

# МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛУЖБОЙ ЛЕСНОЙ ОХРАНЫ ЗАПОВЕДНИКА

**Г.В.Губко**

*Ильменский государственный заповедник УрО РАН*

Одной из основных целей деятельности заповедника является охрана природных комплексов и сохранение на их территориях биологического разнообразия. Реализация данной цели достигается деятельностью отдела государственной лесной охраны. Одной из проблем управления отделом является повышение

эффективности работы лесников по предотвращению проникновения на территорию заповедника нарушителей (браконьеров) и причинение ими ущерба природному комплексу (порубка леса, сбор дикоросов, отстрел животных, отлов рыбы, сбор минералов).

В настоящее время система стимулирования лесни-

ков включает доплаты по результатам деятельности и до 30 % от суммы штрафа, полученного заповедником по актам нарушения и причинения ущерба. К сожалению, такая система показала свою малую эффективность. Это связано с тем, что она практически не стимулирует лесников к официально оформлению штрафов и актов о задержании, что создает условия для получения взятки лесниками от браконьеров, т.к. выгоднее не оформляя актов задержания, получить полную сумму штрафа (а реально и больше) на месте.

Анализ различных подходов к решению данной задачи позволил выделить несколько методов, позволяющих построить математическую модель данной задачи и провести анализ успешности ее решения с позиций повышения эффективности управления. Одним из наиболее удачных подходов представляется построение математической модели "лесник-браконьер" и анализ механизмов управления с использованием различных методов теории активных систем.

Рассмотрим следующую модель (рис. 1). Считаем, что сумма взятки равно  $b\psi_i$ , где  $\psi_i$  - сумма штрафа, которая должна быть взята с данного браконьера,  $b$  - коэффициент «беспокойства», т.е. коэффициент превышения суммы взятки над штрафом.

Запишем целевую функцию лесника в данной ситуации:

$$f_i(\alpha_i) = \psi_i((1 - \alpha_i)b + \alpha_i k) + S + D$$

$\psi_i$  - сумма штрафов с задержанных браконьеров

$\alpha_i$  - доля браконьеров, на которых лесник официально оформляет акт задержания,

$k$  - процент, который лесник получает от суммы штрафов, если он оформил его официально,

$S$  - постоянная зарплата лесника,

$D$  - сумма доплат по итогам работы,

$\psi_i$  - случайная величина с распределением  $F_{\psi_i}(\cdot)$  и плотностью вероятности  $p_{\psi_i}(\cdot)$ .

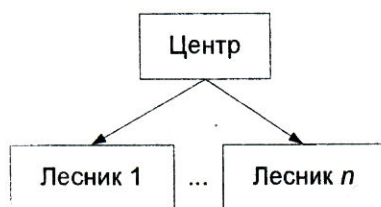


Рис. 1. Модель организации.

Рассматривается два варианта, когда центру не известно распределение  $F_{\psi_i}(\cdot)$  и когда центру это распределение известно.

В первом случае центру известно лишь  $z_i = \alpha_i \psi_i$  - сумма оформленных лесником штрафов и количество актов нарушений.

Из вида целевой функции очевидно, что стратегия лесника состоит в том, чтобы брать с браконьеров взятки, не сообщая центру информации.

Это порождает две проблемы для центра:

неучтенные доходы лесников и их противоправная деятельность;

недостоверность сообщаемой лесниками информации о количестве задержанных браконьеров.

Главной целью центра в этой задаче является сокращение количества браконьеров на территории заповедника, как часть этой задачи (1 этап) получить от лесников правдивую информацию о количестве нарушителей и предотвратить взяточничество.

Рассмотрим различные механизмы управления, позволяющие решить эти задачи.

1. Прямой механизм [1], позволяет решить проблему недостоверности информации, легализовать каким-либо способом систему взятки. С учетом целевой функции лесника, которая не зависит от того, что он сообщает центру, в соответствии с принципом благожелательности, стратегией лесника будет сообщение правды.

Анализ результатов использования данного механизма позволяет сделать вывод о его малой эффективности, т.к. если лесники не будут на 100 % уверены в стабильности механизма и доброжелательности центра, они не будут сообщать достоверную информацию.

2. "Простой" механизм поощрения лесников.

Данный механизм предлагает центру стимулировать лесников за оформление актов большей суммой, чем может предложить браконьер в качестве взятки, т.е. принять  $k = 1$ , и доплачивать леснику  $(b - 1)\psi_i$ , т.е. вместо фиксированной доплаты получается доплата  $D_i(z_i) = (b - k)\psi_i$ . Если сумма  $D$  - ограничена сверху, то система будет работать при условии  $(b - k)\psi_i < D$ . Система «перекупки» лесников у браконьеров имеет существенные недостатки.

3. Механизм стимулирования лесников при известной функции распределения  $F_{\psi_i}(\cdot)$ . В этом механизме рассматривается система штрафов за невыполнение плана задержания  $z_i = \alpha_i \psi_i$ . При этом стимулирование убывает при отклонении результата  $Z_i$  от ожидаемого центром результата равного математическому ожиданию суммы штрафов, которые должны быть собраны на данном участке.

$$\bar{\psi}_i := E[\psi_i] = \int x p_{\psi_i}(x) dx$$

Центру должно быть известно распределение вероятности  $p_{\psi_i}(\cdot)$ , или хотя бы математическое ожидание  $\bar{\psi}_i$  величины  $\psi_i$ . Пусть центр использует некоторую систему стимулирования  $\chi_i(z_i)$ . Целевая функция выглядит следующим образом:

$$f_i(\alpha_i) = \psi_i((1 - \alpha_i)b + \alpha_i k) + S + D + \chi(\alpha_i \psi_i)$$

Хорошая система стимулирования должна делать выгодным для лесников официальное оформление штрафов:

$$\bar{\psi}_i((1 - \alpha_i)b + \alpha_i k) + E[\chi(\alpha_i \psi_i)] \leq \bar{\psi}_i k + E[\chi(\psi_i)]$$

Решение будем искать в классе линейных функций

$$\chi(z_i) = A + Bz_i$$

Искомая функция стимулирования выглядит следующим образом:



$\chi(z_i) = D + (b - k)(z_i - \overline{\Pi}_i)$ , т.е. центр стимулирует лесника пропорционально выполнению плана. Анализ данного механизма показывает, что:

– система штрафов не устойчива по  $b$ , т.к.  $b$  является экспертной оценкой, для обеспечения устойчивости следует использовать более строгую к невыполнению плана функцию

$$\chi(z_i) = D + B'(z_i - \overline{\Pi}_i), \text{ где } B' > b - k$$

– Центр не может выплачивать леснику больше, чем сумма  $D$ . С учетом этого ограничения система стимулирования имеет вид:

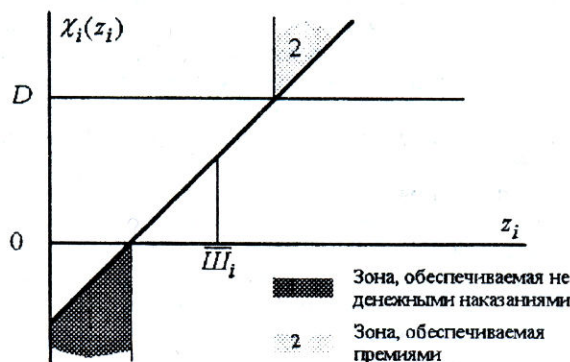


Рис. 2. Функция стимулирования.

При большом количестве лесников (в ИГЗ их 23) выполняется гипотеза слабого влияния [2], согласно которой лесник не учитывает влияния своей стратегии на величину  $\sum_{j=1}^n x_j$ . При отсутствии информации о

$\overline{\Pi}_i$  в качестве  $x_i$  центр может использовать только величины  $z_i$ . Тогда целевая функция лесника имеет вид:

$$f_i(\alpha_i) = \Pi_i((1 - \alpha_i)b + \alpha_i k) + S + D_0 \frac{\alpha_i \Pi_i}{\sum_{j=1}^n \alpha_j \Pi_j}$$

Справедлив следующий результат: использование системы доплат (1) при условии выполнения

$$\chi_i(z_i) = \begin{cases} A + Bz_i, & \text{при } A + Bz_i < D \\ D, & \text{при } A + Bz_i \geq D \end{cases} \quad (\text{рис. 2})$$

4. Механизм пропорционального распределения доплат

$$(1) \quad D_i(x) = D_0 \frac{x_i}{\sum_{j=1}^n x_j}$$

где  $x_i$  – некоторая величина, характеризующая деятельность лесника  $x = (x_1, \dots, x_n)$ ,  $D_0$  – общий фонд доплат.

$D_0 \geq (b - k) \sum_{j=1}^n \Pi_j$  и при выполнении гипотезы слабого влияния гарантирует выбор  $\alpha_i = 1$  в качестве доминантной стратегии для  $i = 1, \dots, n$ .

Таким образом, если выполнено условие  $(b - k) \overline{\Pi}_i < D$ , для предотвращения взятки достаточно использовать механизм 2, если данное условие не выполнено, но выполнено условие  $D_0 \geq (b - k) \sum_{j=1}^n \Pi_j$ , необ-

ходимо использовать механизм 4, если условие не выполнено, то для предотвращения взятки приходится использовать механизм

использовать механизм

$$\chi_i(z_i) = \begin{cases} B(z_i - \overline{\Pi}_i/2), & \text{при } B(z_i - \overline{\Pi}_i/2) < D \\ D, & \text{при } B(z_i - \overline{\Pi}_i/2) \geq D \end{cases}$$

В этом механизме  $B > b - k$ . В зоне отрицательных доплат (см. рис. 2) центр должен обладать средствами надежного наказания за низкий результат работы. Для определения индивидуального значения  $\overline{\Pi}_i$  для каждого кордона необходимо вводить систему рейдов, определяющую плановые значения суммы собранных штрафов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем. М.: СИНТЕГ, 1999.  
Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. М.: Наука, 1981.