

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОМЫСЛА ДЛЯ ПОПУЛЯЦИИ С ВОЗРАСТНОЙ И ПОЛОВОЙ СТРУКТУРОЙ¹

О.Л. Ревуцкая, Е.Я. Фрисман

Учреждение Российской Академии наук

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН

О.Л. Ревуцкая

e-mail: oksana-rev@mail.ru

Е.Я. Фрисман

e-mail: frisman@mail.ru

В большом многообразии внутривидовых процессов важную роль играет регуляция возрастной и половой структуры популяций. В данном сообщении рассмотрена модель динамики численности популяции, которая может быть представлена совокупностью трех групп: младшей, включающей неполовозрелых особей, и двух старших, состоящих из самок и самцов, участвующих в размножении. Исследованы сценарии переходов динамических режимов при изменении параметров системы. Показано, что потеря устойчивости равновесного решения может произойти только при прохождении пары комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения через единичную окружность. В результате в системе наблюдаются нерегулярные колебания численности, а в фазовом пространстве модельных переменных возникает предельная замкнутая инвариантная кривая. При изменении параметров системы квазипериодические колебания приобретают хаотический характер. В результате изучения системы показано, что увеличение средней индивидуальной приспособленности особей (т.е. увеличение коэффициентов плодовитости и выживаемости) в моделях экологически лимитированных популяциях может приводить к потере устойчивости и возникновению хаотических аттракторов, структура и размерность которых меняются при изменении параметров модели. Половая асимметричность коэффициентов выживаемости способствует увеличению размерности аттракторов.

Для исследуемой системы рассмотрена задача оптимизации промысла в стационарном режиме. В общем случае эта задача может быть решена численными методами при известных значениях популяционных параметров. Проанализированы частные случаи, когда изъятие ведется дифференцированно и только из одной половозрастной группы. Показано, что увеличение коэффициента, характеризующего интенсивность рождаемости, и коэффициента выживаемости взрослых самок, а также уменьшение величины, характеризующей зависимость рождаемости от соотношения полов, приводят к увеличению значения оптимальных долей промыслового изъятия из трехкомпонентной популяции. Однако изъятие на максимальном уровне весьма опасно для популяции, поскольку небольшое снижение интенсивности рождаемости или выживаемости самок приводит в этом случае к быстрому снижению численности популяции вплоть до ее полного вырождения.

¹ Исследования проведены при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты № 09-04-00146-а, № 11-01-98512-р_восток_a) и ДВО РАН (проект № 11-III-B-01M-002)