*ХЭЙГАН П. С., ВУДВАРД Д. Е.,
КЭФЛИШ Р. Е., КЕЛЛЕР ДЖ. Б.*

**ОПТИМАЛЬНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ,
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РАЗВЕДКА
НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

В данной работе рассматривается модель Эрроу для хозяйства, занятого потреблением случайно распределенного природного ресурса и разведкой прежде неисследованной земли в поисках большего ресурса. Изменив модель так, что каждое новое открытие обнаруживает некоторое случайное количество ресурса, авторы статьи используют методы динамического программирования для получения уравнений, определяющих оптимальные нормы разведки, потребления и оптимальную цену ресурса. Когда стандартное количество вновь открытого ресурса мало по сравнению с общим объемом ресурса, данные уравнения анализируются асимптотически, если же это количество имеет среднюю величину или велико, дается их приближенный анализ. В обоих случаях авторы статьи получают формулы для оптимальной политики разведки, потребления и ценообразования. Доказывается точность полученных аналитических результатов путем сравнения их с точными решениями, найденными численными методами, обсуждается экономическая интерпретация полученных результатов.

Ключевые слова и фразы: расчет оптимальной цены, динамическое программирование.

§ 1. Введение

Предположим, что в хозяйстве имеется запас ограниченного ресурса и потребление его происходит постепенно [4]. Хоутлинг [4] показал, как определить оптимальную норму потребления данного ресурса, т. е. норму, при которой стоимость имеющегося в наличии ресурса будет максимальной. Позднее авторы включили в модель детерминистическую

Hagan P. S., Woodward D. E., Caflish R. E., Keller J. B. Optimal pricing, use and exploration of uncertain natural resources. — Applied Mathematical Finance, 1994, vol. 1, p. 87–108. Publisher: Chapman & Hall.

© Chapman & Hall, 1994 г.

© Перевод на русский язык с разрешения владельца прав. Научное издательство «ТВП», 1995 г.

разведку земли с целью поиска большего ресурса и определили оптимальную норму разведки. Затем в модель было введено понятие неопределенности. К примеру, Дешмух и Плиска [3] считали открытие ресурса случайным процессом с бесконечной площадью неисследованной земли. Эрроу [1] сформулировал соответствующую задачу для случая, когда площадь неисследованной территории конечна, а Эрроу и Чэнг [2] частично проанализировали ее. В данной статье авторы дополняют этот анализ, получая явные результаты, из которых можно сделать вывод о заложенных в модель экономических следствиях.

Сначала модель немного изменяется с тем, чтобы в ней можно было отразить тот факт, что каждое открытие обнаруживает случайное количество ресурса. Для этого вводится параметр ε — отношение ожидаемого количества ресурса, обнаруженного каждым открытием, к ожидаемому количеству общего запаса ресурса. В § 3 авторы, следуя [2], используют метод динамического программирования для получения ряда уравнений, характеризующих оптимальную стратегию. После краткого исследования в § 4 детерминированного случая ($\varepsilon = 0$), в § 5 для анализа указанных уравнений в случае, когда ε мало, применяется особый метод возмущений, выводятся явные асимптотические выражения для оптимальной стратегии. Затем в § 6 показывается, что приближенное решение справедливо для любого значения ε . В § 7 результаты приближенного решения сравниваются на нескольких примерах с точным решением, полученным численными методами. Там показывается, что результаты асимптотического анализа хорошо согласуются с точным решением, и что приближенное решение согласуется с точным даже лучше. В заключение исследуется экономическое значение полученных результатов и обнаруживается, что даже если величина неопределенности стремится к нулю, нельзя достичь полностью детерминированных результатов.