

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ АН УССР

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ
МОРЯ - ВАЖНЫЙ ВКЛАД В РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОГРАМ-
МЫ"

№ 556-85 Длн.

УДК 51.001.573:502.33

В.И.Беляев, М.Ю.Худошина

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЗАДАЧЕ
РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

В материалах пленумов ЦК КПСС по реализации продовольственной программы большое внимание уделяется рациональному использованию различного вида ресурсов - природных, экономических, продовольственных, трудовых и т.д. Особо важное значение придается более полному освоению богатейших ресурсов моря, в том числе морепродуктов и морских рекреационных ресурсов. Проблема оптимизации распределения ресурсов с учетом их возобновления тесно связана с вопросами охраны окружающей среды [2] и становится все более актуальной для Крыма в связи с неуклонным ростом потока рекреантов. Проблема отдыха стала точкой сопряжения двух важных общегосударственных задач - оздоровление и восстановление работоспособности как можно большего количества людей и сохранения при этом уникальной природы Крыма, восстановления, восполнения и охраны его природных ресурсов.

С точки зрения хозяйственной деятельности Крым представляет собой сложную инфраструктуру. В представленной работе объектом исследования является РСК о выделении морской среды как главного рекреационного фактора, а целью исследований - нахождение оптимального режима ее функционирования. В рамках этой проблемы ставится задача оптимизации распределения ресурсов по районам, видам рекреации, временному периоду. Особенностью поставленной задачи является многокритериальность и большое число качественных характеристик системы, что осложняет решение на этапе сравнения и выбора конечного варианта.

В настоящее время задачи выбора оптимального варианта могут решаться методом перебора, так как недостаток этого метода - рутинные вычисления, компенсируются быстроедействием ЭВМ. Но здесь мы сталкиваемся с трудностями иного плана. Во-первых, даже при современных скоростях операций ЭВМ для систем с десятком тысяч параметров полный перебор всех возможных вариантов требует больших затрат машинного времени и практически не реализуем, хотя теоретически возможен, а во-вторых, выбор варианта неоднозначен из-за комплексного характера критериев. Оценка оптимального варианта включает экономический, экологический, социально-политический и научно-технический виды эффекта, соотношение между которыми непостоянно и не может быть выражено количественной оценкой [5]. Очевидно, что при моделировании таких систем необходимо присутствие человеческого интеллекта, который на основе интуиции, знаний, опыта может выбирать наиболее перспективные пути поиска варианта. Поэтому в последнее время широко распространено использование комплекса человек - машина, что позволяет принимать более гибкие решения, сочетая способности человека с возможностями ЭВМ [4].

Для описания функционирования РСК и прогноза её поведения под воздействием внешних факторов и флуктуаций параметров внутри системы применяется имитационное моделирование [1]. Оно позволяет имитировать отклик систем на различные внешние воздействия, произвести перестановку ресурсов в системе, смоделировать любое управляющее воздействие, оценить его результаты и выбрать наилучшее с точки зрения заданного критерия.

Имитационное моделирование включает два типа моделей - динамическую и логико-информационную [3].

Динамическая модель описывает временные преобразования в системе для всех характеристических параметров. Так как параметры системы неоднородны и их функциональное поведение может быть описано динамическими моделями, построенными специалистами различных областей науки, то такой подход дает возможность расширения использования модели и её унификации.

Логико-информационная модель системы фиксирует её статическое состояние в какой - то момент, либо отрезок времени и учитывает количественные изменения в системе РСК, включает как качественные так и количественные характеристики.

Для нормального функционирования системы каждый её параметр должен принимать значения в пределах определенного диапазона. При выходе значений элемента за границы этого диапазона считается, что элемент выходит из строя. Отказ жизненно важного элемента в системе означает нарушение всего режима функционирования РСК. Таким образом каждому элементу системы ставится в соответствие булева переменная, принимающая значение "1" при попадании значений в указанный диапазон и "0" при выходе из него. Состояние всей системы описывается булевой функцией являющейся конъюнкцией булевых переменных и принимает значение "1" лишь в том случае если все элементы системы работают нормально [2].

Структурно РСК представлена в виде отдельных блоков, каждый из которых описывает определенную подсистему. Центральным является блок "Рекреация" он объединяет элементы, характеризующие нормативные потребности рекреанта. Блоки "природная среда", "природные ресурсы" и защита среды объединяют группы соответствующих данных о природных ресурсах, их распределении, количестве также нормативные требования к состоянию окружающей среды. Блок "народное хозяйство" включает те показатели, которые характеризуют спрос рекреантов на продукцию промышленности, сельского хозяйства, транспорта и т.д. Блок "система обслуживания рекреанта" содержит сведения об обслуживаемых объектах, в том числе бытовых, медицинских, трудовых ресурсах и т.д. Социально-экономическая система объединяет группу показателей культурной, социально-политической жизни рекреанта.

Разделение на блоки осуществляется для выделения отдельных экономических механизмов и более четкой трансформации ресурсов. Это делает возможным исключение отдельных блоков из системы, если отпадает необходимость в их расчете и сузить задачу оптимизации до любой сферы деятельности. Так в блоке "природная среда" нас интересуют гидрологические

ресурсы моря, а также морепродукты, в блоке "защита среды" - максимально допустимые загрязнения водной среды, которые не нарушают экологического равновесия, и т.д. В блоке "рекреанты" рассматриваются продукты питания и необходимые для них источники - сельское хозяйство, марикультура и др.

Набор параметров в общем смысле безразличен для модели, он лишь определяет конечную цель задачи. Но для всех элементов системы должна соблюдаться единая форма результата. Должна быть указана нижняя и верхняя границы диапазона, возможность расчета для потока рекреантов, для заданного временного периода, в течение которого параметры находятся в заданном диапазоне.

В общем случае принцип работы логико-информационной модели следующий. Все рекреанты разделяются на группы в зависимости от потребностей в лечении, отдыхе, по возрастным группам, интересам и т.д. Выделяются три группы рекреантов - отдыхающие, лечащиеся туристы, существенно отличающиеся друг от друга по нормативным требованиям.

В качестве возмущающего воздействия на РСК рассматривается поток рекреантов, дифференцированный по видам рекреации. При этом все показатели системы разделяются на три группы в зависимости от участия в вычислительном процессе: зависят от числа рекреантов и не зависят от продолжительности использования (пляжи, территория) - зависят от числа рекреантов и зависят от продолжительности использования (продовольствие, вода) - не зависят от числа рекреантов и продолжительности, но могут меняться в зависимости от сезона (качество и состав питания, гидрологические и климатические параметры). Кроме того, требование на ресурс может быть ограничено снизу, (нормативы питания) и сверху (стоимость пребывания, рекреационные расходы и прочие финансовые показатели).

Для каждого типа рекреантов рассчитывается требование на нормативный показатель. И в зависимости от перечисленных характеристик для первой группы параметров нормативный показатель умножается на число рекреантов по каждому виду рекреантов, затем суммируется.

Для второй группы показателей это требование умножается

еще и на продолжительность использования.

Показатели третьей группы в расчете не участвуют.

Для обеспечения каждого из нормативных требований (элементы I яруса) необходимо выполнить совокупность каких-то других требований на ресурсы (элементы 2-ого яруса), которые в свою очередь также нуждаются в ресурсах и т.д. (элементы N-ого яруса).

Модель выявляет цепочку взаимосвязанных требований, которая заканчивается внешним независимым ресурсом.

В соответствии с особенностями вычисления каждой группы параметров, производится расчет элементов первого яруса системы, затем второго, третьего и т.д. до выхода на внешние ресурсы. После осуществления расчета сопоставляется таблица нормативных требований на ресурсы и сведения о наличии ресурсов в системе.

Если требование на ресурс превышает предельное значение в системе для ресурсов с верхней границей, либо не достигает указанного значения (для ресурсов, ограниченных снизу), то соответствующий признак принимает нулевое значение, иначе - I.

По окончании расчетов ЭВМ выдает сведения о ресурсах с нулевым признаком. Требованию в системе присваивается приоритет. В соответствии с этим приоритетом происходит распределение ресурсов. Сначала сравниваются ресурсы и требования с наивысшим приоритетом, и если ресурсов достаточно, то суммируются требования с приоритетом более низкого ранга.

В помощь пользователю системой целесообразно иметь характеристики ресурсов с точки зрения возможности управления, перераспределения, восполнения.

Таким образом оценивается состояние РСК с помощью логико-информационной модели. Но это лишь промежуточный этап расчета. Получив подробную информацию, можно внести корректировку в систему. Если среди списка необеспеченных ресурсов имеются неуправляемые, т.е. те которые нельзя дополнить, приобрести, разработать и т.д., то следует ограничить поток рекреантов. Возможно, найдутся такие, которые могут быть подвергнуты управляющему воздействию и перераспределены

между районами с их избытком (например, продукция сельского хозяйства), тогда проверить новый вариант перераспределения ресурсов по районам. Либо перераспределение невозможно, но возможно освоение местных дополнительных ресурсов (территорий, побережий и др.).

Процесс оценки повторяется до тех пор, пока не будет достигнут удовлетворительный для пользователя результат. Такое построение системы дает руководителям, организаторам либо другим лицам, принимающим решения, инструмент для научного обоснования решений системы управления РСК.

Выбор конечного варианта зависит от экспертной оценки группы специалистов, но база для решения будет основана на достаточно объективных расчетах.

Средством имитационного моделирования является АСУ РСК. Она использует возможности комплекса человек-машина и работает в интерактивном режиме [6].

Литература

1. Беляев В.И. Теория сложных геосистем. К., Наукова думка. 1978, с. 157.
2. Беляев В.И., Багров Н.В., Трушиньш Я.К. Рекреационная система Крыма: некоторые проблемы управления. Вестник, АН УССР, 1983, с. 72-76.
3. Беляев В.И., Ивахненко А.Г., Флейшман Б.С. Имитация, самоорганизация и потенциальная эффективность. Автоматика, № 6, 1976, с. 70-77.
4. Гвишиани Д.М. Системный подход к исследованию глобальных проблем. В кн. Наука и человечество. М., Знание, 1983, с. 237-255.
5. В.М. Глушков, Гнеденко Б.В., Коренкович А.И. Современная культура математики. М., Знание, 1975, с. 4-12, 57-62.
6. Хайков В.З., Худошина М.ю., Щетинин Ю.Т. Исследование структуры взаимосвязей элементов рекреационной системы Крыма. В сб. "Экология и рациональное использование природных ресурсов Южного региона Украины". ч. II, с. 341-344, № 6612-84 Дел.

Морской гидрофизический
институт АН УССР
г. Севастополь