М8	Раздаточный кран	0,0104	2,0	0,6	0,08	-	-
ТАД17	Бак заправочного агрегата	0,0184	1,0	0,2	0,05	0,01	0,02
ТАД17	Раздаточный кран	0,0135	0,5	0,2	0,07	-	-
М10Г2	Бак заправочного агрегата	0,0412	37,1	3,5	1,6	0,7	0,2
М10Г2	Раздаточный кран	0,0107	2,9	0,9	0,18	0,02	0,001
МГЕ46	Бак заправочного агрегата	0,0372	45,1	3,7	0,9	0,8	0,4
МГЕ46	Раздаточный кран	0,0104	2,7	2,6	1,08	-	-

В процессе эксплуатации в масле, находящемся в системе смазки двигателя, происходят непрерывные изменения, обусловленные процессом их старения (табл.7).

Таблица 7

Содержание загрязнений в зависимости от наработки масла М8

Продолжительность работы, час.	Содержание загрязнений, %	Зольность, %	Содержание органических соединений, %
0	0,005	0,0028	44,0
10	0,4	0,12	70,0
20	1,0	0,14	86,0
30	1,0	0,20	80,0
40	2,4	0,23	90,4
50	2,5	0,28	89,2

Попадая в маслосистему, вода способствует стимуляции коррозионной агрессивности содержащихся кислот, образованию масла, устойчивых эмульсий с маслом, увеличению кислотности масла, изменению вязкости масла; повышению износа деталей двигателя [3].

1. Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А., Новиков Е.А. К вопросу об особенностях работы двигателя внутреннего сгорания и дизельного агрегата. Сборник научных статей XXXI Международной научно-практической конференции «Научные тенденции: вопросы точных и технических наук», 2020, Санкт-Петербург. – 179 с.
2. Гимбицкая Л.А., Гимбицкий В.А. Влияние свойств топлива на летно-технические характеристики летательного аппарата. Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции «Наука и практика в решении стратегических и практических задач устойчивого развития России». – Санкт-Петербург. – СПб: Изд-во «КульИнформПресс», 2019. – 188 с.
3. Мелентьев В.С. Лабораторный практикум по использованию двигателей. М.: Транспорт, 2013. -76 с.
4. Нейман Ш.И. Динамика авиационных двигателей. ЭИ в формате FB2.

РАЗДЕЛ XIII. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Меншуткин В.В., Минина Т.Р.

Вероятностный подход к моделированию эколого-экономических систем

*ФГБУН Институт проблем региональной экономики Российской академии наук
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/sr-05-12-2021-20

Аннотация

Оптимальное управление реальными эколого-экономическими системами предполагает построение моделей, свойства которых отражают только существенные

свойства реальных систем. Рассмотрен вероятностный подход для выбора существенных свойств реальной эколого-экономической системы и включения их в модель.

Ключевые слова: эколого-экономическая система, когнитивное моделирование, стохастическая модель, вероятностный подход.

Abstract

Optimal management of real ecological-economic systems involves the construction of models whose properties reflect only the essential properties of real systems. A probabilistic approach for selecting the essential properties of a real ecological-economic system and incorporating them into the model is considered.

Keywords: ecological-economic system, cognitive modelling, stochastic model, probabilistic approach.

Введение

Классические модели экономических и экологических систем [1], как правило, имеют детерминистический характер. Эта традиция идет еще с прошлого и позапрошлого веков, когда основным математическим аппаратом моделирования были дифференциальные уравнения. Именно такой математический аппарат лежит в основе фундаментальных теорий Вольтерра в экологии и Солоу-Свэна в экономике. Такой подход вполне соответствовал запросам чистой теории, но при моделировании реально существующих или проектируемых систем возникли существенные трудности. Дело в том, что все величины, полученные в результате натурных измерений или экспериментов, обладают определенной точностью, часто очень небольшой. Подробно этот вопрос разбирается в лекциях академика А.Н. Крылова [2]. При принятии ответственных практических решений, например, при определении допустимых выловов рыбы [3], опасность игнорирования этой особенности экспериментальных данных существенна.

Сравним детерминированный подход моделирования сложной системы, когда модель ориентирована на средние величины, и стохастический подход, при котором кроме средних учитываются возможности их случайных изменений (это, так называемые модели с шумящими параметрами). В первом случае в результате исследования модели получаются графики изменения величин во времени, тогда как во втором случае определяется область модели, в которой могут находиться траектории изучаемой системы (рис. 1).

Рисунок 1. Сравнение детерминистического и стохастического подхода к моделированию сложной системы

Современный подход к моделированию эколого-экономических систем [4-6] не противоречит высказанным выше соображениям.

Описание модели

Особенности эколого-экономических систем рассмотрим на примере когнитивной модели, описание и исследование которой приведено в [7]. По существу рассматриваемая модель абстрактной эколого-экономической системы стала подготовительным этапом при разработке модели реально существующей системы бассейна Белого моря [6]. Модель состоит из человеческой популяции, связанной с ней экономической системой. Экология представлена водной экосистемой с учетом рыболовства, загрязнения воды и использования для целей рекреации. Учитывается влияние климатических изменений, и варианты отношения населения к охране природы. На рис. 2 представлена блок-схема программы когнитивной модели эколого-экономической системы.

Рисунок 2. Блок-схема программы модели эколого-экономической системы

Переменные, определяющие состояние системы: *temp* – термика водоема, *det* – масса детрита, *zoo* – биомасса зоопланктона, *bent* – биомасса бентоса, *fish* – ихтиомасса рыб, *homo* – численность населения, *tech* – уровень технического развития, *fond* – фонды, *prod* – продукция, *edu* – уровень образованности населения, *ment* – менталитет населения в природоохранной области.

Промежуточные переменные: *clim* – климат, *light* – солнечная энергия, *phyto* – интенсивность фотосинтеза, *phos* – концентрация фосфора в воде, *poll* – загрязнение воды, *wat-qw* – качество воды, *homou* – рождаемость, *homod* – смертность, *clean* – очистные сооружения, *load* – фосфорная нагрузка, *lev_life* – уровень жизни населения, *law* – совершенство природоохранного законодательства, *cont* – управление системой.

Шумящие параметры вводятся в программу следующим образом. Для параметра определяются его предельные минимальные ($k_{\min}$) и максимальные ($k_{\max}$) значения

$$k_n = k_{\min} + \text{RND} \times (k_{\max} - k_{\min}),$$

где RND – случайное число, равномерно распределенное от 0 до 1 (функция Visual Basic).

Исследование модели при вероятностном характере ее параметров

Традиционная процедура исследования стохастических моделей заключается в многократном повторении реализаций процесса развития модели при смещении начального состояния датчика случайных чисел. Полученный массив данных обрабатывается при помощи средств математической статистики с вычислением средних, дисперсий или корреляционных функций. В данном случае подобный подход не имеет большого смысла. Это связано с тем, что прототип исследуемой модели (эколого-экономическая система) представляет собой уникальную систему, не допускающую исправления сделанных ошибок с последующим возвратом в прошедшее время. (История человечества, как и история биосферы не имеет сослагательного наклонения).

Исходя из сказанного выше, исследование модели сводится к поиску во всем массиве полученных состояний модели только таких, которые содержат максимальные или минимальные значения ведущих (основных) элементов системы. В качестве последних были выбраны *phyto* – интенсивность фотосинтеза, *fish* – ихтиомасса рыб, *homo* – численность населения, *tech* – уровень технического развития, *fond* – фонды, *prod* – продукция.

На рис. 3 (А) представлены значения основных переменных системы в начальный момент времени. Каждая реализация модели заключала 100 временных шагов, продолжительность каждого шага принималась равной одному году.

Конечное состояние модели при стандартном значении параметров приведено на рис. 3 (В). Автоколебаний, которые, вообще говоря, свойственны сложным системам, в данном случае не отмечалось.

Рисунок 3. Начальное состояние системы (А) и конечное состояние системы при базовом значении параметров (В)

От применения для исследования созданной системы метода «шумящих параметров» [1] пришлось отказаться из-за специфических свойств изучаемой системы. Например, предположить, что правила рыболовства или природоохранное законодательство каждый год будут меняться случайным образом, не представляется возможным. Поэтому операция случайного изменения параметров была перенесена из годового цикла программной реализации в начальную ее часть.

Дальнейшее исследование системы заключалось в многократном повторении столетнего цикла с изменяющимися значениями параметров и запоминанием конечного состояния системы. Из полученного массива данных отбирались характерные варианты, которые рассматриваются ниже.

На рис. 4 (А) представлено конечное состояние системы, которое соответствовало наиболее благоприятному ее развитию. Это достигалось в результате введения совершенного природоохранного законодательства и создания соответствующего менталитета у населения. Способствует успеху полная очистка сточных вод.

В противоположность рассмотренному примеру на рис. 4 (В) представлены результаты крайне неблагоприятных условий развития системы. Это, в первую очередь, высокая смертность и низкая рождаемость населения и, как следствие, дефицит рабочей

силы и упадок производства. Свою роль играет также загрязнение природных вод и пренебрежение населения к охране природы.

Рисунок 4. Конечное состояние системы при значениях параметров: (А) – обеспечивающих наиболее благоприятное ее развитие, (В) –наиболее не благоприятных для функционирования системы

Таким образом показано, что созданная модель способна воспроизвести динамику описываемой эколого-экономической системы при широком изменении параметров и внешних воздействий. Проблема приложимости полученных результатов (верификация модели) может быть решена только при наличии доброкачественных данных о структуре и поведении объекта моделирования в реальных условиях. Как показывает опыт, сравнение модели с оригиналом чаще всего приводит к совершенствованию самой модели. С другой стороны, расхождение данных модели и оригинала стимулирует расширение работ по исследованию самого объекта моделирования.

Взаимодействие оригинала и модели эколого-экономической системы

Создание эколого-экономических моделей, само по себе, не является самоцелью. Моделирование – это только средство достижения цели, которая заключается в оптимальном управлении эколого-экономическими системами, причем системами реальными, а не существующими только на бумаге или в памяти компьютеров. В модели отображаются только те свойства реальных систем, которые полагаются существенными. Проблема каждого модельного исследования в выборе таких свойств и их переносе из реальности в модель. Вот тут и возникает необходимость вероятностного подхода, которому посвящена настоящая работа.

Эколого-экономические системы в широком понимании этого термина, включают в себя объекты, которые изучаются науками с различными методами исследования и представления полученной информации, носящей, как правило, вероятностный характер часто с неопределенными статистическими параметрами. Это порождает проблемы, рассматриваемые в настоящей работе. В этом отношении показателен пример исследования системы Финский залив – Невская губа – река Нева – Ладожское озеро [8]. Эта работа была посвящена проблеме постройки дамбы, защищающей Санкт-Петербург от наводнений. Работа выполнялась коллективом, состоящим из сотрудников экономико-математического (СПб ЭМИ РАН), зоологического институтов (ЗИН РАН) и института озераведения (ИнОз РАН) Академии наук. Подмодель экосистемы Финского залива предоставил Стокгольмский университет, а обобщающую компьютерную модель и систему поддержки принятия решений для правительства Санкт-Петербурга разработали сотрудники Военно-механического института (ВОЕНМЕХ) (общество ЭКРОС). По существу, работа представляла собой развитие и формализацию упрощенной модели Невской губы. Эта модель первоначально была предназначена для демонстрации на докладе Правительству Санкт-Петербурга на предмет финансирования научной работы. Подробности создания этой модели изложены в [9, стр. 377-388].

Получение и уточнение данных для модели проводилось путем непрерывных наблюдений на натурных объектах. Таким образом, между моделью и натурным объектом происходил постоянный обмен информацией. Модель задавала вопросы, а

натура, по возможности, отвечала на них. Этот процесс и порождал ту стохастичность, о которой говорится в настоящей работе.

Работа выполнена по теме НИР ИПРЭ РАН № Г.Р. АААА-А19-119021390164-1

1. Меншуткин В.В. Искусство моделирования (экология, физиология, эволюция). 2010. СПб-Петрозаводск. 479 с.
2. Крылов А.Н. Лекции о приближенных вычислениях. 1954. М. Наука. 128 с.
3. Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего и допустимого вылова. 2000. М.: Издание ВНИРО. 198 с.
4. Дружинин П.В., Морошкина М.В., Шкиперова Г.Т. Эколого-экономические процессы – оптимизационный подход. Труды Пермского университета. Серия экономика. Вып. 2(14). 2014. С. 15-23.
5. Звягинцева А.В. Вероятностные методы комплексной оценки природно-антропогенных систем. 2016. М. Изд. СПЕКТР. 258 с.
6. Меншуткин В.В., Филатов Н.Н. Моделирование эколого-социо-экономической системы бассейна Белого моря и его водосбора. Морской гидрофизический журнал. 2021. №1(20). С. 104-121.
7. Меншуткин В.В. Когнитивные модели в лимнологии. 2019. СПб.: Нестор-История. 146 с.
8. Невская губа – опыт моделирования / [А.Ф. Алимов, О.А. Андреев, Г.П. Астраханцев и др.]. Под общ. ред. В. В. Меншуткина. СПбНЦ РАН. СПб.: Borey Print. 1997. 375 с.
9. Меншуткин В.В. Путь к моделированию в экологии. СПб: Нестор-История. 2007. 394 с.

Носкова Н.Ю.

Методика формирования бюджета продаж

*ФНПЦ АО «НПО «Марс»
(Россия, Ульяновск)*

doi: 10.18411/sr-05-12-2021-21

Аннотация

В статье исследовано влияние бюджета продаж на формирование бюджетов предприятия. Отображена цепочка перехода информации из бюджета продаж во все остальные бюджеты. Определена методика формирования бюджета продаж на предприятии исходя из современных рыночных тенденций.

Ключевые слова: бюджет продаж, бюджетирование, прогноз, денежный поток, бюджет.

Бюджет продаж является ключевым бюджетом в системе бюджетирования, поскольку в рыночных условиях организация ориентируется в первую очередь на удовлетворение потребностей покупателей, как на основной фактор создания добавленной стоимости.

Планирование основных бюджетов предприятия начинается именно с составления бюджета продаж, так как в процессе реализации продукции генерируется прибыль от хозяйственной деятельности.

Бюджет продаж составляется в двух случаях, как в процессе планирования, так и в процессе контроля деятельности организации.

Данный бюджет может быть составлен как в целом на год (бюджетный период), так и разбивкой по временным периодам (квартал, месяц). Более детальная разбивка – по декадам или дням в сводном бюджете продаж нецелесообразна, поскольку это только затруднит чтение и понимание прогнозной отчетности.

Бюджет продаж составляется:

- по видам продукции (группы продукции, виды, марки, сорт и т.д.) и услуг;