(cc) BY

Дерендяева Тамара Михайловна
канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»
г. Калининград, Калининградская область
Фаевская Ирина Клавдиевна
канд. экон. наук, доцент
ФГАОУ ВО «Московский государственный институт
международных отношений (университет) МИД России»
г. Москва

К ПРОБЛЕМЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛЕНИИ РЫБНЫМ ПРОМЫСЛОМ

Аннотация*: в статье рассматривается возможность применения математической модели, описывающей совместное влияние факторов непредсказуемо и непрерывно изменяющейся внешней среды на концентрацию рыбной популяции, что актуализирует решение задачи прогнозирования динамики численности морских рыбных популяций в целях обеспечения эффективности управления добычей рыбы, обусловленной рыночным характером экономики.*

Ключевые слова*: рыбохозяйственный комплекс, стратегическое развитие, рыбные популяции, промышленное рыболовство, динамика развития рыбной промышленности, тенденции развития рыбной промышленности, экономико-математические модели, экономико-математические методы.*

Калининградская область традиционно занимает в стране одну из ведущих позиций по добыче и переработке рыбы, производству орудий лова, судостроению и судоремонту. Согласно данным областной статистики, в 2021 году в регионе, было добыто 245,5 тысяч тонн водных биологических ресурсов, из них около 19,3% вылова осуществлялось в Балтийском море, Калининградском и Куршском заливах, а 80,7% – в Атлантическом океане. На территории области функционирует более ста предприятий различных форм собственности, со

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

средней численностью работающих около шести тысяч человек. На долю области приходится более 10% национальной добычи рыбы и морских биологических ресурсов [3].

Рыбная промышленность Калининградской области относится к числу тех отраслей, которые в период реформенных преобразований в полной мере ощутили воздействие разнообразных, в том числе, и негативных факторов [2; 3]. Сложность, и многоаспектность проблемы рационального и эффективного использования водных биологических ресурсов обусловили заинтересованное внимание к данной проблеме со стороны отечественных и зарубежных исследователей. Однако в работах большинства авторов пока еще не нашли системного отображения неординарные аспекты сообразности, между запланированным и реальным функционированием различных подсистем рыбной отрасли в изменяющихся внешних условиях, что и обуславливает актуальность разработки новых, соответствующих изменившимся реалиям моделей и инструментов анализа принимаемых управленческих решений. Условия геополитической доступности существует необходимость и целесообразность выделения приоритетов, закладываемых в программы развития приморских областей, и согласованных реакций отраслевых систем на воздействия со стороны внешнего окружении. Пути достижения целей, которые прописываются в территориальных стратегических планах, требуют мер разработки научного механизма их мониторинга и корректировки в связи с непрерывно изменяющейся рыночной ситуацией как внутри, так и вокруг региона [1]. Анализ результатов функционирования предприятий рыбной отрасли позволяет обосновать необходимость участия специалистов в области биофизики, экологии и экономики в поиске возможностей более эффективного рыбного промысла. Установление квот или общего допустимого улова требует решения проблем, возникших из-за конкурентной борьбы за размещение факторов производства, пользования ресурсами в целях получения максимальной прибыли и удовлетворения потребностей населения в качественной рыбной продукции. Биологи и биофизики исследуют влияние окружающей среды на динамику рыбных популяций, влияние уровня

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

эксплуатации биоресурсов, снижающих его допустимые запасы. Решение проблем управления рыболовством в России преимущественно сосредоточено на мерах сохранности объёмов рыбных популяций, при этом в недостаточной степени учитывается экономическая эффективность этого вида деятельности. Функционирование пользователей водных биологических ресурсов в условиях рыночный экономики акцентируется критерием оптимальности их деятельности или целевой функцией, стремящейся к максимизации прибыли, что не в полной мере было учтено при формировании политики управления промышленным рыболовством. Наиболее вероятной причиной подобного факта является отсутствие единого научно-практического подхода к экономическим проблемам сохранения, эксплуатации и возобновления рыбных популяций. Вопросы разработки моделей управления добывающим флотом и объемом вылова с учетом рыночного механизма формирования цены на биоресурсы с учётом существующих ограничений, обусловленных закономерностями их воспроизводства с целью выработки оптимальных управленческих решений до настоящего времени в отечественной науке не рассматривались [1; 3; 5]. В исследовании процессов функционирования и развития рыбных популяций применение экономико-математических методов и моделей имеет свою специфику в связи с уникальностью каждой отдельно взятой биологической системы, сложностью их строения, широким разнообразием и изменчивостью во времени, носящей вероятностный характер. Это явилось причиной того, что разработка и построение новых моделей наряду с использованием и совершенствованием уже апробированных до сих пор остаётся актуальным. В последние годы появилось множество исследований, в основу которых положено единство различных методов математического моделирования [1]. Функционирование рыбной отрасли в условиях рыночной экономики должно отвечать требованиям обеспечения устойчивости ресурсной базы и эффективности отрасли с учетом ограничений по затратам на ведение промысла и изменений цен на рыбу. С точки зрения охраны природы научно-практический интерес представляют методы определения сохранения и умножения запасов ценных промысловых рыб, находящих-

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

ся под угрозой заметного снижения численности [2; 4; 5]. Математические модели включает в себя описание связей между основными переменными в установившихся режимах в случае статических моделей и включают временные параметры при переходе от одного установившегося режима к другому [4; 5]. Возможные виды уравнений, выявляют входные и выходные параметры одного или нескольких типовых установившихся режимов, устанавливают связи между ними и граничные условия протекания процессов. Численные методы и дискретные уравнения позволяют описать колебания численности рыб, изменение её прироста и естественной смертности, зависимости естественной смертности и массы рыбы от возраста. Годовое изменение численности рыбной популяции можно представить алгебраическим уравнением Рассела и уравнением Ф. И. Баранова рыбного запаса при отсутствии промысла с существующим запасом и кормовой базой водоема. К сожалению, некоторые экспериментально-статистические методы разработки математических моделей не всегда дают удовлетворительные результаты или из-за недостаточной точности или излишней сложности. В то же время реализация математических моделей, учитывающих промысловое воздействие на рыбные популяции и влияние на них со стороны окружающей среды, позволяют выбрать более безопасную стратегию промысла, которая уменьшает вероятность снижения рыбного запаса [4]. Анализ совместного влияния на морскую рыбную популяцию факторов хищничества и изменчивости окружающей среды аналитическими и численными статистическими методами с использованием компьютерного моделирования дают возможность решать задачи прогнозирования численности морских рыбных популяций и оценивать эффективности стратегий [2; 4; 5].

Пусть рыбная популяция идентичной особи, то есть особи без заметной вариативности равномерно распределена по ареалу, а, значит, концентрация распределения её численности не зависит от пространственных координат. Концентрация популяции рыбы-хищника влияет на концентрацию популяции рыбы-жертвы, однако, сама от неё не зависит. Зависимость концентрации рыбной популяции $\rho(t)$ от времени представляет собой непрерывную дифференци-

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

руемую функцию [4; 5]. Еще в 20-х гг. XX века американец Альфред Лотка и независимо от него итальянец Вито Вольтерра предложили математические модели, описывающие сопряженные колебания численности P популяции хищника и V жертвы. На основе этой модели можно разработать две стратегии промысла.

Первая из этих стратегий, или стратегия постоянной промысловой смертности предполагает, что при величине рыбного запаса, превышающего некоторый предельный или, назовём его, лимитный уровень промысловую смертность рыб можно принять за квазинеизменную величину V_{lim}. При снижении рыбного запаса ниже лимитного уровня промысел с большой долей вероятности имеет тенденцию к сокращению вплоть до полного прекращения. Видоизмененная стратегия постоянного улова с некоторым приближением пересекается со стратегией постоянной промысловой смертности при малой численности V популяции жертвы и переходит в стратегию постоянного улова при росте значения V. Сопоставить эффективности различных стратегий промысла популяций, обитающих в трансформирующейся морской среде можно сравнением зависимости величины среднеквадратичного отклонения численности рыбных популяций от напряженности промысла для разных его стратегий, закономерностью которых, является наблюдаемое снижение средней численности рыб по мере роста напряженности промысла. Анализ средних значений и среднеквадратичных отклонений численности рыб, свидетельствует, о том, что при малой и средней напряженности промысла желательна к использованию видоизмененная стратегия постоянного улова, а при высокой напряженности промысла предпочтительнее применять стратегию предельного или лимитного управления [4, с. 15].

Применение математических моделей, включающих в явном виде роль влияния хищничества и изменчивости морской среды на концентрацию промысловых популяций, может стимулировать разработку оптимальной стратегии промысла и снизить сопровождающие его экономические потери.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Список литературы

1. Воеводина П.В. Математическое моделирование в решение прикладных задач типа «хищник-жертва» / П.В. Воеводина // Математические методы и модели техники, технологии и экономики: Всеросс. научн.-практ. конф. (9 июня). – СПб., 2021. – С. 65–67.

2. Мнацаканян А.Г. О некоторых особенностях развития российского рыбного хозяйства в 2010–2019 гг. / А.Г. Мнацаканян [и др.] // Экономика, международное сотрудничество и нормативные правовые основы рыбохозяйственной деятельности: Труды ВНИРО. – 2021. – Т. 183.

3. Дерендяева Т.М. Математическая модель динамического равновесия морской рыбной популяции /Т.М. Дерендяева, О.Д. Загорская, Е.Л. Шатило // Инновационная наука: междунар. научн. конф. (5 февр.). – В 3 ч. Ч. 3. – Волгоград: Аэтерна, 2017. – С. 15–17.

4. Промышленное рыболовство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://official.academic.ru/20011

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)