

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МОРСКОЙ ЭКОСИСТЕМЕ

Дулепов В.И.

Институт проблем морских технологий ДВО РАН,
690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 5а,
тел.:(4232)433059, факс:(4232)432651, e-mail: dulepov@marine.febras.ru

В отделе мониторинга экосистем ИПМТ ДВО РАН разрабатывается несколько направлений, одно из которых связано с изучением продукционных свойств популяций, сообществ и экосистем, моделированием продукционных процессов в ареале видов. Выявленные нами в ходе более чем тридцатилетних исследований закономерности в области экологии и продукции популяций и теоретические разработки используются при построении математических моделей экосистем. Разработаны новые количественные методы изучения динамики биологических характеристик животных, оценки их продукции и методы, позволяющие прогнозировать эти характеристики в ареале при разных условиях среды. На основе круглогодичных наблюдений получены оригинальные данные по биологии и жизненным циклам массовых видов гидробионтов, обитающих в дальневосточных морях. По экспериментальным данным обобщены экологические характеристики и получены новые результаты и описаны функциональные зависимости метаболизма, рациона, плодовитости от массы тела и температуры, рассчитаны продукционные характеристики и удельная продукция 92 видов гидробионтов. Например, динамика убыли особей в когорте после размножения хорошо аппроксимируется экспоненциальной моделью и для большинства видов угловые коэффициенты (мгновенная смертность) достоверно не различаются и лежат в довольно узком диапазоне от $-0,004$ до $-0,007$. В естественных условиях смертность на разных участках ареала можно считать одинаковой, но на этот показатель могут оказывать влияние конкретные условия и, в частности, концентрация пищи. Продолжительность эмбриогенеза специфична для каждого вида и зависит от температуры среды, и хорошо описывается экспоненциальной моделью. При переходе к относительным величинам (% от эмбриогенеза при 20 градусах C) ее можно описать единым уравнением с параметром $a=388$ и угловым коэффициентом

$v=0,067$; величина $Q_{10}=1,95$. Суточная удельная продукция особи зависит от массы тела и хорошо описывается степенным уравнением, причем для большинства различных групп животных угловой коэффициент лежит в пределах от $-0,2$ до $-0,5$.

Кроме исследований на популяционном уровне мы провели анализ и обобщение собственных и литературных данных на уровне сообществ и экосистем. Были разработаны и исследованы математические модели воспроизводства тихоокеанских лососей по 23 рыболовным заводам Сахалинской области. Они позволили оценить экономическую эффективность работы отдельных хозяйств, определить возможные объемы вылова, рассчитать оптимальные соотношения естественного и искусственного воспроизводства в конкретных районах при условии получения максимальной прибыли в зависимости от затрат на воспроизводство и экологической емкости среды.

При разработке другой модели впервые были обобщены и систематизированы данные по основным экологическим характеристикам популяций, сообществ и функциональным особенностям экосистем залива Петра Великого начиная с 1930-х годов. Здесь разработаны математические модели продукционного процесса в экосистеме, рассчитаны параметры всех элементов модели, которая позволила оценить продукцию, прогнозировать динамику основных компонентов экосистемы и различные антропогенные воздействия в заливе.

Разрабатывается и направление, связанное с созданием автоматизированных технологий в системах аквакультуры, описаны функциональные схемы установок для культивирования гидробионтов и новые подходы, включающие проточные электрохимические модули и нетрадиционные функциональные схемы энерго- и гидрообеспечения, использующие солнечные водонагревающие установки и ветряные электродвигатели. Разработаны модели оптимизации и управления в аквакультуре.

Одно из важных направлений отдела связано с разработкой автоматизированных систем экологических исследований и мониторингом водных экосистем. Оно включает создание автоматизированных систем мониторинга на базе переносных и буксируемых устройств и автономных подводных аппаратов с автоматической регистрацией гидрохимических параметров водной среды и передачей фотонизображений бентосных сообществ, содержит систему картографирования по исследуемым параметрам с использованием геоинформационных систем.