

УДК 597.5

## РАВНОВЕСНОЕ СОСТОЯНИЕ СООБЩЕСТВА ГИДРОБИОНТОВ

В. Г. Терещенко

*Институт биологии внутренних вод РАН, Борок, Россия, tervlad@ibiw.yaroslavl.ru*

## THE EQUILIBRIUM STATE OF AQUATIC ASSEMBLAGE

V. G. Tereshchenko

*Institute of Biology of Inland Waters, RAS, Borok, Russia, tervlad@ibiw.yaroslavl.ru*

В настоящее время одной из концепций использования биологических ресурсов стало «устойчивое развитие», что обусловлено как необходимостью бережного и рационального отношения к ним, так и научным обеспечением выполнения международных обязательств подписавших Конвенцию по биоразнообразию (Бразилия, 1992). Однако достаточно посмотреть на многолетнюю динамику добычи любого биологического ресурса чтобы понять, насколько практика далека от решения поставленной выше задачи.

Вместе с тем, трудами многих ихтиологов России и стран СНГ накоплен уникальный обширный материал, который позволяет на примере рыб подойти к исследованию условий, при которых сообщество гидробионтов находится в равновесном состоянии, какие воздействия выводят его из этого состояния и как быстро оно приходит в норму, какие вообще характерны стационарные состояния. Цель данной работы – определение понятия равновесного состояния рыбного населения, описание метода его выявления и основных выявленных закономерностей.

Под равновесным состоянием рыбного населения мы понимаем состояние, при котором уровень воспроизводства основных популяций рыб, обитающих в данном водоеме, находится в относительном динамическом равновесии с величиной их смертности. В нем минимальна вариабельность урожайности поколений большинства видов рыб, стабильны интегральные структурные показатели (разнообразие и доминирование) и относительное обилие видов, относящихся к разным экологическим группам. Равновесное состояние можно рассматривать и как состояние, в которое рыбное население приходит после прекращения действия нарушающего воздействия, То есть его можно рассматривать как зону притяжения системы или аттрактор.

Метод выявления устойчивого состояния состоит в анализе многолетней динамики структурных или функциональных характеристик сообщества и отыскания периодов их минимальной вариабельности.

Рыбное население – динамическая система, поскольку структурные перестройки в нем проходят за определенное время путем последовательных преобразований. Один из эффективных методов анализа динамической системы состоит в получении ее «динамического фазового портрета». Он дает возможность выявить равновесные (стационарные) состояния системы и характер ее динамики при отклонении от них.

В каких случаях наблюдается устойчивое состояние сообщества?

1. Для некоторого периода времени отмечена минимальная амплитуда колебаний индекса разнообразия. Траектория системы на фазовом портрете имеет вид или закручивающейся спирали (особая точка – «устойчивый фокус»), или эллиптической кривой (особая точка – «центр»), или раскручивающейся спирали (особая точка – «неустойчивый фокус»). Анализ имеющегося у нас материала показывает, что в этот период скорость структурных перестроек не превышает 0,1 бит/год.

2. Сообщество находится в стадии формирования или после какого-то нарушающего воздействия отклонилось от равновесного состояния и стремится к нему. При этом скорость структурных перестроек может доходить до 0,4 бит/год. Из теории известно, что у самой простой (формирующейся) нелинейной системы стационарные состояния – это точки пересечения параболы с осью нулевой скорости изменения разнообразия (Айламазян, Стась, 1989). Таким образом, второй путь выявления состояния равновесия – рассмотрение фазового портрета в периоды нахождения рыбного населения далеко от состояния равновесия (когда фазовый портрет имеет вид выпуклой или вогнутой дуги) и отыскания точки пересечения параболы и оси  $dH/dt = 0$ .

3. Если рыбное население находится в стадии формирования и во время приближения системы к равновесному состоянию на водоем оказывается сильное нарушающее воздействие, которое приводит к изменению равновесного состояния. Тогда фазовый портрет принимает вид соединенных вместе двух выпуклых или вогнутых дуг. Этот случай выявления равновесного состояния основан на положении о том, что оно может быть рассмотрено как точка притяжения сообщества или аттрактор.

В структуре уловов рыб более 70 крупных промысловых озер и водохранилищ России и стран СНГ за более чем 30-летний период их существования отмечены равновесные состояния, разнообразие которых находилось в пределах 0,6–3,2 бит. При этом отсутствуют достоверные отличия в средних значениях индекса разнообразия для выборки отдельно по озерам и водохранилищам. Доминирование структуры рыбного населения, находящегося в равновесном состоянии, лежало в диапазоне 0,1–0,7 при наибольшей частоте встречаемости значения 0,3.

Для изучения функциональных основ организации рыбной части сообщества проанализирована связь равновесных уровней разнообразия рыбного населения озер и водохранилищ со свойствами водоема (географической широты, площади и глубины), составом ихтиофауны (видовом богатством, долей хищников) и промысловой рыбопродуктивностью. При уровне значимости  $p = 0,05$  установлена достоверная связь (корреляция

по Спирмену) разнообразия рыбного населения озер и водохранилищ, находящихся в равновесном состоянии, с видовым богатством ихтиофауны, долей хищников в улове, рыбопродуктивностью, скоростью водообмена и географической широтой, то есть климатическими факторами. Однако, для разных групп водоемов (озера и водохранилища, озера с насыщенной и не насыщенной ихтиофауной) число и значимость отдельных факторов различна.