

## НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ ПОПУЛЯЦИИ С ВОЗРАСТНОЙ И ПОЛОВОЙ СТРУКТУРОЙ

Ревуцкая О.Л., Фрисман Е.Я.

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
Россия, 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема 4, Тел.: (42622) 41671,  
E-mail: [oksana-rev@mail.ru](mailto:oksana-rev@mail.ru)

В работе изучено влияние оптимального равновесного промыслового воздействия на динамику численности популяций с возрастной и половой структурой. При построении модели предполагается, что рождаемость зависит от соотношения численностей полов и количества формируемых пар. Регуляция численности осуществляется путем лимитирования выживаемости молоди, когда с ростом численностей половозрастных классов наблюдается уменьшение выживаемости неполовозрелых особей. Рассматриваемая модель может быть записана как система трех рекуррентных уравнений, первое из которых описывает динамику численности неполовозрелых особей, второе и третье – численности половозрелых самок и самцов, соответственно. Предполагается, что в процессе равновесного промысла с оптимальной долей изъятия добываются молодь или самцы репродуктивного возраста. Под оптимальной понимается такая доля, которая обеспечивает максимальный равновесный уровень промыслового изъятия при условии невырождения популяции.

В результате исследования модели в отсутствие промысла показано, что при изменении значений параметров и переходе через границу области устойчивости потеря устойчивости неподвижной точки системы может возникать в соответствии с двумя сценариями: Неймарка-Сакера и удвоения периода. В первом случае, динамика численности возрастных классов переходит в квазипериодический режим, во втором – в системе возникают устойчивые колебания численности, сопровождающиеся каскадом бифуркаций удвоения периода.

Продемонстрировано, что равновесный промысел с постоянной оптимальной долей изъятия возможен в ограниченной области параметрического пространства. В случае потери устойчивости равновесного решения системы сохранение используемой стратегии приводит к периодической динамике (колебаниям численности). При этом промысел, как молоди, так и половозрелых самцов может изменить тип динамического поведения, характерного для свободной популяции. Более того, изъятие может вызывать регулярные колебания численности при значениях параметров, обеспечивающих устойчивое равновесие в отсутствие промысла. Показано, что стабилизация динамики системы происходит при стратегии промысла, основанной в регулярном изъятии излишка численности над значением, соответствующего величине максимального воспроизводства популяции.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, а также при частичной финансовой поддержке РФФИ (№ 18-51-45004 ИНД\_а, №18-04-00073 а).