

Организация вычислительных данных при моделировании искусственного воспроизводства осетровых рыб

ПЕРЕВАРЮХА АНДРЕЙ ЮРЬЕВИЧ

Санкт-Петербургский институт информатики РАН (Санкт-Петербург), Россия
e-mail: madelf@pisem.net

В статье описываются новый метод разработки математических моделей, предназначенных для моделирования влияния искусственного воспроизводства и оценки эффективности технологии выпуска. Непрерывно-дискретные динамические системы алгоритмически реализованы с применением формализма гибридных автоматов. В основе метода лежит формализация скачкообразных изменений в экологических процессах с применением системы дифференциальных уравнений с изменяемой структурой правых частей.

Масштабное антропогенное изменение естественной среды обитания многих ценных видов рыб существенно повлияло на их возможности выживания. Вследствие реализации гидростроительных проектов осетровые Каспийского моря лишились доступа к большей части естественных нерестилищ в бассейне Волги. Восполнить потери планировалось с использованием технологии заводского воспроизводства молоди, однако не было достоверно известна эффективность подобных мероприятий и коэффициенты промыслового возврата заводской молоди неоднократно переоценивались.

В ихтиологии существует теория формирования пополнения рыб изучающая эффективность воспроизводства и связь между нерестовым запасом и пополнением, в рамках которой разрабатываются математические модели. Применение ихтиологических моделей отдельно от современных представлений нелинейной динамики оказалось существенным фактором для реальной практики управления биоресурсами и явилось одной из основных причин отмечаемых случаев неудачного применения моделей, которых было предложено порядка дюжины.

Преодоление описанных проблем требовало комплекса новых моделей для разных случаев, и разработки нового метода их построения. Математический аппарат, который должен применяться при расчете допустимого уровня эксплуатации популяций и эффективности воспроизводства, от которого зависит способность восполнения запасов, необходимо разрабатывать с учетом современного уровня представлений нелинейной динамики. Основные математические зависимости, применяемые ранее при подобных расчетах были предложены в 1960 и 1970 годы, ещё до открытия универсальности поведения нелинейных систем М. Фейгенбаума и особенностей образования фрактальных границ областей притяжения аттракторов.

Применение разработанной структуры позволит модельно описывать влияние изменений в онтогенезе происходящих при смене этапов развития особей поколения D_0, D_1, D_2 и критически влияющим на выживаемость поколения $N(t)$, создавая на кривой воспроизводства (графике зависимости запас-пополнение) локальные минимумы. Время срабатывания перехода в гибридном автомате рассчитывается после проверки на истинность условий, заданных массивом значений

wi оцененных по литературным данным. Модель должна определяться конечным множеством режимов изменения состояния, с каждым из которых связана правая часть ОДУ и множеством переходов между состояниями. Каждому переходу должно быть поставлено в соответствие условие завершения активности и функция инициализации новых начальных условий.