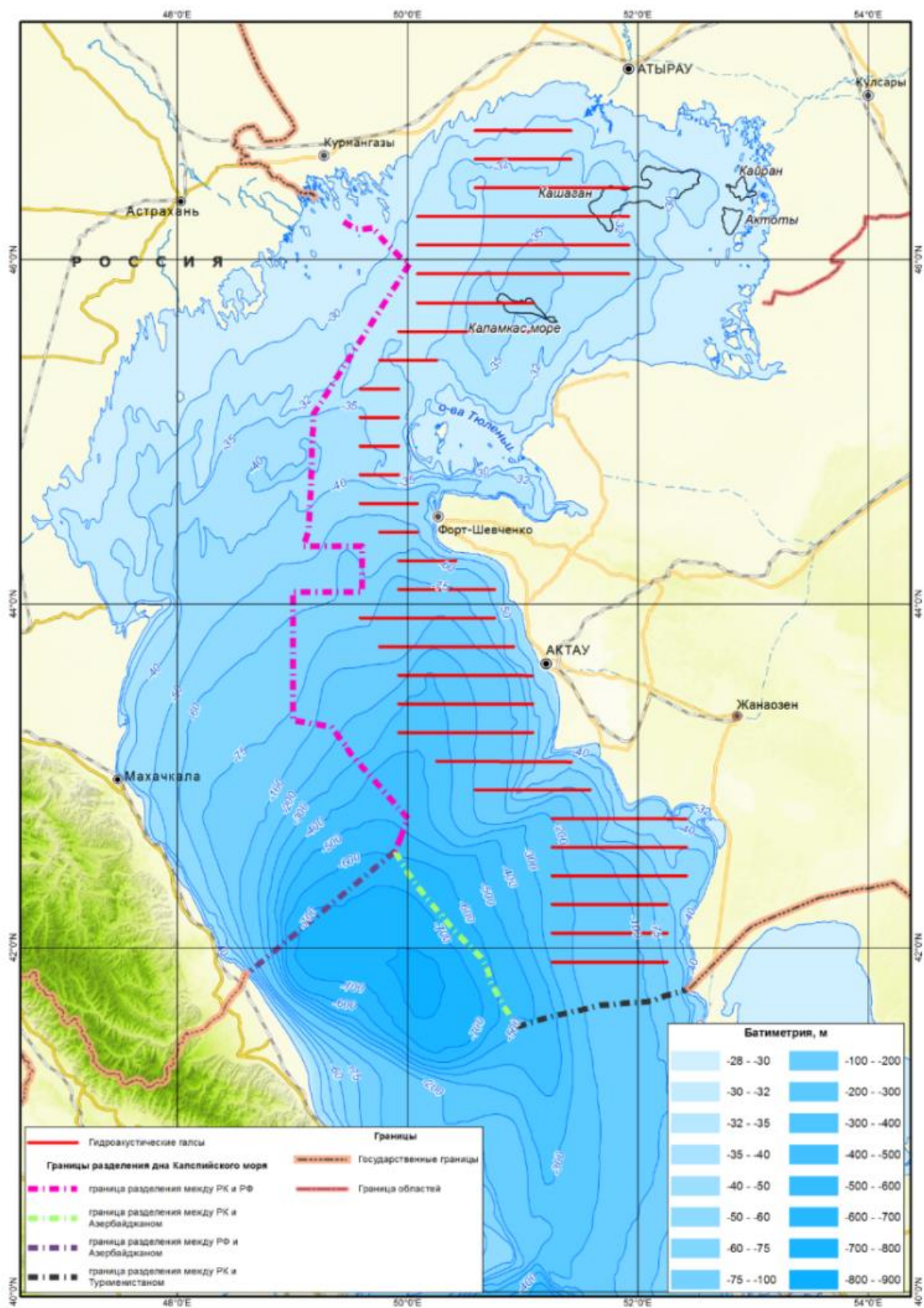


Рисунок 1. Схема гидроакустических галсов в казахстанской части Каспийского моря

Охваченная площадь гидроакустического галса, квадрата указана в таблице 1;

Таблица 1. Площадь гидроакустического галса, квадрата

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

2) сетная съемка проводится для уточнения количественного и качественного состава и структуры скоплений рыб. Дополнительно используются конусные подхваты.

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

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

Сетная съемка осуществляется для 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 ячеек 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) гидроакустическая съемка проводится при нахождении средних значений эхоинтенсивностей (Sa) по формуле:

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

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 $\sigma_{kg}(L)$ по формулам:

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

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

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: А – 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.

Гидроакустическая съемка осуществляется путем видовой идентификации эхограмм, для этого используются донные и разноглубинные тралы, оснащаемые траловыми датчиками и траловым зондом, а также мелкоячейными 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 по проведению гидроакустических съемок, руководствам по использованию конкретного гидроакустического оборудования и выполнению постпроцессинговой обработки.

2. Тралово–акустический метод проводится с использованием вспомогательной сетной съемки.

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 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, также подвергаются исследованиям.

Выбор сетки станций для сбора проб при тралово–акустических работах осуществляется по 2 вариантам:

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

На рисунке 2 изображена сетка станций в Каспийском море при их равномерном распределении. Величина квадрата станций отбора проб устанавливается 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.

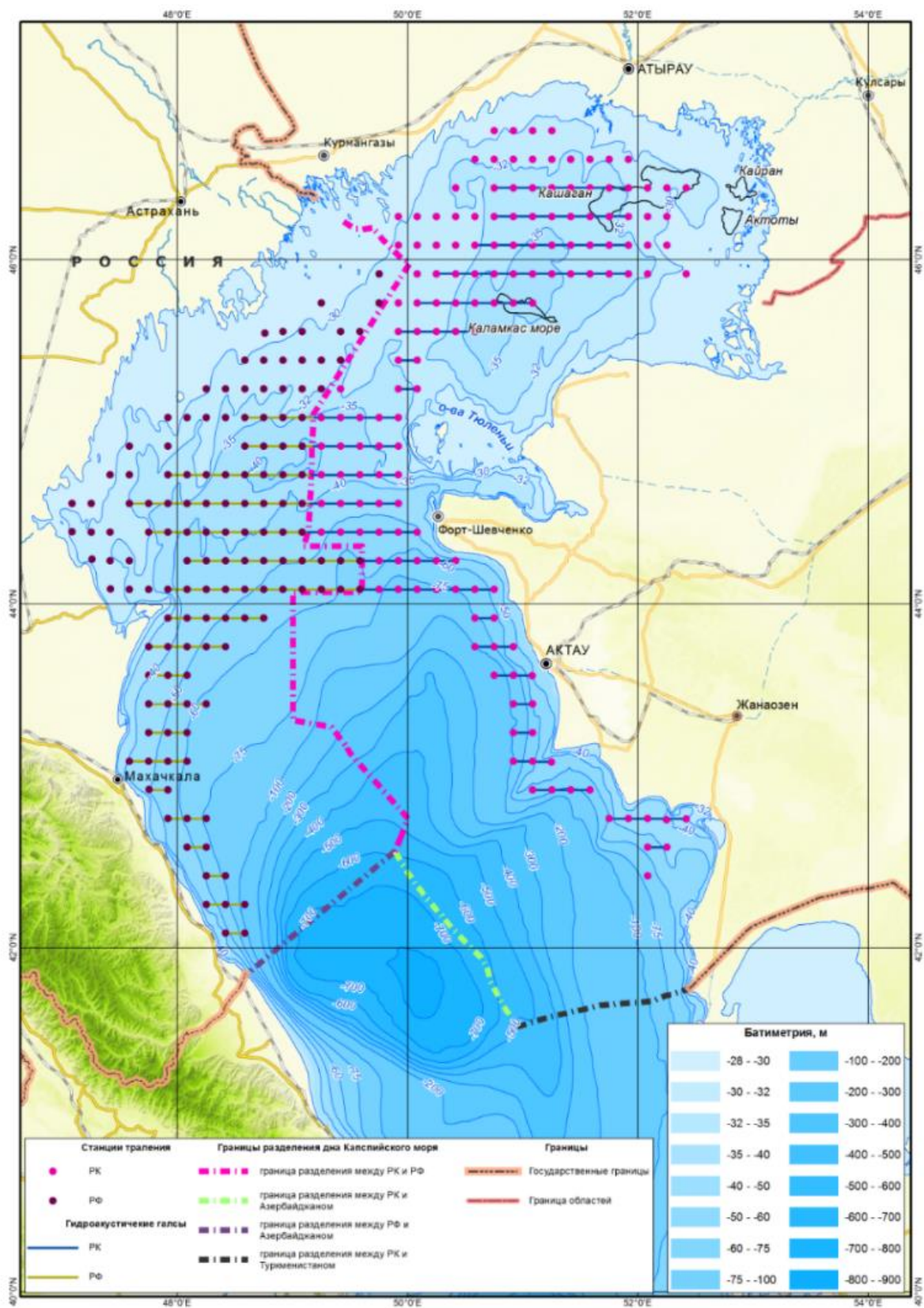


Рисунок 2. Схема станций тралений и гидроакустических галсов в Каспийском море

Охваченная площадь схем станций тралений и гидроакустических галсов, квадратов указана в таблице 2;

Таблица 2. Площадь схем станций тралений и гидроакустических галсов, квадратов

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. Определение приемной мощности (емкости) Каспийского моря осуществляется путем расчета численности, биомассы, по возможности продукции фитопланктона,

зоопланктона, бентоса и других гидробионтов 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 выловленные размерные группы осетровых рыб, начиная от сеголетков и до самых старших особей.

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. На глубинах свыше 10 метров, используется 24,7-метровый тралл.

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 отмечаются морфологические аномалии, наличие эктопаразитов.

4. 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.

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 регистрируются 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.

Параллельно с тралениями осуществляется постановка порядка ставных жаберных сетей. Порядок состоит из сетей с набором ячеек 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 180 градусов (от поверхности до дна) и радиусе не менее 25–50 метров (от научно-исследовательского

судна), оборудованных системой позиционирования и фото (или видео) отображением полученных материалов.

5. 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.

Приложение 7
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Инструментальная авиасъемка

1. Учет численности каспийского тюленя осуществляется несколькими методами:

- 1) инструментальная авиасъемка;
- 2) авиаучет;
- 3) учет с помощью беспилотного воздушного судна (далее - БВС);
- 4) судовой маршрутный учет.

2. Инструментальная авиасъемка (далее - авиасъемка) производится в зимний период над ледовым покровом Северного Каспия. 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.

3. Для проведения авиасъемки применяется специально оборудованный самолет или БВС, несущий на своем борту тепловизионный комплекс, фото– и видеоаппаратуру для синхронной съемки в инфракрасной и видимой областях спектра.

4. До начала проведения авиасъемки осуществляется анализ ледовых условий в Каспийском море по данным дистанционного зондирования различных спутниковых систем: оценивается площадь ледового покрова, прогнозируется формирование ледовых залежек тюленя и производятся разведочные обзорные полеты для определения границ залегания каспийского тюленя на льдах.

5. 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).

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

7. Авиасъемка производится параллельными галсами в направлении с севера на юг с постоянной скоростью (в пределах 180–200 километр/час) на одной высоте полета (180–200 метров), чтобы ширина трансект была постоянной. Схема размещения галсов должна быть регулярной с одинаковым интервалом между ними, при этом длины галсов могут быть различными.

8. Тепловизионная съемка и фото–видеосъемка над ледовым покровом проводится непрерывно на протяжении всех учетных галсов аппаратурой с высоким разрешением, чтобы идентифицировать как взрослых тюленей, так и щенков.

9. 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.

10. Обработка материалов авиасъемки над ледовым полем для подсчета морских млекопитающих проводится в два этапа.

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

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

13. Подсчет тюленей на инфракрасных изображениях и на фотографиях производится двумя или более операторами независимо друг от друга.

14. Маршруты учетных авиасъемок с привязкой графических спутниковых ледовых карт, тепловизионных и фотоизображений, карты распределения тюленей вносятся в географическую информационную систему (ГИС).

15. Производится экстраполяция фактически полученных учетных данных на всю площадь всего района исследований, охватывающего потенциальные места зимних залежек тюленей. Рекомендуются 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 отдельно по формуле:

$$N_i = K_i \sum_{j=1}^{J_i} X_j$$

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:

$$N = \sum_{i=1}^I N_i$$

где: I – количество съемок.

16. Для расчета общей численности популяции применяются расчетные формулы.

17. 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:

$$S = P * K$$

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

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

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

J_{min} – возраст половозрелости самок, лет;

k – доля яловых среди половозрелых самок.

18. Максимальный возраст самок, возраст половозрелости самок, доля яловых среди половозрелых самок обосновываются и рассчитываются на основе учетов за последние 6 лет.

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

Авиаучет тюленей над акваторией, прилегающей к побережью Каспийского моря

1. Авиаучет производится над акваторией, прилегающей к побережью Каспийского моря.

2. Весенний авиаучет проводится в период с марта по апрель для учета максимальной численности тюленей во время линьки.

3. Осенний авиаучет проводится в период с октября по ноябрь для учета численности предзимних скоплений тюленей.

4. Перед проведением авиаучета производится анализ космических снимков по данным дистанционного зондирования различных спутниковых систем для оценки расположения островов и шалыг (возвышения на дне моря) на мелководье и гидрометеорологических условий для оценки благоприятной погоды для полетов. Разрабатывается маршрут полета.

5. Авиаучеты производятся с борта самолета, вертолета с высоты от 200 до 300 метров, скорость воздушного судна не должна превышать 300 километров/час. В авиаучете участвуют 5 специалистов. Используются фотоаппараты и видеокамеры с высоким разрешением. 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.

6. Маршрут авиаучета должен охватывать все потенциальные лежбища каспийского тюленя, в процессе полета операторами ведется непрерывная видеосъемка, фотографирование обнаруженных залежек и встречающихся тюленей на акватории. В отдельных случаях производится визуальный подсчет и запись на диктофон. Данные о времени взятия каждого фото-, видеоматериала и скриншотов определяются из метаданных.

7. В лабораторных условиях все фото- и видеоснимки просматриваются на наличие тюленей, при этом видео останавливается каждую секунду, при наличии тюленей скриншоты сохраняются. В соответствующих графических редакторах на фотографиях и скриншотах производится подсчет и нумерация изображений тюленей. 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. Определение координат для каждого кадра и встреч тюленей происходит с помощью записей полета на GPS-устройства.

8. Производится подсчет количества тюленей по каждой залежке и точке обнаружения тюленей, сумма которых определяет общее количество залегающих тюленей в казахстанском секторе Каспийского моря.

9. При неблагоприятных погодных условиях и снижении ввиду этого качества фото-видеоматериалов (соляная буря, туман и др.) оценка численности животных на лежбищах проводится путем экстраполяции, рассчитанной средней плотности залегающих зверей на определенных участках на всю площадь залежки на лежбище.

Приложение 9
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Учет тюленей с помощью беспилотного воздушного судна

1. Учет с помощью беспилотного воздушного судна (далее - УБВС) производится с целью оценки количества залежек, численности и определения размерной структуры скоплений тюленей. Мультикоптер рекомендуется использовать при следующих обстоятельствах:

1) анализе и разработке маршрута движения на маломерных судах, способных доставить экспедицию на мелководные пространства. На маршруте для проведения поиска залежек используются бинокли и рекогносцировочные полеты беспилотного воздушного судна (далее – БВС);

2) при обнаружении залежки;

Судно с исследователями во избежание испуга и схода тюленей в воду должно находиться примерно в 500-1000 м от залежки. К месту скоплений животных направляется БВС на высоте 100–130 метров и выше с максимальной скоростью. Для уменьшения фактора беспокойства от шума БВС, подлет к скоплениям совершается с подветренной стороны;

4) скоплении тюленей;

Объектив камеры направляется вниз под углом 90° и устанавливается режим на фотографирование. Не рекомендуется опускаться ниже 40 м. При беспокойстве тюленей и сходе их в воду БВС возвращается к точке взлета;

5) оценки численности многочисленных группировок, располагающихся на вытянутом лежбище.

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.

2. В протокол УБВС 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.

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

4. Критериями отбора фотоматериалов являются:

- 1) статичное положение группы тюленей;
- 2) охват группы целиком;
- 3) четкость фотографии.

Подсчет особей, обработка кадров осуществляются в графическом редакторе. В рамках определенного снимка каждому изображению тюленя присваивается индивидуальный порядковый номер, что и отражает численность тюленей на определенной залежке.

5. Во избежание влияния локальных миграций тюленей в одном выбранном районе УБВС необходимо проводить за один день. При неблагоприятных погодных условиях допускается экстраполяция рассчитанной средней численности залегания тюленей на аналогичных залежках для расчета численности на неохваченных прямым учетом лежбища.

6. 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.

7. Помимо учета численности по полученным фотоснимкам определяется размерная структура 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, согласно подпунктам 1) и 2) настоящего пункта.

8. Отлов тюленей для изучения размерной, возрастной, половой структуры производится специальными сачками или вручную.

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, подмышечный обхват тела), массы, температуры тела, определяется пол, ультразвуковым исследованием определяется толщина жира, степень развития плода у самок (в летнее и осеннее время), производится фотографирование когтя на одной из передних лап для прижизненного определения возраста. Проводится отбор проб для генетических, паразитологических, бактерио-вирусологических и токсикологических исследований. После проведения необходимых измерений и отбора проб тюлени выпускаются обратно в море.

Приложение 10
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Судовой маршрутный учет тюленей

1. Судовой маршрутный учет производится для учета каспийского тюленя на акватории моря. Учет тюленей осуществляется на морских научно-исследовательских судах до глубины 5 метров, на маломерных судах – на глубинах менее 5 метров.

2. Учет ведется наблюдателями с двух бортов судна, учитываются как живые, так и мертвые тюлени, отмечаются точки их встреч на GPS, по возможности отмечается возраст тюленей: щенки, взрослый и расстояние до них от судна.

3. Ширина учетной полосы рассчитывается в зависимости от высоты расположения наблюдателей на морском научно-исследовательском судне. Для маломерных судов оптимальной шириной учета с одного борта является 300 метров; предельной шириной учета с одного борта является 550 метров.

4. Эффективная ширина учета рассчитывается как средняя дальность обнаружения тюленей.

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

Приложение 11
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Оценка общей численности и состояния популяции каспийского тюленя, оценка смертности и убыли

1. 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 по 5-бальной шкале (1 - очень свежая туша, только что умершая, 2 - свежая туша, 3 - умеренное разложение, 4 - прогрессирующее разложение, 5 - мумифицированные или скелетные останки), 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, 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. При учете смертности тюленей проводится отбор проб для генетических, патологоанатомических, паразитологических, бактерио-вирусологических и токсикологических исследований погибших особей.

2. Учетные данные численности каспийских тюленей в период размножения, весеннего и осеннего залегания, учета смертности вносятся в таблицы 1, 2 и 3:

Таблица 1. 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 2. Учетные данные численности каспийского тюленя в периоды весеннего и осеннего залегания

№	Даты	Указание метода	Район расположения лежбищ	Координаты лежбищ	Количество залегек, единица	Общая численность тюленей на всех	Половой состав скопления на залежках, самец/самка (в случае)	Проекционная длина тюленей от кончика носа до конца задних лап (пределы/среднее),	Яловость самок осенью, % (в случае)
---	------	-----------------	---------------------------	-------------------	-----------------------------	-----------------------------------	--	---	-------------------------------------

						залежках, проведен	мм при	проведен
						экземпля	учете	ия отлова
						р	беспилот	тюленей)
							ного	тюленей)
							воздушно	
							го судна	

Таблица 3. Учет смертности тюленей

Дата	Место	Общее число погибших, экземпляр	Распредел ение трупов по степени разложени я по 5 бальной шкале	Средняя проекцион ная длина тюленей (от кончика носа до конца задних ласт), мм	Возраст особей (пределы/ среднее)	Соотноше ние полов (кол-во), самец/ самка	Примечан и е (наличие механичес к и х поврежден и й и другие), кол-во	Наименов ание и количеств о отобранны х проб
------	-------	--	--	--	--	---	---	---

Приложение 12
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Определение репрезентативности собранного материала при учете численности рыб и других водных животных

1. 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 – среднеквадратическое отклонение генеральной совокупности;

m – ошибка метода.

2. 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).

Приложение 13
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными

Оценка численности рыб методом площадей

1. Численность рыб определяется методом площадей. Для определения площади тоней используется спутниковый приемник GPS. Для определения площади тралений используются параметры невода, 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). Численность рыб в водоеме определяется по формуле:

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

где: N – численность рыб в водоеме;

n – численность рыб в улове;

S – площадь водоема;

s – обловленная площадь;

k – коэффициент уловистости орудия лова.

2. Коэффициент уловистости может быть определен экспериментальным путем.

3. 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. Численность рыб в водоеме определяется по формуле:

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

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.

4. При определении предельно допустимого улова (далее – 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 этого используются данные по скату молоди i -го года (следующий календарный год минус возраст полового созревания).

5. 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.

6. 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.

7. Для расчетов возможного изъятия используется формула для получения теоретической кривой, характеризующую зависимость годовой скорости роста численности рыб от возраста их массового созревания.

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

где: λ – 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).

8. Расчеты ПДУ определяются 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.

Концепция рационального использования промысловых биоресурсов

1. 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 предельно допустимого улова (далее – 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 соответствующего вида рыб.

2. 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. 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.

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

Приложение 15
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Изменение условий обитания рыб, вызывающие колебания численности рыб

1. 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. В зависимости от биологического состояния популяции вида и принятых целевых ориентиров формирования промысловой ихтиофауны 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.

2. Для оценки годовой убыли учитывается:

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 по каждому возрасту;

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

Приложение 16
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Концепции максимального среднегодовалого улова

1. Проверка соответствия критерию концепции максимального среднегодовалого улова (далее – MSY) осуществляется путем моделирования состояния промыслового запаса и предельно допустимого улова (далее – ПДУ) за предстоящие два последовательных года. Коэффициенты изъятия и общей смертности определяются исходя из трех вариантов достижения граничных ориентиров:

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 ;

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) = M (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, или по уравнению Риклефса.

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 ПДУ на второй год (ПДУ2) не будет больше или приблизительно равно ПДУ на предстоящий год (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
83	113	9,379	0,5	4,6895	0,28		0,56	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
206	24	4,944	0,8	3,9552	0,28		0,56	1,107456	46,64	9,60784	7,686272
380	2	0,76	1	0,76	0,28		0,56	0,2128	10,56	4,0128	4,0128
826	3	2,478	1	2,478	0,28		0,56	0,69384	0,88	0,72688	0,72688
1363	1	1,363	1	1,363	0,28		0,56	0,38164	1,32	1,79916	1,79916
1577	1	1,577	1	1,577	0,28		0,56	0,44156	0,44	0,69388	0,69388
4572	250	35,023	5,9	23,5359	0,28		0,56	6,590052	222,56	33,0312	23,695476

Продолжение таблицы

ПДУ 2 года, тонна	Nt+2, тысяч штук	Bt+2, тонна	Pt+2, тонна
1,31306	113	9,379	4,6895
1,14435552	49,72	6,81164	4,086984
2,15215616	21,8768	4,5066208	3,60529664
1,123584	20,5216	7,798208	7,798208
0,2035264	4,6464	3,8379264	3,8379264
0,5037648	0,3872	0,5277536	0,5277536
0,1942864	0,5808	0,9159216	0,9159216
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 (так как часть особей, которые неизбежно погибли бы от естественной смертности, вылавливаются промыслом). Принято, 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 1, 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 1. 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	Bt_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.

Приложение 17
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

1. 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. Биостатистический метод используется при стабильности промысла, промысловых усилий и экологических условий.

2. Доля особей каждой возрастной группы получают из мониторинговых наблюдений 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:

$$V_n = (1-x)C_n + (1-x-x_1)C_{n+1} + (1-x-x_1-x_2)C_{n+2} + \dots + (1-x-x_1-x_2-\dots-x_{t_1})C_{t_1}$$

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

t_1 – предельный возраст рыб;

$C_n, C_{n+1}, C_{n+2}, \dots, C_{t_1}$;

l – уловы соответствующих лет;

x – процентное содержание в улове сеголеток;

x_1 – процентное содержание в улове годовиков и так далее.

3. При определении предельно допустимых объемов процент изъятия высчитывается на основе "концепции репродуктивной разнокачественной популяции".

Приложение 18
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Вычисления нерестового запаса

1. Для вычисления нерестового запаса необходимо учитывать кратность нереста и величину пополнения по возрастным группам, которую получают по данным летних морских траловых съемок:

NH миллион экземпляров = NP миллион экземпляров (остаток) * KH (кратность нереста) * $D_{ср}$ (доля созревающих рыб).

2. Расчеты проводятся для 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.

Приложение 19
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Метода прямого подсчета гидроакустической съемкой рыбопоисковыми эхолотами с функцией идентификации рыбы (FI)

1. Численность промыслового и нерестового запаса для последующих лет рассчитывается с учетом величины пополнения от особей, вступающих в промысел. Коэффициенты изъятия при определении предельно допустимых уловов высчитываются на основе "концепции репродуктивной разнокачественной популяции".

2. Коэффициент Р вычисляется на основании формулы, указанной ниже. Коэффициент уловистости сетей может изменяться в пределах 0,2-0,5 в зависимости от характеристик водоема и параметров ставных сетей. Уточнение коэффициента уловистости проводится по результатам учета численности рыб гидроакустическим методом (эхолотно-сетная съемка). Коэффициент уловистости эхолота равен 1,0. Численность (биомасса) рыб, определенная гидроакустическим методом, сравнивается с полученной методом Кушнаренко-Лугарева. При несовпадении производится пересчет путем подбора такого значения k уловистости, которое приводит к наиболее близким результатам. Коэффициент С вычисляется на основании формулы, указанной ниже. Коэффициент уловистости сетей К 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 – площадь установленный ставной сети применяемой при научно-исследовательском лове, значение V определяются по справочнику.

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.

3. При этом методе для прямого подсчета количества рыб разных размеров проводят эхолокацию акватории рыбопоисковым высокоэффективным эхолотом.

4. На водоемах и участках республиканского и международного значения для проверки адекватности и достоверности результатов оценки численности рыб, может проводится двумя методами – основным (вышеупомянутыми методиками) и

вспомогательным (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). Суть метода изложена в примере ниже.

Пример. Определение численности рыб в Верхне–Тобольском водохранилище. При проведении эхолотно–сетной съемки (6 эхолотных разрезов и 3 сетепостановки), каждая 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 осуществляется постановка стандартного порядка сетей (ячей 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. Сведения по количеству рыб, учтенных при каждом эхолотировании представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сведения по количеству рыб, учтенных при каждом эхолотировании

Эхолотный разрез	Количество рыб, экземпляр
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: $N = 406 \text{ экзепляров} * 87400000 \text{ метров}^2 / 5196 \text{ метров}^2 = 6829176 \text{ экзепляров}$. 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 %. Разбивка по видам рыб представлена в таблице 2.

Таблица 2. Разбивка по видам рыб (%)

Виды рыб						
плотва	карп	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 рыб по видам согласно таблице 3.

Таблица 3 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
карп	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

Приложение 20
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Сбор биологических показателей рыб при прижизненном исследовании

1. При оценке численности редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб, если они обитают в мелководных нешироких водоемах с прозрачной водой, применяются визуальный подсчет проходящих производителей и определение численности с использованием фото– и видеосъемки (прижизненный метод).

2. При проведении исследований совместно с зарубежными учеными на трансграничных водоемах, используются методики, предусмотренные международными договорами.

3. В отдельных случаях, на водоемах и (или) участках специального назначения, например, в охраняемой зоне верхнего и нижнего бьефов гидроэлектростанции (ГЭС),

возможно использование иных методик исследований, с обоснованием их выбора в биологическом обосновании.

4. 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.

Приложение 21
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Проводимые работы по определению ресурсного потенциала артемии

Сроки отбора проб должны быть связаны с жизненными циклами и изменениями условий обитания исследуемого объекта.

Для определения запасов цист артемии и подготовки прогноза предельно допустимого улова, научно–исследовательские работы должны выполняться в вегетационный период.

Учитывая, биологические особенности и потенциал массового воспроизводства артемии и их цист в течении года, осуществляется уточнение прогнозов на текущий год , по ранее определенным предельно допустимым уловам.

По итогам повторных исследований запасов цист артемии предельно допустимый улов подлежит корректировке.

Приложение 22
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Исследования кормовой базы артемии

1. 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 по координатам и месторасположению водоемов заносятся согласно таблице 1.

Таблица 1. Координаты и месторасположение водоемов

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

2. Метеорологические исследования необходимо проводить на каждой станции отбора проб, с указанием сведений 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.

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

- 1) характер водосборной площади, наличие и состояние притоков;
- 2) площадь водного зеркала;
- 3) длина и наибольшая ширина водоема;
- 4) длина береговой линии;
- 5) развитие береговой линии и наличие заливов;
- 6) максимальная и средняя глубина;
- 7) объем водной массы;

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

4. Водосборная площадь оценивается путем визуальных наблюдений. Площадь акватории, длина береговой линии, длина и наибольшая ширина водоема определяется путем измерения на местности с помощью навигационных систем или с использованием спутниковых снимков. Промеры глубин проводятся с помощью лота, либо эхолота. Уровень воды определяется с помощью навигационной системы. По результатам изучения морфометрических исследований и определения максимальных и средних глубин специалистами производится определение так называемой жилой зоны для артемии с учетом биологических особенностей этого вида, гидрологического режима водоема и гидрометеорологических условий. Полученные результаты отражаются в виде таблицы 2 и 3.

Таблица 2. 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 3. Характеристика исследованных водоемов

Водоем	Максимальная глубина, метр	Средняя глубина, метр	Объем водной массы, миллионов кубических метров	Объем "жилой зоны", миллионов кубических метров
--------	----------------------------	-----------------------	---	---

Экологическая специфика горько-соленых водоемов

1. При отборе проб на гидрохимический анализ измеряется температура воды, определяется прозрачность, содержание растворенного в воде кислорода, водородный показатель (рН). Пробы воды исследуются на содержание:

- 1) основных ионов (кальций, магний, калий–натрий, гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды и сульфаты);
- 2) биогенные соединения (аммоний, нитраты, нитриты и фосфаты);
- 3) перманганатная окисляемость;
- 4) общее железо.

2. Результаты гидрохимического анализа по общей минерализации и содержанию основных ионов в озерах, а также содержанию органического вещества и биогенных соединений в озерах за ряд лет представляются в виде таблиц 1 и 2.

Таблица 1. Общая минерализация и содержание основных ионов в озерах

Озеро	Гидрокарбонаты, грамм / куб.дециметр	Хлориды, грамм / куб.дециметр	Сульфаты, грамм / куб.дециметр	Кальций, грамм / куб.дециметр	Магний, грамм / куб.дециметр	Калий, грамм / куб.дециметр	Натрий, грамм / куб.дециметр	Общая минерализация, грамм / куб.дециметр
-------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	---

Таблица 2. Содержание органического вещества и биогенных соединений в озерах

Озеро	рН	Перманганатная окисляемость, миллиграмм / куб.дециметр	Аммонийный азот, миллиграмм / куб.дециметр	Нитриты, миллиграмм / куб.дециметр	Нитраты, миллиграмм / куб.дециметр	Фосфаты, миллиграмм / дециметр	Железо общее, миллиграмм / куб.дециметр
-------	----	--	--	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---

Приложение 24
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Рекомендации по эффективному и рациональному использованию запасов цист артемии

1. Пробы зоопланктона при глубинах более 2 (двух) метров отбирают тотальным обловом толщи воды малой сетью Джели, если глубины менее 2 (двух) 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:

- 1) таксономический состав;

- 2) общая численность сообщества;
- 3) общая биомасса;
- 4) состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- 5) численность основных групп и видов;
- 6) биомасса основных групп и видов.

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

- 1) таксономический состав;
- 2) общая численность сообщества;
- 3) общая биомасса;
- 4) состав доминантов (доминирующих групп и видов);
- 5) численность основных групп и видов;
- 6) биомасса основных групп и видов.

3. При изучении запасов цист артемии необходимо учитывать и запасы в береговых выбросах. В период проведения исследований осуществляется учет объема береговых выбросов в кубических метрах, и отбираются пробы для определения численности цист в 1 кубическом метре.

4. 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 кубический метр (для планктонных проб и проб с береговых выбросов) и 1 квадратного метра (для бентосных проб).

5. Таксономический состав зоопланктона исследованных водоемов приводится в виде таблицы 1, в которой отражены результаты гидробиологических исследований.

Количественные показатели (численность и биомасса) основных групп организмов также представляются в виде таблиц (для зоопланктона и зообентоса отдельно). При проведении исследований дается сравнительный анализ за ряд лет при наличии сведений.

Таблица 1. Таксономический состав зоопланктона исследованных водоемов

Таксоны	Водоем 1	Водоем 2	Водоем 3
Всего таксонов:			

6. 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 с выборкой по 10 миллилитров с последующим пересчетом на весь объем пробы. Индивидуальные веса половозрелых рачков определяются прямым взвешиванием на лабораторных (аналитических) 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.

При отсутствии данных индивидуального веса возрастных групп при расчете предельно допустимого улова используются средние и предельные показатели индивидуальной массы разных возрастных групп артемии Западной Сибири согласно таблице 2.

Таблица 2. Средние и предельные показатели индивидуальной массы разных возрастных групп артемии 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

7. Результаты изучения популяции артемии заносятся в таблицы 3, 4 и 5, где указывается численность и биомасса возрастных групп артемии, численность самок с цистами, цист в толще воды и плодовитость артемии (цисты), а также запасы и предельно допустимый улов цист артемии.

Таблица 3. Численность (экземпляр/метр³) и биомасса (грамм/метр³) возрастных групп артемии

Период отбора проб	Самки без цист		Самки с цистами		Самцы		Науплиусы	
	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса

продолжение таблицы 3

Период отбора проб	Ювенильные		Предвзрослые		Всего	
	численность	биомасса	численность	биомасса	численность	биомасса

Таблица 4. Численность (экземпляр/метр³) самок с цистами, цист в толще воды и плодовитость артемии (цисты)

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

Подсчет общих запасов цист артемии ведется по формуле:

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

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:

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

где: V_1 – объем "жилой" зоны цист, кубических метров; N_1 – численность свободноплавающих цист, экземпляров/кубический метр; m – масса сырой цисты, тонна.

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

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

где: V_2 – объем жилой зоны самок, кубических метров; N_2 – численность половозрелых самок с цистами, экземпляров/кубический метр; R – остаточная плодовитость самок, экземпляр/особь; m – масса сырой цисты, тонна.

Запас цист, находящихся в береговых выбросах, определяется по формуле:

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

где: V_3 – объем берегового выброса цист, кубических метров; N_3 – численность сырых цист в 1 кубическом метре объема, экземпляров/кубический метр; p – чистота выбросов; m – масса сырой цисты, тонна.

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

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

где: S – площадь озера, квадратных метров; N_4 – численность донных цист, экземпляров/квадратный метр; m – масса сырой цисты, тонна.

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

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

где: 0,4 – коэффициент изъятия (0,4 – для озер до 1000 га, 0,5 – для озер от 1000 до 10000 га, 0,6 – для озер более 10000 га); W – общий запас цист; P – доля примесей в сырье (при использовании промывочных комплексов P=0,08).

Таблица 5. Запасы и предельно допустимого улова цист артемии

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

Приложение 25
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Определение предельно допустимых уловов гаммаруса

1. Изучение запасов гаммаруса, включают исследования гидрологического, гидрохимического режима, отбор гидробиологических проб, сбор ихтиологического материала. 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.

2. 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.

Количество станций для гидробиологических исследований в зависимости от площади водоема отражается в таблице 1.

Таблица 1. 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.

3. 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. 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.

4. В биологическом обосновании 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 месторасположения водоема заносятся в виде таблицы 2.

Таблица 2. Координаты и месторасположение водоемов

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

5. Метеорологические исследования проводятся на каждой станции отбора проб, с указанием сведений 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.

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

- 1) характер водосборной площади, наличие и состояние притоков;
- 2) площадь водного зеркала;
- 3) длина и наибольшая ширина водоема;
- 4) длина береговой линии;
- 5) развитие береговой линии и наличие заливов;
- 6) максимальная и средняя глубина;
- 7) объем водной массы;
- 8) изменение уровня воды по сезонам и по годам (для водоемов, где осуществляется ежегодный мониторинг).

7. 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 надводных и подводных характеристик исследованных водоемов отражаются в виде таблиц 3 и 4.

Таблица 3. Надводная характеристика исследуемых водоемов

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

Таблица 4. Подводная характеристика исследуемых водоемов

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

Приложение 26
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Рекомендации по эффективному и рациональному использованию запасов гаммаруса

1. Пробы зоопланктона при глубинах более 2 (двух) метров отбирают тотальным обловом толщи воды малой сетью Джели, если глубины менее 2 (двух) 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:

- 1) таксономического состава;
- 2) общей численности сообщества;
- 3) общей биомассы;
- 4) состава доминантов (доминирующих групп и видов);
- 5) численности основных групп и видов;
- 6) биомассы основных групп и видов.

2. 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:

- 1) таксономический состав;
- 2) общая численность сообщества;
- 3) общая биомасса;
- 4) состав доминантов (доминирующих групп и видов);

5) численность основных групп и видов;

6) биомасса основных групп и видов.

3. 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).

4. Результаты гидробиологических исследований по видовому составу планктона и бентоса, а также отдельно для зоопланктона и зообентоса отражаются в виде таблицы 1. При проведении мониторинговых исследований при наличии сведений за ряд лет дается сравнительный анализ.

Таблица 1. Численность и биомасса (отдельно для планктона и бентоса)

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

5. 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.

6. 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 численности и биомассы гаммаруса по станциям отбора проб и среднее значение по водоему заносятся в таблицу 2.

Таблица 2. 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		

7. Величина предельно допустимого улова (далее - ПДУ) гаммаруса рассчитывается на основе двух показателей: общие запасы и процент изъятия. Подсчет общих допустимых уловов гаммаруса ведется по следующей формуле:

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

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 запаса и ПДУ гаммаруса приводятся в виде таблицы 3.

Таблица 3. Запасы и ПДУ гаммаруса

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

Приложение 27
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Определение предельно-допустимых уловов дафнии

1. Отобранные пробы воды на химический анализ 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.

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

- 1) видового состава;
- 2) общей численности сообщества;
- 3) общей биомассы;
- 4) состава доминантов (доминирующих групп и видов);
- 5) численности основных групп и видов;
- 6) биомассы основных групп и видов;
- 7) количественное и качественное распределение по зонам.

3. Определяется численность и биомасса дафний в целом по водоему и распределение численности по зонам (биотопам) водоема.

4. Значения численности и биомассы дафний приводятся сначала по каждой станции отдельно, а затем в целом по водоему, согласно таблицы 1.

Таблица 1. Значения численности и биомассы дафний

Виды дафний	Станция 1		Станция 2		Станция 3		Станция 4	
	численность, тысячи экземпляров/ метр ³	биомасса, миллиграмм м/ метр ³	численность, тысячи экземпляров/ метр ³	биомасса, миллиграмм м/ метр ³	численность, тысячи экземпляров/ метр ³	биомасса, миллиграмм м/ метр ³	численность, тысячи экземпляров/ метр ³	биомасса, миллиграмм м/ метр ³
Всего								

5. Общая (валовая) биомасса дафний в водоеме находится методом площадей. Вместо площади в формулу подставляется объем воды, процеженной сетью Джеди и объем воды в водоеме. При этом коэффициент уловистости сети Джеди близок к 1,0.

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

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

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

S – объем водоема (метр³);

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

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

Приложение 28
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Определение площади распространения раков по водоему и плотность их концентрации в различных биотопах

1. Раколовки расставляют на расстоянии не менее 5 метров друг от друга, на ночь, что связано с повышением активности раков в ночное время. Продолжительность лова составляет 12 часов. Пойманные раки подвергаются биоанализу и подсчету. Результативность улова раков в различных орудиях лова, размерно-весовой состав раков, а также процентное соотношение раков по размерным группам отражаются в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1. Результативность улова раков в различных орудиях лова

Район	Орудия лова	Количество, штук	Масса, килограмм	Район	Орудия лова	Количество, штук	Масса, килограмм
Примечание – орудия лова: 1 – сети ставные, улов на сетепостановку в сутки (20-80 миллиметров по 25 метров); 2 – невод 50 метров, улов за одно притонение; 3 – раколовки, улов на одну раколовку в сутки							

Таблица 2. Размерно-весовой состав раков

--	--	--	--	--	--	--	--

Показатели	Длина, сантиметр										Итого
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Масса, грамм (мин–макс)											
Средняя масса, грамм											

Таблица 3. Процентное соотношение раков по размерным группам

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

2. Для получения сведений о численности раков, на крупных водоемах используется метод прямого учета тралами в Каспийском 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.

3. 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.

4. 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 учитываются только половозрелые особи, половозрелость которых наступает при длине 9–11 сантиметров.

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.

5. 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 улов (объем) изъятия, тонна;

$M_{(п)}$ – промысловый запас, тонна;

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

Определения граничных ориентиров запаса

При достижении граничных ориентиров запаса по биологическим показателям рыб $LM_{50} = LC_{50}$, применяется формула $Z=2F$, то есть коэффициент изъятия F рассчитывается с коэффициентом 0,5 от коэффициента общей смертности Z .

При достижении граничных ориентиров запаса по конкретному виду рыб коэффициент изъятия для данного вида устанавливается, исходя из предельного возраста T у рыб данного вида в уловах (выборке).

Приложение 30
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Коэффициенты изъятия рыбных ресурсов и других водных животных и объем изъятия для любительского (спортивного) рыболовства, мелиоративного лова, научно-исследовательского лова, лова в воспроизводственных целях

1. Значения предельного возраста рыб при различных значениях коэффициента общей смертности (Z) и условия, что минимальная численность рыб составляет около 0,01 (1%). Численность популяции рыб в зависимости от коэффициента общей смертности (годовой убыли) (в значениях от 0 до 1) приведены в таблице 1.

Для расчета коэффициента изъятия по предельному возрасту рыб в уловах, используется вспомогательная таблица 2. Например, при предельном возрасте рыб данного вида в уловах (выборке) в 5 лет, коэффициент изъятия устанавливается $F=0,3$. При предельном возрасте 13 лет, коэффициент изъятия устанавливается $F=0,15$. 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) приведены в таблице 2.

Таблица 1. Численность популяции рыб в зависимости от коэффициента общей смертности (годовой убыли) (в значениях от 0 до 1)

Возраст, лет	Коэффициент годовой убыли Z									
	0,275	0,3	0,325	0,35	0,375	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
0+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0,725	0,7	0,675	0,65	0,625	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4
2	0,526	0,49	0,456	0,423	0,391	0,36	0,303	0,25	0,203	0,16
3	0,381	0,343	0,308	0,275	0,244	0,216	0,166	0,125	0,091	0,064
4	0,276	0,24	0,208	0,179	0,153	0,13	0,092	0,0625	0,041	0,0256

5	0,2	0,168	0,14	0,116	0,095	0,078	0,05	0,031	0,018	0,01
6	0,145	0,118	0,095	0,075	0,059	0,047	0,028	0,016	0,008	
7	0,105	0,082	0,064	0,049	0,037	0,028	0,015	0,008		
8	0,076	0,057	0,043	0,032	0,023	0,017	0,008			
9	0,055	0,04	0,029	0,021	0,014	0,01				
10	0,04	0,028	0,02	0,013	0,009					
11	0,029	0,02	0,013	0,009						
12	0,021	0,014	0,009							
13	0,015	0,01								
14	0,011									

Таблица 2. 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

2. В календарный год (У) оценка запасов и определение предельно допустимого улова (далее – ПДУ) проводится с проведением инструментальной съемки водоема с использованием ставных сетей (метод Кушнарченко-Лугарева) и/или закидных неводов (метод площадей). При этом, рассчитывается ПДУ на ближайший год промысла (год У). На 2-ой и 3-ий год промысла производится коррекция величины полученного ПДУ с учетом наблюдаемых тенденций в динамике уловов.

Расчет ПДУ на второй и третий год производится по формулам:

$$\text{ПДУ}_{y+1} = \text{ПДУ}_y * X$$

$$\text{ПДУ}_{y+2} = \text{ПДУ}_{y+1} * X,$$

$$X = M_{y-1}/M_{y-2}$$

где М – масса улова рыбы за соответствующий год;

У – текущий год промысла;

У–1 – предыдущий год промысла;

У-2 – промысел два года назад;

У+1 – следующий год промысла;

У+2 – промысел на второй год;

Х – коэффициент, показывающий тенденцию уловов (увеличение или снижение).

Коэффициент Х рассчитывается в зависимости от тренда промысла. Например, в У-1 году улов рыбы на данном водоеме составил 9 тонн, а в У-2 годы – 10 тонн. Тогда $X = 9/10 = 0,9$.

3. Если в определенный календарный год водоем зарыбили одной генерацией рыб, при этом не было естественного воспроизводства, то применением коэффициент

изъятия равный -1,0. то есть изъятие всей ихтиомассы данной популяции при достижении ее особями промысловой навески.

4. 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.

Приложение 31
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Отбор и обработка (анализ) гидробиологических проб (фитопланктон, зоопланктон, зообентос)

1. Исследования фитопланктона осуществляется по следующим этапам:

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, желательно 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 этикетировается 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 производится необходимые промеры клеток для вычисления объема по известным для соответствующих геометрических фигур формулам.

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

Конус: $V = 1,0466 \cdot R^2 \cdot h$

Шар: $V = 0,523 \cdot D^3$

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 квадратный метр поверхности. Сведения о динамике показателей доминирующих видов наряду с суммарной численностью и биомассой отделов водорослей (синезеленые, диатомовые и так далее), с учетом их приуроченности к определенным биотопам.

2. Исследование зоопланктона осуществляется по следующим этапам:

1) отбор проб;

В водоеме с глубинами менее 2 метров отбор проб зоопланктона проводится с помощью сети (например, сети Апштейна) с номинальным размером ячеей 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 ячеей 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. После окончания работ планктонная сеть промывается с открытым зажимом и просушиваются в тени.

В качестве фиксатора, 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 регистрируется и снабжается этикеткой.

Для дальнейшей обработки собранный материал доставляется в аккредитованную лабораторию;

2) подготовка пробы зоопланктона к обработке;

После отстаивания пробы зоопланктона (не менее 30 мин), не взмучивая осадок, с помощью сифона с затянутым входным отверстием (ситом с размером ячеек 100–125 микрометров) отбирается основная часть формалина. Приставшие к ситиу 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 ситиу организмы смывают и добавляют во флакон с пробой.

Для изучения зоопланктона используется микроскоп. Проба сгущается удалением большей части воды сифоном. Часть осадка помещают в чашку Петри и просматривают 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 определителям отдельных групп организмов, с применением микроскопов 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 сантиметров³ или более), в зависимости от концентрации организмов. Для

подсчета организмов, осуществляется выборка небольшой части пробы, с последующим пересчетом результатов 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. Штемпель–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. После определения количества организмов в пробе рассчитывают численность зоопланктона в 1 метр³ воды.

Способ расчета животных разнится 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 (N_i) определяется по формуле:
: $N_i = 1/v \cdot n_i$,

где: n_i – 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 (N_m^2) необходимо знать объемы водной толщины или облавливаемых слоев (V_h) и площадь водоема (S): $N_m^2 = N_i \cdot V_h/S$;

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. Значения "q" в уравнении $W = q l^3$ для коловраток и параметры уравнения зависимости массы тела от длины у пресноводных ракообразных представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. 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 l³ берется ld², где d – ширина тела; xx - вместо l³ берется d³

Таблица 2. Параметры уравнения зависимости массы тела от длины у пресноводных ракообразных

Таксоны	Q	b
Daphnia	0.075	2.925
Simocephalus	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
Sida crystallina	0.074	2.727
Polyphemus pediculus	0.448	2.686
Cyclops strenuus	0.039	2.313
C. vicinus	0.034	2.838
C. scutifer	0.031	2.515
Acanthocyclops	0.039	3.156
Mesocyclops	0.034	2.924
Limnocalanus	0.070	3.174
Hemidiaptomus	0.073	2.548
Eudiaptomus gracilis, E. graciloides	0.036	2.738
E. coeruleus	0.058	3.086
Arctodiaptomus	0.038	3.178
Macrocyclus albidus	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:

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

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. Параметры уравнения зависимости массы тела от длины у науплиев и *Eurytemora velox* представлены в таблице 3.

Таблица 3. Параметры уравнения зависимости массы тела от длины у науплиев и *Eurytemora velox*

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

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

3. Исследование зообентоса осуществляется по следующим этапам:

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 (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 отобранным 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 согласно классификации типов донных отложений таблицы 4.

Таблица 4. 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

Выборку грунта промывают непосредственно на водоеме в сачке–промывалке (ситовая ткань с ячейей не ниже чем 500–375 микрометров), или на специальном станке при морских исследованиях, до исчезновения мути. Проба с песчаным грунтом промывается путем взмучивания в подходящей емкости, 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 этикируется. 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.

Для выборки живых организмов из пробы, на месте исследования, 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 анализ части пробы с дальнейшим перерасчетом полученного количества на всю пробу.

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

Если невозможно осуществить выборку на месте исследования, 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, 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).

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;

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;

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 двусторчатых 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 - экзemplар/метр

², 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.

4. Расчет видового разнообразия проводится по следующим индексам:

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:

$$H' = -\sum_{i=1}^S \dots / N x \log_2 N_i \dots / N$$

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \dots \log_2 p_i$$

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.

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;

Для выражения количественных параметров используются индексы сапробности (Pantle und Buck), по набору видов и количественным показателям индикаторов в пробах планктона и зообентоса определяется качество воды.

Для оценки способности гидробионта в воде с определенным количеством органических веществ применяется индивидуальный индекс сапробности вида – s.

Для олигосапробов s равен 1, для б-мезосапробов – 2, для а-мезосапробов – 3, для полисапробов – 4. Указанные значения индексов сохраняются у видов, которые встречаются в одной зоне загрязнения, если вид встречается в двух или большем числе зон, значение индекса изменяется от десятых до сотых 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 параметра 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:

$$S = \sum_{i=1}^N (s_i * h_i) / \sum_{i=1}^n h_i \quad (60)$$

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 5.

Таблица 5. 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 двенадцати видов индикаторов в пробе, с общим числом особей не менее тридцати.

Пример расчета сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладечека представлен в таблице 6.

Таблица 6. Расчета сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладечека

Виды	Сапробность	s	h	sh
<i>Keratella cochlearis</i>	b – O	1,55	1	1,55
<i>Keratella quadrata</i>	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 шкалы сапробности проводится в пределах значений указанных в таблице 7.

Таблица 7. 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

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.

Рассчитанная индикаторная значимость беспозвоночных гидробионтов в пресноводной части Алакольской системы озер – озера Сасыкколь и Кошкарколь представлена в таблице 8.

Таблица 8. 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 dolichiptera Idelson	b	0	10	0	5	2,3
Asplanchna p.priodonta Gosse	b	1	9	0	5	1,7
Asplanchna p.helvetica 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 (Thiebaud)	o	10	0	0	5	1,3
Keratella cochlearis (Gosse,1851)	b	4	6	0	3	1,7
Brachionus quadridentatus Ehr.	o	9	1	+	5	1,4
Brachionus q. ancylognathus Schuv.	b	1	9	0	5	1,7
Brachionus q.hyphalmyros Tschug.	b	2	8	0	4	1,6
Brachionus q.brevispinus Sch.	a	0	+	10	5	2,8
Brachionus plicatilis Muller	b	5	5	+	3	1,8

Brachionus calyciflorus Pallas	b	2	8	0	4	1,6
Brachionus c. amphiceros Ehren.	b	0	10	0	5	2,3
Brachionus diversicornis (Daday)	b	0	10	0	5	1,8
Platyias quadricornis Ehren.	b	7	3	0	4	1,6
Testudinella patina Ehren.	a	0	0	10	5	2,8
Hexarthra fennica (Lev.)	b	0	10	0	5	1,9
Filinia longiseta (Zacharias, 1893)	o	10	0	0	5	1,3
Cladocera						
Alona rectangula Sars	b	0	10	0	5	1,8
Alonella nana (Baird)	b	0	10	0	5	1,8
Chydorus sphaericus O.F.M.	b	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
	b	0	10	0		1,8

Ceriodaphnia quadrangula O.F.Muller					5	
Sida crystallina (O.F.M.)	b	0	10	0	5	1,8
Copepoda						
Arctodiaptomus (Rh) salinus (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
Thermocyclops rylovi (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
Acanthocyclops venustus (Fischer)	b	0	10	0	5	1,8
Paracyclops fimbriatus s. lat.	b	0	10	0	5	2,3
Macrocyclus 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						

Рассчитанная индикаторная значимость беспозвоночных гидробионтов в солоноватоводной части Алакольской системы озер – озеро Алаколь представлена в таблице 9.

Таблица 9. 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 (b Thiebaud)	b	+	10	0	5	1,8
Keratella cochlearis (b 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 (Muller)	(b	0	10	0	5	1,8
Platyias quadricornis Ehren.	b	7	3	0	4	1,6
Platyias patulus (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
	o	10	0	0		1,3

Diaphanosoma macrophthalma K. et Mirab.					5	
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 microphthalma 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 naja s 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
Somatochlora arctica Zetterstedt	b	0	10	0	5	2,0
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 bicrenatum Kieffer	a	2	2	6	3	2,6
Polypedilum gr. nubeculosum 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

Stictochironomus gr. histrio Fabricius	0	6	3	1	3	1,4
--	---	---	---	---	---	-----

Итого: 122; Rotifera – 48, Cladocera – 17, Copepoda – 14, Odonata – 6, Ephemeroptera – 1, Trichoptera – 5, Heteroptera – 1, Diptera – 30

Индикаторная значимость беспозвоночных гидробионтов в пресноводных водоемах Илийской пустынной котловины – водохранилище Капшагай, малые озера юго–востока Казахстана представлена в таблице 10.

Таблица 10. 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. rattus rattus (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

Platylabus 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 acuminate (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. squamula squamula (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 longiseta (Ehr.)	o	10	0	0	5	1,0
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

Daphnia macrophthalmica Kor. Et Mir.	o	10	0	0	5	1,0
Daphnia galeata Sars	b	2	8	+	4	1,9
Ceriodaphnia quadrangular (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
Alonella rectangula Sars	o-b	5	5	0	3	1,5
A. guttata Sars2	o	+	0	0	0	0
Alonella exigua	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 Sars2		+	0	0	0	0
Camptocercus rectirostris Schoed2.		+	0	0	0	0
Monospilus dispar Sars1	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 Sars1		+	0	0	0	0
Macrothrix hirsuticornis Norm.et Brady1,2		+	0	0	0	0
M. spinosa King1		+	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 (o Lamarck) stagnalis	10	0	0	5	1,0
Cincinna (o antiqua Sowerby)	7	3	0	3	1,2
Crustacea					
Paramysis (b intermedia Czerniavsky)	4	6	0	3	1,7
P. lacustris (b Czerniavsky)	3	7	0	4	1,7
P. ullskyi (b Czerniavsky)	4	6	0	3	1,6
Palaemon (b modectus Heller)	4	6	0	3	1,6
Pontogammaru s (o Pontogammaru s) robustoides (Sars)	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					

5. 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;

m₂ – 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 инкубировании должны соблюдаться следующие параметры: температура воды 26–30°C; pH 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.

Приложение 32
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Отбор и обработка ихтиологических и трофологических проб

1. 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 ячеей, 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 желателно 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.

2. Перед началом анализа содержимого ЖКТ 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.

3. 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 с указанием: 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) размешивается 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, определяют 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.

4. 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 кишечника с данным компонентом к

общему числу кишечника. При этом, нужно указывать, учитывались ли пустые кишечника.

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:

$$IR = FiPi / \sum FiPi$$

где: Fi – частота встречаемости компонента, Pi – весовая доля компонента.

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, согласно методического пособия по изучению питания и пищевых отношений рыб, выраженный в процентах путем сравнения состава пищи двух и более видов рыб, с указанием организмов, которые общие для каждого вида. Сумма меньших процентов, независимо от того, в составе пищи какого из двух и более 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.

5. Отбор проб и методы определения возраста рыб проводится следующим образом:

1) сбор чешуи 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. Для проведения исследования возраста рыбы отбирается 10 чешуек. Далее чешую кладут на лист чешуйной книжки, с занесением сведений о рыбе, с которой взята чешуя: номер и название рыбы. Затем чешуйную книжку подвешивают для просушки.

Чешую в течение 1–10 минут размачивают в 5% растворе нашатырного спирта. Размоченную чешую протирают кисточкой. Затем зажимают между двумя предметными стеклами и 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;

2) извлечение кости (отолит) у мелких рыб путем разрезания головы 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 биноклем, 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;

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 вылушивают 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.

6. Для сбора материала и определение возраста рыб применяется следующее оборудование:

- 1) орудия лова (трал, ставные сети, невод);
- 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.

7. Для определения пола рыбы и стадий зрелости половых продуктов учитываются следующие стадии развития особи:

1) 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 I);

2) 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 мелкие, 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 II);

3) 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 (стадия III).

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;

4) 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 IV);

5) особи, у которых 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 V текущие особи);

б) особи, у которых 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 (стадия VI отнерестовавшие особи).

При незрелости половых продуктов, находящихся на промежуточной стадии она обозначается двумя цифрами, с учетом приближенности к стадии развития особи. Например: III–IV; IV–III; VI–II.

8. Упитанность рыб как универсальный показатель, характеризует содержание жира в организме и физиологическое состояние рыбы.

Для численного выражения упитанности используется следующая формула:

$$F = 100 * Q/l^3$$

где: F – коэффициент упитанности;

l – длина рыбы;

Q – масса рыбы.

9. При сборе материала на плодовитость, выловленные самки подвергаются полному биологическому анализу, с учетом места и даты отлова, длины (l) и веса (Q, q) рыб.

Гонады IV стадии зрелости взвешиваются на 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.

Из средней части гонады берут навеску от 2–10 грамм с точностью до 0,001 грамма и записывается информация, где указываются: водоем, дата наблюдения, виды рыб, номер особи. Затем отобранную пробу вместе с отраженной информацией завязывают в марлевую салфетку и опускают в фиксирующий 4%–й раствор формалина.

В лабораторных условиях в каждой навеске просчитывается число икринок с последующим пересчетом на вес всей гонады.

После фиксации, 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 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. При подсчете количества икры, икринки группируются в кучки по 10 штук в каждой, с объединением по 10 штук, получая группы по 100 икринок. Количество групп

подсчитывается и складывается с оставшимся количеством икринок, не вошедшим в группу и рассчитывается по следующей формуле:

$$N_{\text{АИП}} = Q_{\text{гонад}} * n_{\text{икр}}$$

где: $N_{\text{АИП}}$ – абсолютная индивидуальная плодовитость;

$Q_{\text{гонад}}$ – вес гонады;

$n_{\text{икр}}$ – количество икры в 1 граммах.

10. При сборе материала и определения плодовитости применяется следующее оборудование:

- 1) орудия лова (трал, ставные сети, невод);
- 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.

11. Для определения жизненного цикла рыб учитываются следующие этапы развития особи:

- 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);

Эмбриональный период развития семейства карповых (Cyprinidae) на примере карпа (*Cyprinus carpio*) представлен следующим образом:

- 1) 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 отслаивается от желтка. Начинается оводнение (набухание) икринки, в процессе которого между желтком и оболочкой образуется перивителлиновое пространство, заполненное жидкостью;

2) II этап – дробление и бластуляция. После оплодотворения происходит отслоение оболочки от желтка, набухание икры, образование зародышевого диска, дробление бластодиски, образование бластулы. Через 6 часов наступает стадия морулы крупных клеток. Между бластодиском и желтком возникает небольшая полость, или бластоцель;

3) 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);

4) 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;

5) стадия IV.I - обособление хвостового отдела. Зародыш начинает двигаться. Кишечная трубка приобретает грушевидную форму. Через 35–45 часов в глазах отчетливо виден хрусталик;

6) 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.

7) 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.

Эмбриональный период развития семейства осетровых (*Acipenseridae*) на примере русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) представлен следующим образом:

1) 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;

2) II этап – дробление и бластуляция. Дробление яиц происходит в результате ряда последовательных митотических делений клетки, вследствие чего образуется многоклеточный зародыш;

3) 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;

4) 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;

5) стадия IV.I. - изменение формы тела. Расширенная часть кишки из шаровидной становится эллипсовидной, 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.

Эмбриональный период развития семейства лососевых (*Salmonidae*) на примере радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) представлен следующим образом:

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 – гастрюляция и формирование зародыша. Начало гастрюляции (3,5 суток). Во время гастрюляции материал нервной системы, органов чувств, хорды, энтодермы 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 загнута 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;

С1 – желточного мешка нет. Появляются небольшие сгущения механизмы в спинном и подхвостовом отделах каймы, а также в нижней хвостовой лопасти;

С2 – 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;

Д1 – 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;

Д2 – хвостовой плавник выемчатый. В спинном и анальном плавниках развиваются костные лучи. Есть зачатки брюшных плавников, не выходящие за края плавниковой складки. Плавательный пузырь двухкамерный;

Е – лучи развиты во всех плавниках. Брюшные плавники выходят за края плавниковой складки;

Ф – на хвосте и вдоль боковой линии появляется чешуя. Обонятельные ямки еще не разделены перегородкой. Преанальная плавниковая складка к концу этапа полностью исчезает;

Г – все тело покрыто чешуей. Обонятельная ямка разделена перегородкой.

12. 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 клыки хорошо отмываются от крови и остатков тканей и насухо вытираются или высушиваются. 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 длится от полусуток до нескольких суток. Мягкий декальцинированный зуб промывается в проточной воде в течение 10–24 часов. Далее при обработке применяется парафин.

Промытый зуб или кусок зуба режут на замораживающем микротоме на срезы 20 микрометров. Полученные срезы помещаются в дистиллированную воду, окрашиваются гематоксилином, промываются проточной водой и фиксируются глицерином.

После окраски срезы дифференцируют, помещают на несколько секунд в бюксы 70%–ным спиртом, с добавлением 2–3 капель соляной кислоты, и переносятся в воду. После дифференцировки срезы промываются 10–15 минут в проточной воде. Срезы помещают 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 переносят по всем растворам препаровальной иглой, слегка согнутой в середине. С одного зуба берется несколько срезов. Такие препараты сохраняются в течение 2–3 лет. Ростовые слои выявляют на окрашенных тонких срезах и считают 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.

Приложение 33
к Правилам подготовки
биологического обоснования
на пользование рыбными
ресурсами и другими
водными животными

Порядок расчета потребности в рыбопосадочном материале

1. Для водоемов с повышенной минерализацией (озеро Алаколь, Малое Аральское море, озеро Балхаш и прочие водоемы с величиной минерализации более 3 миллиграмм /дециметр³) при расчете приемной емкости применяется следующая формула:

$$C = \frac{\frac{S - S_{\min}}{S_{\min}} \times \frac{T - T_{\min}}{T_{\min}}}{\left(1 + \frac{B}{B_{\text{ср}}}\right) \times \left(1 + \frac{B_1}{B_{\text{ср}1}}\right)}$$

где: C – приемная емкость экосистемы в зарыбляемой подрошенной молоди; S – максимальная соленость, отмечаемая в водоеме, ‰; S_{\min} – минимальная соленость, ‰, T – максимальная температура воды, °C; T_{\min} – минимальная температура воды на момент зарыбления, °C; B – средняя многолетняя биомасса кормовых организмов, килограмм/метр²; $B_{\text{ср}}$ – среднегодовая биомасса кормовых организмов, составляющих основу рациона старших возрастных групп, килограмм/метр²; B_1 – максимальная промысловая рыбопродуктивность по данному виду, килограмм/гектар; $B_{1\text{ср}}$ – среднегодовая промысловая рыбопродуктивность по данному виду, соответствующая предельно допустимый улов за последние пять лет, килограмм/гектар.

Через величину приемной емкости по формуле устанавливается плотность посадки молоди:

$$P = 10,86 \times C^{-0.73}$$

Для рыбохозяйственных водоемов осуществляется расчет потребности в рыбопосадочном материале на основании приемной емкости водоема, исходя из возможностей кормовой базы прокормить вселенцев.

Рекомендации по объему зарыбления водоемов по каждому виду рыб и возрастной группе предоставляются с учетом мощностей действующих государственных и частных рыбоводных предприятий воспроизводственного комплекса.