

УДК 57.08

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР И ОЦЕНКА РЕКОМЕНДОВАННОГО ОБЪЕМА ВЫЛОВА АРТЕМИИ (НА СТАДИИ ЦИСТ)

Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина

*Дир., д. б. н.; ст. н. с., к. б. н.; Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр»
656043, Барнаул, Пролетарская, 113
Тел., факс: (3852) 63-96-90. E-mail: vesninal.v@mail.ru*

МОНИТОРИНГ, РАЧОК АРТЕМИЯ, ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССА, АРТЕМИЯ (НА СТАДИИ ЦИСТ), ОБЩИЙ ЗАПАС, ПРОМЫСЛОВЫЙ ЗАПАС, РЕКОМЕНДОВАННЫЙ ОБЪЕМ ВЫЛОВА

В практике рационального использования биоресурсов водного происхождения особую актуальность приобретает проблема оценки состояния запасов промысловых гидробионтов нижнего трофического уровня, прежде всего ресурса диапаузирующих яиц (цист) рачка артемия. Основные цели, достигаемые при определении рекомендованного объема вылова (РОВ) — характеристика существующего и ожидаемого состояния ресурса артемии в основных промысловых гипергалинных водоемах в сложившихся условиях обитания, оценка величины запасов (общих и промысловых) и объемов их изъятия, которые не приведут к истощению и подрыву ресурса.

GENERAL ASPECTS OF MONITORING OF HYPERHALINE LAKES AND ASSESMENT OF THE TOTAL RECOMMENDED CATCH OF ARTEMIA (STAGE OF CYST)

L.V. Vesnina, T.O. Ronzhina

*Director, Dr. Sc. (Biology); Senior Scientist, Ph. D. (Biology); Altai branch of the FSBSI "Gosrybcentr"
656043, Barnaul, Proletarskaya Str., 113
Tel, fax: (3852) 63-96-90. E-mail: vesninal.v@mail.ru*

MONITORING, ARTEMIA CRUSTACEAN, ABUNDANCE AND BIOMASS, ARTEMIA (STAGE OF CYST), TOTAL STOCK, COMMERCIAL STOCK, RECOMMENDED CATCH

The problem of evaluation of the stock of commercial hydrobionts of low trophic level, including the resource of Artemia, a crustacean with diapausing eggs (cysts), is getting highly important in the practice of rational use of aquatic bioresources. The main objectives to achieve when evaluating recommended catch (RC) are characterization of current and expected state of the Artemia resource in their normal habitats in major commercial hyperhaline water bodies, an assessment of the stocks (general and commercial) and the volumes of the catch, safe for sustainability of the resource.

С позиции экономики природопользования каждый вид производственной деятельности с биологическими ресурсами предлагается увязывать с результатами экологического мониторинга, прежде всего — с реальными возможностями запасов водного ресурса и его состоянием. Гидробиологический мониторинг в системе природоохранных мероприятий заслуживает приоритетного внимания, так как озерные экосистемы одновременно сочетают динамичные и относительно консервативные элементы экосистемы. К первым следует отнести воду, гидробионты и околководную растительность; ко вторым — донные грунты, почвы водосборов.

Современное рациональное хозяйственное использование природных биологических ресурсов базируется на принципе обязательного сохранения их естественного воспроизводства, при этом учитывая необходимость сохранения каждого вида ресурса не только в пределах его ареала, но и в каждом месте его обитания.

В составе указанных мероприятий по сохранению объектов животного мира при их хозяйственном использовании прежде всего высокую актуальность приобретают репрезентативная оценка состояния объекта как хозяйственно полезного ресурса и определение объема его возможного изъятия (рекомендованного

объема вылова, РОВ). Обычно при использовании ресурса для экосистемы его обитания почти равноценны как его переизготовление, подрывающая естественное воспроизводство, так и недоиспользование биомассы ресурса, оказывающей влияние на трофические связи экосистемы, на ухудшение кормовой обеспеченности объекта заготовки (и, как следствие, — также снижение потенциала естественного воспроизводства ресурса).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Гидробиологические исследования на гипергалинных озерах (Большое Яровое, Кулундинское, Кучукское, Малое Яровое, Малиновое и других водоемах Алтайского края, а также водоемах Челябинской, Курганской, Тюменской, Омской, Новосибирской областей) проводятся ежегодно в период с апреля по октябрь (ежемесячно). Отбор гидробиологических проб, измерения факторов среды и визуальные наблюдения за распределением рачка *Artemia Leach*, 1819 и микроводорослей по акватории озер проводится по стандартным методикам (Киселев, 1969; Методика изучения..., 1975; Методические рекомендации..., 1983; Методические указания..., 2002) на постоянных станциях наблюдения, расположенных в разных частях озера. В водоемах юга Западной Сибири видовой состав артемии не определен, и работы в этом направлении продолжаются. Станции определяются при помощи GPS-навигатора. Для каждого водоема определяется оптимальное количество станций, разрабатывается схема станций с нанесением на план озера.

На каждой станции ежемесячно измеряются температура воды и воздуха, минерализация воды, прозрачность воды. Параллельно отбираются пробы фитопланктона и на гидрохимический состав с четырех–шести станций (в зависимости от площади озера). Для оценки условий среды обитания используются гидрометеорологические данные (уровень воды, количество осадков, направление и сила ветра).

Содержание растворенного в воде кислорода определяли методом Винклера. Первичную продукцию фитопланктона определяли скляночным методом в кислородной модификации (Винберг, 1960). Склянки емкостью 100 мл устанавливали в первой половине светового дня. Интенсивность фотосинтеза и деструкцию органического вещества в столбе воды под 1 м² поверхности водоема вычисляли методом численного интегрирования (Федоров, 1979; Методические рекомендации..., 1983).

При расчете валовой или чистой продукции для каждого горизонта вычисляли соответствующие зна-

чения связанного углерода в единице объема воды, используя соотношение: 1 мг связанного $C = 0,375 \text{ мг} \times O_2$.

Тогда в соответствии с приведенным выражением рассчитывали валовую продукцию (**A**) и чистую первичную продукцию (**P**):

$$A = 0,375 \times ((C_c - C_T) \times (T - 2)) / t,$$

$$P = 0,375 \times ((C_c - C_H) \times (T - 2)) / t,$$

траты на обмен, деструкцию органического вещества (**R**):

$$R = 0,375 \times ((C_H - C_T) \times (T - 2)) / t,$$

где C_H — начальное содержание кислорода, мг O_2 /л; C_c и C_T — содержание кислорода в светлой и темной склянках после экспозиции в течение времени t ; T — продолжительность светового дня, ч.

На водоемах со средней глубиной менее 3 м на каждой станции ежемесячно отбираются пробы зоопланктона малой количественной сетью Апштейна и образцы артемии (на стадии цист). На глубоководном озере (средняя глубина более 3 м) отбор проб ведется большой планктонной сетью диаметром 0,5 м тотальным обловом на постоянных станциях в глубоководной части озера, расположенных на транссектах через установленные промежутки (2 м). На литоральных станциях отбор проб осуществляется сетью Апштейна. Пробы фиксируются 4%-м формалином.

Для морфометрических исследований рачков артемии и определения плодовитости овулятивных самок используется живой материал. Ежемесячно отбирается 25–30 половозрелых особей, которые измеряются под бинокляром МБС-10, оборудованным окуляр-микрометром.

Морфометрический анализ проводится по 13 морфологическим признакам (11 пластических и 2 меристических). При определении плодовитости отмечается качественное содержимое яйцевого мешка, подсчитывается количество эмбрионов, измеряется их диаметр.

Общее число кладок за жизненный цикл определяли по формуле:

$$N = 1,35 \times (L_{max} / L_{min})^{2,5},$$

где N — число кладок за жизненный цикл; L_{max} — максимальная длина тела яйценосных самок; L_{min} — минимальная длина тела яйценосных самок.

Обработка материала по зоопланктону проводится по общепринятой методике (Жадин, 1960) в камере Богорова под бинокляром МБС-10, оборудованным окуляр-микрометром. Проба разводится до необходимого объема и шпатель-пипеткой отбирается 3 мл, где просчитывается все содержимое с выделением категорий: ортонауплии; метанауплии (I–IV личиночной стадии); ювенильные особи (V–XII

личиной стадии); предвзрослые особи (взрослые формы в нерепродуктивной фазе); взрослые самки (отмечалась репродуктивная активность) и самцы. Различали также летние тонкосторуповые яйца и диапаузирующие (цисты), отмечалась степень их гидратации. Затем просматривается остаток пробы с подсчетом всех взрослых особей и уточнением количества отмеченных категорий. Численность рачков всех стадий развития и цист пересчитывается на объем 1 м³.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Важным элементом при оценке состояния объекта хозяйственного использования становится система мониторинг, предусматривающая организацию периодически повторяемых наблюдений одного или нескольких элементов окружающей среды с определенными целями и по ранее подготовленной программе (Израэль, 1984).

Мониторинг рачка артемии на гипергалинных озерах выходит за рамки работ по обоснованию рекомендованных объемов его добычи (вылова), он также важен как: показатель общего состояния экосистемы озер; объект, хорошо поддающийся наблюдению и концентрирующий в своей биоте основные потоки вещества и энергии всей экосистемы; объект, испытывающий прямое и косвенное антропогенное влияние через заготовку цист артемии и биомассу рачка, через изъятие иловых лечебных грязей со дна озер и песка с прибрежных месторождений, через возрастающую рекреацию и загрязнение акватории и водосборной площади. Других равноценных индикаторов состояния гипергалинных озер не существует. Следует учитывать, что роль биологических показателей более значима и существенна, чем данные по абиотической среде (Абакумов, 1991).

Впервые разработка методики мониторинга артемии в РФ была начата в 1996 г. на оз. Кучукском, впоследствии эти работы были распространены на акваторию оз. Большого Ярового Алтайского края (Веснина, 2000, 2002, 2006; Веснина и др., 2011).

Прикладное значение мониторинга рачка артемии заключается в биологическом обосновании хозяйственного использования его ресурсов, особенно диапаузирующих яиц, в определении главных действующих факторов абиотической среды на численные показатели популяции артемии, в совершенствовании и дальнейшей разработке прогнозного обеспечения промысла ценного ресурса. Актуальность работы по мониторингу рачка артемии важна и по причине ННН-промысла (незаконный, несообщаемый, нерегулируемый промысел).

Методика биомониторинга для озер Алтайского края

Мониторинг — это «система организованных периодически повторяемых наблюдений одного или более элементов окружающей среды в пространстве и во времени с определенными целями и в соответствии с заранее подготовленной программой» (Израэль, 1984). Объектом биомониторинга являются биологические системы или отдельные их составляющие, а также факторы среды, воздействующие на них. Главное значение в биомониторинге приобретают не антропогенные загрязнения или другие виды вторжения в экосистемы, и даже не нарушения их среды, а разносторонние биологические отклики, вызванные в гидробионтах изменениями среды обитания (Федоров, 1975).

Гидробиологический мониторинг, как один из видов биомониторинга, был впервые организован в СССР в 1974 г., главной целью предусматривался систематический контроль за качеством поверхностных вод и уровнем их загрязнения, используя в качестве индикаторов состояния экосистемы живые организмы, рассматривая их как тест-объекты. Ранее контроль состояния водных объектов проводился только химическими или физическими методами.

Гидробиологический мониторинг решает шесть главных задач:

- определяет совокупный эффект комбинированного действия антропогенных факторов на водные биоценозы;
- устанавливает экологическое состояние водоемов и экологические последствия влияния антропогенных факторов;
- определяет направление (тренд) изменения водных биоценозов в условиях загрязнения природной среды;
- оценивает качество поверхностных вод и донных отложений как среды обитания гидробионтов;
- проводит оценку трофических свойств водоема;
- устанавливает возможность возникновения вторичного загрязнения.

Гидробиологический мониторинг должен проводиться на популяционном и биоценологическом уровнях экосистемы; т. е. служба мониторинга должна быть основана на изучении биоценозов, их динамики во времени и пространстве, что позволит установить определяющие и лимитирующие факторы развития экосистемы. Следует учитывать, что именно биоценозы, по сравнению с определенными видами растений и животных, более тонкие индикаторы среды, находящиеся под активным антропогенным прессом (Зимбалевская, 1980).

Методика проведения биомониторинга, и особенно гидробиомониторинга, находится в стадии активной разработки и определения главных показателей. Между тем признано, что роль биологических показателей в любом виде мониторинга намного существеннее, чем данные по абиотической среде (Брагинский, 1978; Абакумов, 1991).

Основные приемы сбора и получения необходимой для гидробиологического мониторинга информации — наблюдение и эксперимент. При планировании работ должен обязательно учитываться принцип получения максимума информации при минимальных затратах; мониторинговые наблюдения не следует загромождать второстепенными факторами. На основе прямых наблюдений *in situ* реализуется диагностический мониторинг (ДИМОН), или «блок состояния» в разрабатываемой краевой системе ЕГ-СЭМ, позволяющий на основе полученной информации выявить основные тенденции в изменении экосистемы. В этом виде мониторинга принята система одновременной регистрации характеристик, относящихся к воздействию фактору и его отклику в экосистеме, что обеспечивает их «привязку» друг к другу (осуществляется принцип «срачивания» информации). Второй вид мониторинга — прогностический (ПРОМОН), или блок «оценки прогнозирования», проводимый на основе уже имеющейся многолетней информации по ДИМОН и после определения главных действующих факторов в экосистеме. В прогностическом мониторинге методом многофакторного анализа определяются биологические последствия влияния факторов и реально существующих тенденций в исследуемой экосистеме.

При обосновании методики мониторинга на гипергалинных озерах следует подчеркнуть, что в нем планируются типичные задачи ДИМОН, т. е. определить состояние экосистемы озер и выделить в много-

образии факторов главные из них. Мониторинг находится на стадии организации, поэтому необходим временной интервал или шкала ДИМОН в течение первых трех–четырёх лет, что позволит исключить влияние природных факторов. После получения необходимой базы первичных данных ДИМОН может проводиться через два–три года, и появится возможность прогнозирования дальнейшего тренда экосистемы, т. е. проведение мониторинга по методике ПРОМОН.

Прогнозирование состояния водных экосистем как результат гидробиологического мониторинга возможен на первой стадии ПРОМОН на основе «предсказания — прогноза методом экспертных оценок темпов и направленности сукцессий» (Зимбалевская, 1985).

В системе ДИМОН главным системным объектом (тест-объектом) в гипергалинных озерах определен рачок артемия. При выборе показателей биомониторинга частично использована система БИО-СТАРЕТ, получив широкое распространение в мировой практике (Брагинский, 1978). В ее основу заложены характеристики трех элементов экосистемы озера: показатели биопродуктивности тест-объектов исследуемой экосистемы, структура их популяций и метаболизм сообщества экосистемы. Для мониторинга состояния рачка артемия гипергалинных озер использованы характеристики трех элементов экосистемы: показатели биопродуктивности главного объекта исследований (рачка артемия); показатели структуры его популяции и других главных составляющих биоты; показатели оценки метаболизма сообщества (табл. 1).

Предложенная для гипергалинных озер система биомониторинга дополнена оценкой устойчивости ее отдельных показателей и стабильности всей экосистемы; для артемии — отношением минимальной и максимальной длины половозрелых рачков в каждой

Таблица 1. Структура гидробиологического мониторинга для рачка артемия

Показатели структуры	Группировки		
	Артемия	Фитопланктон	Бактериопланктон
Продуктивность:			
- общая численность	+	+	+
- биомасса	+	-	+
- биомасса зимних яиц	+	-	-
Структура экосистемы:			
- число видов, варианты	+	+	-
- численность половозрелых рачков	+	-	-
- соотношение полов	+	-	-
- показатели репродукции	+	-	-
- отношение L_{min}/L_{max}	+	-	-
Метаболизм сообщества:			
- валовая продукция	+	+	+
- чистая продукция	-	+	-
- деструкция орг. вещества	-	+	-
- стабильность сообщества	+	+	+

генерации, учитывая особую значимость этого показателя в репродукции ракообразных (Хмелева, 1988).

Программа мониторинга дополнена методикой оценки устойчивости, под которой подразумевается способность экосистемы или отдельных ее составляющих поддерживать постоянство своего состояния; устойчивость позволяет также оценить амплитуду допустимых изменений от действия внешних возмущений, при которых она способна возвратиться к исходному состоянию (Константинов, 1979; Бигон, 1989).

Для оценки устойчивости артемии в оз. Кулундинском Алтайского края использовалась ошибка логарифма численности, которая показала, что: устойчивость членов данного трофического уровня возрастает с ростом членов данного уровня; устойчивость вида уменьшается с ростом числа видов, входящих в сообщество и нападающих на этот вид; устойчивость вида уменьшается с уменьшением объема среды, из которой он черпает свой пищевой ресурс.

По результатам мониторинговых исследований гипергалинных озер были разработаны, в качестве отдельного приложения, аннотированные таблицы, характеризующие абиотические условия формирования биоты (по уровенному и температурному режимам, общей минерализации воды, прозрачности воды, окисляемости) в конкретном году в сравнительном аспекте с ретроспективными данными, структуру популяции артемии и некоторые функциональные показатели экосистемы (содержание биогенов; валовая продукция, чистая продукция и деструкция органического вещества; продукция бактериопланктона).

Полученные в результате наблюдений данные по численности и биомассе рачков объединены в группировки по датам, составляющие биологические сезоны года (весна, лето и осень). Сгруппированные таким образом данные характеризуют временную динамику мониторинга.

В характеристике структуры популяции тест-объектов рачка артемии использованы показатели численности общепринятых возрастных группировок: орто и метанауплии (I–IV личиночной стадии); ювенильные особи (V–XII личиночной стадии); предвзрослые особи (взрослые формы в не репродуктивной фазе); взрослые самки (отмечалась репродуктивная активность), самцы; зимние цисты, летние яйца. Учитывая особое значение соотношения краевых показателей длины половозрелых рачков как ответной реакции особей популяции на комплекс факторов среды, действующих в конкретном водоеме, в состав

мониторинга включен показатель L_{max}/L_{min} у половозрелых рачков артемии.

В характеристику метаболических процессов включены первичная продукция фитопланктона и уровень деструкции органического вещества. В качестве показателя направленности сукцессии исследуемых озер принято отношение валовой продукции (P) к величине деструкции органического вещества (R). В зрелых экосистемах, к которым относятся исследуемые озера, показанное выше отношение должно быть больше 1 и при нормальном сукцессиальном процессе в экосистеме приближаться к 1 (Одум, 1986).

Методика расчета общего запаса артемии (на стадии цист)

и рекомендованного объема вылова

Оценка запасов зимних диапаузирующих яиц рачка артемии базируется на двух методах. Первый основан на использовании учетных площадок (гидробиологической съемки ресурса), второй — на использовании результатов заготовки биоресурса в прошлых промысловых сезонах (биостатистический метод).

Действующая методика прогнозного обеспечения заготовки цист в гипергалинных озерах Западной Сибири определяет в натуральном выражении объем потенциальной продукции цист артемии (общий запас и его части — промыслового запаса или рекомендованного объема вылова, которую можно изъять из общего запаса без ущерба воспроизводству рачка). Промысловый запас артемии определяется на основании гидробиологического мониторинга, результатом которого становятся средние численные характеристики половозрелых особей артемии, соотношения полов, плодовитости, средней массы нативного яйца, численности свободноплавающих цист и характеристики цист. Указанные выше численные показатели позволяют оценить общий запас на дату исследования, который в условиях конкретной экосистемы может быстро изменяться как в сторону увеличения (созревание нового поколения самок, увеличение их плодовитости при улучшении условий обитания и др.), так и в сторону уменьшения (выброс цист в литораль и их замывание при сильном ветре, опускание цист на дно, потеря ими плавучести и др.).

Промысловый запас выделяется в объеме 40–60% от общего запаса в зависимости от степени трофической нагрузки на ресурс внутри экосистемы и абиотических условий формирования численности и продукции ресурсного гидробионта в год промысла. В частности, специальными исследованиями показано, что доля изъятия цист артемии от общего запаса в

малых озерах может быть на уровне 40%, в средних и крупных может быть увеличена до 60%.

В регламенте прогнозных разработок предусматриваются два их вида (этапа): 1) предварительный прогноз, основанный на анализе тренда среднесезонных показателей биомассы половозрелой части популяции, свободноплавающих цист; 2) объем фактической заготовки за последние 3–5 лет.

Подсчет общих запасов цист (W) артемии выполняется по числу свободноплавающих цист (W_1) и по числу цист, находящихся в овисаках самок (W_2), и равен, соответственно, их сумме.

– для определения запаса свободноплавающих цист (W_1):

$$W_1 = V_1 \times N_1 \times m,$$

где V_1 — объем «жилой» зоны цист, м³; N_1 — численность свободноплавающих цист, шт./м³; m — масса нативной цисты (г), г;

– для определения запаса цист в овисаках самок (W_2):

$$W_2 = V_2 \times N_2 \times R \times m,$$

где V_2 — объем «жилой» зоны самок, м³; N_2 — численность самок, экз./м³; R — плодовитость самок, экз./особь; m — масса нативной цисты.

В процессе определения общих запасов и рекомендованного объема вылова водных ресурсов необходимо учитывать категорию водоема, так как количество генераций рачка артемии в разнотипных водоемах варьирует от 1 до 4. В малых озерах второй категории наблюдается 1–2 генерации, в таких водоемах промысловое значение могут иметь выбросы цист уже после первого поколения рачка (июнь–июль, в составе выбросов присутствуют в основном диапаузирующие яйца, летние тонкокорлуповые яйца либо отсутствуют, либо их доля незначительна). В водоемах первой категории количество генераций 2–3, промысловое значение имеют выбросы в период июль–сентябрь в зависимости от условий среды.

В водоемах высшей категории наблюдаются наиболее стабильные условия среды, благоприятные для развития 3–4 генераций. Четвертая генерация в зависимости от условий конкретного года может не достигать половой зрелости или становиться овулятивной частично. Для определения РОВ диапаузирующих яиц (цист) имеют значения выбросы второй–третьей генерации рачков (июль–сентябрь), когда доля дегидратированных цист превышает 50–60%. Для уточнения РОВ необходимо учитывать тренд среднесезонных показателей биомассы половозрелой части популяции, свободноплавающих цист и объема фактической добычи (вылова) артемии (на стадии цист) за последние 3–5 лет.

Собранное биосырье содержит значительное количество примесей, в качестве которых присутствуют скорлупа, растительные и животные остатки, нежизнеспособные цисты, вода и неорганические примеси. Все примеси, кроме скорлупы, можно отмыть при первичной обработке. В связи с этим необходима корректировка объемов добычи (вылова) артемии (на стадии цист) с учетом фактической влажности и чистоты биосырья (Веснина, Ронжина, 2014).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка современного экологического состояния разнотипных гипергалинных озер Алтайского края с одновременным определением наиболее информативных показателей факторов абио- и биотической среды лежат в основе сырьевых исследований артемии (на стадии цист).

Гидробиологический мониторинг решает шесть главных задач: определяет совокупный эффект комбинированного действия антропогенных факторов на популяцию рачка артемии; устанавливает экологическое состояние водоемов и экологические последствия влияния антропогенных факторов; определяет направление (тренд) изменения структуры популяции рачка артемии в условиях добычи (вылова) цист; оценивает качество поверхностных вод и донных отложений как среды обитания гидробионтов; проводит оценку трофических свойств водоема; устанавливает возможность возникновения вторичного загрязнения.

Оценка запасов зимних диапаузирующих яиц рачка артемии базируется на двух методах. Первый основан на использовании учетных площадок (гидробиологической съемки ресурса), второй — на использовании результатов заготовки биоресурса в прошлых промысловых сезонах (биостатистический метод).

Действующая методика прогнозного обеспечения добычи (вылова) цист в гипергалинных озерах Западной Сибири определяет в натуральном выражении объем потенциальной продукции цист артемии — общий запас и его части (промыслового запаса или рекомендованного объема вылова, которую можно добыть из общего запаса без ущерба воспроизводству рачка).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абакумов В.А. 1991. Гидробиологический мониторинг поверхностных вод // Гидробиол. журнал. Т. 27. Вып. 3. С. 3–8.
 Бигон М. 1989. Экология (особи, популяции и сообщества). М.: Мир. Т. 2. 478 с.
 Брагинский Л.П. 1978. Новая система биомониторинга водной среды в США // Гидробиол. журнал. Т. 14. Вып. 1. С. 77–83.
 Веснина Л.В. 1998. Мониторинг разнотипных озер Алтайского края / Биологическое разнообразие животных Сибири. Матер.

- науч. конф., посвящ. 110-летию начала регулярных зоологических исследований и зоологического образования в Сибири. Томск. С. 186–187.
- Веснина Л.В. 2000. Гидробиологический мониторинг озер Алтайского края // Сибирский экологический журнал. № 3. С. 263–269.
- Веснина Л.В. 2002. Мониторинг состояния популяции *Artemia* sp. в малых озерах Алтайского края / Особо охраняемые природные территории Алтайского края и сопредельных регионов, тактика сохранения видового разнообразия и генофонда. Барнаул. С. 54–60.
- Веснина Л.В. 2006. Система гидробиологического мониторинга популяции артемии в соляных озерах Алтайского края // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 2. Новосибирск. С. 221–233.
- Веснина Л.В., Ронжина Т.О. 2014. Методика контрольного взвешивания цист рачка *Artemia* Leach 1819 и корректировка квоты их вылова с учетом фактической влажности и чистоты биосырья. Метод. указания. Новосиб. гос. аграр. ун-т. Новосибирск: ИЦ «Золотой колос». 32 с.
- Веснина Л.В., Ронжина Т.О., Пермякова Г.В., Клепиков Р.А., Коротких В.Б. 2011. Результаты мониторинговых исследований промысловых гипергалинных озер Алтайского края // Вестн. Новосиб. гос. аграр. ун-та. № 4 (20). С. 46–50.
- Винберг Г.Г. 1960. Первичная продукция водоемов. Минск: АН БССР. 329 с.
- Жадин В.И. 1960. Методы гидробиологического исследования. М.: Высшая школа. 188 с.
- Зимбалева Л.Н. 1980. Экосистемное гидробиологическое прогнозирование // Гидробиол. журнал. Т. 16. Вып. 2. С. 3–10.
- Зимбалева Л.Н. 1985. Сукцессии, мониторинг и прогнозы водных экосистем // Гидробиол. журнал. Т. 21. Вып. 3. С. 3–9.
- Израэль Ю.А. 1984. Экология и контроль состояния природной среды. М.: Гидрометеиздат. 560 с.
- Киселев И.А. 1969. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 1. Вводные и общие вопросы планктологии. М.: Наука. 440 с.
- Константинов А.С. 1979. Общая гидробиология. М.: Высшая школа. 480 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975. М.: Наука. 240 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. 1983. Л.: ГосНИОРХ. 51 с.
- Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка ARTEMIA. 2002. Тюмень. 25 с.
- Одум Ю. 1986. Экология. М.: Мир. Т. 1; Т. 2. 328; 376 с.
- Федоров В.Д. 1975. Биологический мониторинг: обоснование и опыт организации // Гидробиол. журнал. Т. 11. С. 5–11.
- Федоров В.Д. 1979. О методах изучения фитопланктона и его активности. М.: МГУ. 166 с.
- Хмелева Н.Н. 1982. Способ определения числа пометов у ракообразных // Бюл. изобрет. СССР. № 9. Авт. свид. № 910940.
- Хмелева Н.Н. 1988. Закономерности размножения ракообразных. Минск: Наука и техника. 207 с.