

**SCIENTIFIC RESULTS OF THE INTAS RESEARCH PROGRAM
"ECOLOGICAL BASIS FOR THE MANAGEMENT
OF MARMOT BIODIVERSITY IN EURASIA"
НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРОГРАММЫ
INTAS "ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЕМ СУРКОВ В ЕВРАЗИИ"
RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DU PROGRAMME INTAS "BASES ÉCOLOGIQUES
POUR LA GESTION DE LA BIODIVERSITÉ DES MARMOTTES EN EURASIÉE"**

M. Le Berre, R. Ramousse
М. Ле Бэр, Р. Рамюс

Laboratoire de Socioécologie & Conservation, UCB Lyon 1,
43 boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne France
Лаборатория социозологии и охраны (природы),
Университет Клода Бернара Лион 1,
ФРАНЦИЯ

Abstract

Six research teams (Russian, Kazak, Ukraine, Italian, Spanish, and French) joined together to realize the INTAS program 93-161. The main objectives were: 1 - the drawing up of the inventory of marmots in the different countries; 2 - analysing the dynamics of the resource from field stations. 3 - preserving the genetic diversity of Eurasian marmots in situ and ex situ. Six species were studied: *Marmota bobak*, *M. baibacina*, *M. caudata*, *M. marmota*, *M. camtschatica*, and *M. menzbieri*. The last two were considered as locally endangered. Capture-marking-recapture programs were initiated at field stations. Six expeditions were carried out for collecting ecological, and behavioral data and marmot tissues. Data bases were developed and distribution maps were actualized in Russia, Kazakstan, France, and Spain. *Marmota bobak* populations increased as well as the range of *M. marmota* in France and in Spain. *M. camtschatica* and *M. menzbieri* populations decreased steeply and need protection. Post-release monitoring of re-introductions were realized in Russia (*M. bobak*, Volga region; *M. camtschatica*, Kamchatka), in Ukraine (*M. bobak*), in Kazakstan (*M. baibacina*) and in EU states (*M. marmota*). Colonization process of *M. marmota* was monitored in old re-introductions sites (Apennines, Italy; Spanish and French Pyrenees) and in a recent one (Drome, France). Behavioural ecology data were collected on spatial and social organization. Ecophysiological and flea data were analyzed in the maintenance of plague foci in Kazakstan. Breeding process was studied in experimental farms. Marmot species variability were studied through morphometric, caryotypic, DNA and alarm calls analysis. The existence of two subspecies of *M. bobak* and of three subspecies of *M. camtschatica* was confirmed. The research produced almost 120 scientific and technical publications. Results were presented at three international conferences and two national seminars; additional results are presented in this conference.

Key-words: International co-operation, Eurasia, *M. bobak*, *M. baibacina*, *M. camtschatica*, *M. caudata*, *M. marmota*, *M. menzbieri*.

Резюме

Шесть исследовательских групп (российская, казахстанская, украинская, итальянская, испанская и французская) объединились, чтобы реализовать программу INTAS 93-161. Ее главные цели: 1 - проведение инвентаризации сурков в разных странах; 2 - анализ динамики ресурсов сурков на полевых стационарах; 3 - сохранение генетического разнообразия евразийских сурков in situ и ex situ. Изучалось шесть видов сурков (*Marmota bobak*, *M. baibacina*, *M. caudata*, *M. marmota*, *M. camtschatica* и *M. menzbieri*). Два последних рассматривались как находящиеся местами под угрозой. Программы отлова, мечения и выпуска были начаты на полевых стационарах. Шесть экспедиций были проведены для сбора данных по экологии и поведению и образцов тканей сурков. Были созданы Базы Данных и карты распространения сурков в России, Казахстане, Франции и Испании. Ареал и численность *M. bobak* увеличились, также как *M. marmota* во Франции и в Испании. Популяции *M. camtschatica* и *M. menzbieri* медленно сокращаются и требуют охраны. Мониторинг за реинтродуцированными сурками осуществлялся в России (*M. bobak*, Поволжье и др.; *M. camtschatica*, Камчатка), в Украине (*M. bobak*), в

Казахстане (*M. baibacina*) и в странах ЕС (*M. marmota*). Процесс колонизации у *M. marmota* был изучен в местах реинтродукций в давнем (Апеннины, Италия; испанские и французские Пиренеи) и в недавнем прошлом (Drome, Франция). Эколого-этологические данные были собраны в основном по пространственной и социальной организации популяций. Данные по экофизиологии и блохам были проанализированы в очагах чумы в Казахстане. Процесс размножения изучался на экспериментальных фермах. Внутривидовая изменчивость сурков изучалась методами морфометрии, кариосистематики и анализа звуковых сигналов. Было подтверждено существование двух подвидов *M. bobak* и трех повидов *M. camtschatica*. По результатам исследований сделано почти 120 научных и технических публикаций. Результаты были уже представлены на трех Международных Конференциях и двух национальных семинарах. Некоторые новые результаты представлены на данной Конференции.

Ключевые слова: международное сотрудничество, Евразия, *M. bobak*, *M. baibacina*, *M. camtschatica*, *M. caudata*, *M. marmota*, *M. menzbieri*.

Résumé

*Des chercheurs russes, kazakhs, ukrainiens, italiens, espagnols et français se sont associés pour réaliser le programme INTAS 93-161. Les principaux objectifs étaient : 1- d'inventorier les marmottes dans les différents pays ; 2- analyser la dynamique de la ressource sur le terrain ; 3. de préserver, in situ et ex situ, la diversité génétique de six espèces de marmottes eurasiatiques (*Marmota bobak*, *M. baibacina*, *M. caudata*, *M. marmota*, *M. camtschatica*, *M. menzbieri*). Des programmes de capture-marquage-recapture ont été mis en place et ainsi que des bases de données écologiques, comportementales et d'échantillons de tissus de marmottes, données réunies au cours de six expéditions. Les cartes de distribution des espèces ont été réactualisées en Russie, au Kazakhstan, en Espagne et en France. Les populations de *M. bobak* sont en augmentation ainsi que l'aire de distribution de *M. marmota*. Celles de *M. camtschatica* et *M. menzbieri* sont en forte réduction et nécessitent des mesures de protection. Des suivis de réintroductions ont été réalisés en Russie (*M. bobak*, région de la Volga ; *M. camtschatica*, Kamchatka), en Ukraine (*M. bobak*), au Kazakhstan (*M. baibacina*) et dans les états de l'Union Européenne (*M. marmota*) et le processus de colonisation de cette dernière espèce a été étudié. L'organisation spatiale et sociale des différentes espèces ont été précisées. Le rôle de la relation marmotte-puce dans le maintien de foyers peste au Kazakhstan a été analysé. Les conditions de l'élevage des marmottes ont été étudiées dans des fermes expérimentales. La variabilité des différentes espèces de marmottes a été comparée au niveau morphologique, génétique et comportemental. En particulier, l'existence de deux sous-espèces de *M. bobak* et de trois sous-espèce de *M. camtschatica* a été confirmée. Cet effort de recherche a produit 120 publications scientifiques et rapports dont les résultats ont été présentés dans trois Conférences Internationales et deux séminaires nationaux.*

Mots-clés : coopération internationale, Eurasie, *M. bobak*, *M. baibacina*, *M. camtschatica*, *M. caudata*, *M. marmota*, *M. menzbieri*.

Introduction

A project "Ecological basis for the management of marmot biodiversity in Eurasia", submitted by M. Le Berre just after the first International Conference on Marmots, was accepted as INTAS-93-0161. The duration of the co-operation agreement was 12 months running from 1 February 1995 to February 1996 and was extended to the end of November 1996.

Objectives and participants

This program aimed to lay foundations for the management of marmot populations from the Pyrenees to the Northern Siberian Tundra. It had three main objectives: 1. Making an inventory of the number and density of marmots and their geographical range. 2. Analyzing the dynamics of the resource: demographical, genetical, time and space aspects at different scales and the effects of anthropogenic, climatic and biological pressures. 3. Preserving the genetic diversity of Eurasian marmots both *in situ* and *ex situ*.

The participants belonged to six countries: three from the European Union (EU; France, 15 persons; Italy, 3; Spain, 8) and three from the former Soviet Union (FSU; Kazakstan, 11 persons; Russia, 39; Ukraine, 5).

Research activities

Marmots biodiversity

Six species of marmots were studied among the eight Eurasian species: *Marmota bobak*: (Muller 1776) or steppe marmot in Kazakstan, in Russia, and in Ukraine; *M. baibacina* Katschenko, 1899 or grey marmot in Kazakstan; *M. camtschatica* (Pallas 1811) or black-capped marmot in Yakutia and Kamchatka; *M. caudata* (Geoffroy 1842-1843) or long-tailed or red marmot in Kazakstan; *M. marmota* (Linnaeus 1758) or alpine marmot in Italy, France, and Spain; and *M. menzbieri* (Kashkarov 1925) in Kazakstan. Two of them are considered as locally endangered: *M. camtschatica* (Red Data Book of Yakutia) and *M. menzbieri* (Red Data Book of Kazakstan).

Methodologies

The main methodologies used were: field work methods (population census, capture-marking-recapture, behavioral studies, ecophysiology, and sampling of biometrical measures, diet, vocalizations, hairs, parasites...), polymorphism analysis (taxonomy and genetic), and socio-economical enquiries.

A network of field stations was created and developed: in the bobak area: three in Russia (Voronezh, Orenburg and Chuvash Republic) and one in Ukraine; in the forest-meadow-steppe zone of grey marmots: two in Kazakstan; in the *camtschatica* area: one in Yakutia and one in Kamchatka; in the alpine marmot area: two in the French Alps, one in the French Pyrenees and one in Italy (Emilian Apennines).

Eight expeditions were carried out for collecting data and marmot tissues: three in the *bobak* range (Orenburg, Bakorstan); one in the *baibacina* range (Kazakstan); two in the *camtschatica* range (Yakutia, Kamchatka); two in the *marmota* range (Drome, France and Navarre, Spain). Three experimental farms were maintained (Kamchatka, Yakutia and Ukraine) and a new one was developed in the Moscow region.

Results

Organization of a network of field stations

***Marmota baibacina*:** Two field stations were established in the forest-meadow-steppe zone (respectively 2100m and 2200-2300m a.s.l.) in the Kokpak mesofocus of plague in Kazakstan and their description had been undertaken.

***Marmota bobak*:** Three permanent field stations were settled in Russia: in Novomarkovka, (Voronezh Region, Southern Russia), in Chuvashia (along the Volga River), in Orenburg (Southern Urals). One field station was organized in Velikoburluisky, Ukraine.

***Marmota camtschatica*:** One field station in the Ust-Lensky reserve of Yakutia (50-300m).

***Marmota marmota*:** Three field stations were organized: one in Modena Apennine, Italy (1800-1950m a.s.l.); in France, one in the Alps (2200m) with the help of the Aussois municipality, one in the Pyrenees (2000m) with the help of the National Office of Forests.

Distribution and population dynamics of marmots

***Marmota baibacina*:** Comparison of age and sex structure in steppe, forest-meadow-steppe and alpine zones suggested that there was a population compensation mechanism. The alpine population had a significantly higher number of offspring but a smaller number of yearlings. In Kazakstan, their number decreased 1.6 times over the past 20 years to a current 300,000 animals. Some populations of this species need protection.

***Marmota bobak*:** In Russia, inventory of numbers and estimation of population status was conducted in several regions: Voronezh and neighboring regions, Orenburg region, and Volga region (Mariyel, Chuvash, Tatarstan, Mordovian republics). This mapping confirmed the species attachment to steppe and forest-steppe zones and helped to define the border of bobak sub-species.

In Ukraine, the density of settlements is of 0.1-2 families per ha, with an average number of 3.2-5.2 individuals per family. The overall resource was estimated to 115,000 individuals. The number of animals increased since the beginning of the century, partly due to re-introduction efforts.

In Kazakstan, bobaks were mapped and their number estimated, according to incomplete data, to be 1,500,000 animals. Some populations need protection.

Compared to *M. menzbieri* and *M. baibacina*, *M. bobak* was the quickest maturing species and had the highest productivity.

A model of the effects of trapping on bobak marmot populations was tested in a specific situation. After 5 years, the size of the population remained at the same level, due to an increase of migrants. But reproduction decreased unevenly (decrease of families with litters, decrease in the size of litters). Trapping success for equal trapping effort decreased and the age structure of trapped animals changed (fewer mature individuals).

***Marmota camtschatica*:** In the alpine tundra of the Kamchatka Peninsula, the density was estimated to 0.15 individuals per ha. The total resource of black-capped marmots was around 32,000 animals.

In Yakutia the actual density was 9 marmots per 100km²; 50 years ago it was 25 marmots per 100km². The general marmot range had not changed, but an intense fragmentation and isolation of particular centers of population was observed, expressing an evident deterioration of these populations.

***Marmota caudata*:** In Kazakhstan, they were mapped and their number evaluated to be about 5,000 animals. This species, in decline, needs protection.

***Marmota marmota*:** A census method was tested by rangers on the Plateau des Charnieres (Prapic, Ecrins National Park, France) during three consecutive years (six surveys) and applied to a well-known marmot population at La Sassiére. This method gave an overview of a population but could not reveal seasonal variations.

In the Spanish Pyrenees, marmots occupied altitudes ranging from 1300m to 2990m (mean 2016±22m); 83% of the colonies were between 1600m to 2400m (colony density: 9.1 col./100km²). Above 1800m the number of colonies is positively correlated with the duration of the vegetative period and inversely correlated with altitude. In Navarre, about thirty family units were established, occupying supra-forest pastures and forest clearings.

In Italy, the number and location of the families were recorded each year between 1994 and 1996 in spring and in summer after offspring emergence. On the north slope of Monte Cimone (about 40 ha), ten family groups were counted in 1995 and 11 in 1996. The new group in 1996 was probably due to the consolidation of a family nucleus created during the previous year. Thirteen litters were observed (annual mean = 0.56 litters per group).

***Marmota menzbieri*:** In Kazakhstan, its distribution was mapped. Their numbers decreased two-fold over the last 40 years and exceeded no more than 20-25,000 animals. This species needs protection.

Behavioral ethology and ecophysiology

***Marmota baibacina*:** In the Kokpak area, marmots were found to be, with their fleas, the main carrier of plague (1947). Between 1951 and 1961, a campaign of extermination of marmots led to the disappearance of the epizootic. But with the restoration of marmot populations and the increase of their fleas, the plague microbe reappeared in 1969. The predominant species of plague-infected fleas were *Rhadinopsylla liventricosa* and *Oropsylla silantiewi*. The analysis of data obtained over the decade 1984-1994 on the number of plague-infected marmots and fleas is not yet finished. The seasonal changes in the morphophysiological parameters in marmots (stress-index) were correlated with the seasonal dynamics of the epizootic curve in the Kokpak marmot population. Seasonal changes in the physiological condition of the marmot population was considered one of the decisive factors in the epizootic process. An analysis of plague in marmots revealed the laws of natural foci, the pathogenesis of the infection, the immunological peculiarities of the marmots, and the aspects connected with their general physiological status. New methods were defined to maintain marmot biodiversity.

***Marmota bobak*:** In Ukraine, a capture-marking-recapture program with a reliable identification of animals was initiated, but results were only preliminary. One observation suggested the possible cohabitation of three adult males in the same burrow.

In Russia (southern Urals), the relative age of the colonies was determined from mound size (1.5-2,000-years-old in the Ural-Ilek, Ural-Salmara and Obschii Syrt colonies; 3,000-years-old in Sevetlinskii and Yasnenskii districts and in the Ora plain).

A morphometric, optical, and electron-microscopic study of testes and ovaries revealed a relation between functional activity in testes and adrenal gland. A process of reproductive recovery by the testes started prior to hibernation as a somewhat activation of follicle growth in females trapped at the end of the summer activity period.

***Marmota marmota*:** In France, a comparison of the spatial organization of indices of marmot settlements showed that in historical areas, the mean number of burrows per 100m² decreased in disturbed areas. On the contrary, in re-introduction habitats where home ranges were almost never overlapping and animal density low, digging was infrequent and external latrines and feces almost absent. Spatial behavior of introduced animals might be a consequence of a low level of social and territorial interaction.

Results from microsatellite polymorphism analysis and behavioral studies revealed the acceptance of a pregnant female by the dominant male of a family group of alpine marmots (*Marmota marmota*) (La Grande Sassiére, PNV, French Alps). This fact would have been interpreted as an extra-pair fertilization in absence of behavioral data. The mating system of the alpine marmot seemed to be more complex than previously thought and polygyny cannot be excluded.

In the French Alps, an important anthropogenic pressure (hiking) induced a qualitative and quantitative decrease of diet through an increase of vigilance and a decrease of diet selectivity due to the difficulty of marmots to exploit their whole home range. These negative effects on marmot survival could be balanced by an increased tolerance to human presence. Frequently disturbed marmots expressed a strong familiarization to humans when marmots rarely disturbed displayed a strong increase of alert and flight distances in the presence of humans.

The diet of four family groups was studied with the microhistological analysis of feces in the Reserve of La Sassiére (Savoie). Marmots preferred forbs and their flowers when available. They fed on a small number of species, some of them were not abundant and located far from the principal burrow system.

In the Spanish Pyrenees, using a Geographical Information System taking into account five variables, marmot frequencies were determined both in available and colony areas. Marmots selected southern slopes, altitude between 1600-2000m, 0° to 30° slopes, and pastures with high vegetation cover. An evaluation of the microhistological technique to study marmot diet was undertaken from fecal samples collected in Navarre. A determination key of plant species (especially graminoids) from epidermal fragments in the feces, previously developed, was used.

In Italy, the social organization, the extension and use of family territories, and rhythms of the contiguous family groups of marmots settled on the north slope of Monte Cimone (1800-1950m) were described.

Promotion of marmot conservation

Ex situ conservation (Husbandry)

***Marmota bobak*:** Successful breeding was obtained in the industrial farms Pushkinskii (Moscow region) and Sosnovskii (Leningrad region). But their activities strongly decreased because of lack of funds. A new experimental farm was developed to understand marmot hibernation and reproductive behavior processes. Bobak adapted easily to human presence and to high density conditions. A regular annual breeding was observed for 50% of the reproductive females. Theoretical and methodological basis for the selection were defined. Selection of litter size (8-9 offspring) larger than in the field was possible. Average mass of an offspring in captivity prior to hibernation was nearly the same as in adult marmots in nature.

***Marmota camtschatica*:** The Vershinskaya farm (Kamchatka) bred 85 individuals of the Kamchatka subspecies, some of them were released in their ancient home range. A farm was started in Yakutia with the Yakutian subspecies.

***Marmota menzbieri*:** From 1991 until the present, an experiment of breeding *Marmota menzbieri* at the Seversky Donets farm was conducted. The first offspring were obtained in 1995. Adult marmots as well as their offspring remained feral and easily frightened.

In situ conservation

***Marmota baibacina*:** In Kazakhstan, the principal problem was linked to overgrazing activity by cattle, poisoning of the pasture, and hunting by herdsmen and their numerous dogs. Poaching for fat and fur, before hibernation, was also very important. *M. baibacina* killing reached 29,500 animals between 1993 and 1995 and an important number of poachers were arrested. A Kazak republican program "marmot", planned in 1994, was not realized because of insufficient funds. However, 3,000 trapped marmots were transferred to safer zones between 1991-1995.

***Marmota bobak*:** In the Volga region, marmots were released in Emeshevskii (Mariyel Republic) in 1993 and settled successfully in that site, which was transformed into a marmot reserve.

The re-introduction program, started in 1960 in Ukraine was more active between 1994-1996 and extended the range of marmots successfully. A wider re-introduction program of marmots in the pasture biocenosis was suggested, but financing was not found.

***Marmota camtschatica*:** Eighteen animals, bred in the Vershinskaya farm, were re-introduced to two sites (Vershinskaya volcano and Dzenzur volcano, Kamchatka) in 1995 and these operations seemed to be successful. In Yakutia, in the Ust-Lenskii reserve the colonies were relatively numerous but their number decreased strongly outside the reserves. Decrease of the black-capped marmot number in Yakutia is probably the result of a gradual change due to expansion of forests, on the one hand, and to an increase of human impact, on the other hand.

***Marmota marmota*:** In the French Pyrenees (Ariege) and in the Pre-Alps (Drome), the colonization process following re-introduction was studied. In the Pyrenees, colonies of two or three related family groups were patchily distributed. In both sites, marmots settled near screes or at the foot of trees. The number of shelter burrows increased each year and they were dug dispersed in meadows farther from the main burrow. Contrary to

long-term occupied areas, external latrines were absent or rare, marmot flights were longer and few alarm calls were heard. Long distance emigration at a low elevation was observed, but marmots could not settle there.

This long-distance emigration at low elevation (700-1000m a.s.l.) was also observed in the Apennines (Italy). Two single individuals, one group of two individuals, and one group of two or three individuals settled far from the species core geographic range and in environments distinct from the ones where the species is typically found, such as abandoned quarries, landslides, and steep areas isolated within oak and/or beechwoods. Their survivorship increased with the number of involved individuals: not over one season of activity when solitary; two seasons when occurring as pairs. The group consisting of two-three individuals first seen in 1994 (but likely established one or two years earlier), was observed until 1996.

***Marmota menzbieri*:** Creation of a Republic Reserve in Kazakstan with a special protection regime for marmots and an enlargement of the Aksu-Ddzhabagly Reserve were advised.

Biodiversity

Six expeditions were organized for collecting marmot tissues and behavioral data. In 1994, Russian (O.V. Brandler) and Kazakstan teams trapped *Marmota baibacina* in the Ketmen range in Tien Shan. French (M. Le Berre & R. Ramousse) and Russian teams (V.N. Vasiliev) spent one month in the Lena delta (Yakutia) to survey *M. camtschatica* populations. In 1995, two Russian teams (Brandler & V.N. Rudi) participated in trapping *M. bobak* in the Saraktashkii district of Orenburg region and neighboring regions of the Baskortostan Republic. In 1996, the same teams collected *M. bobak* in the Kuvandyskii district of the Orenburg region. The Ukraine and Russian teams conducted the study of the current state of the Lugansk population of *M. bobak*.

In order to build an approximate phylogeny of the *Marmotini* tribe, DNA/DNA hybridizations, performed on twelve ground squirrel species, confirmed that marmots and spermophils were recent nearby groups, rather than two groups coming from different lines. Bibliographic work led to the classification of the species into five social categories. When adding social forms of each species on the phylogenetic tree, sociality appeared as a monophyletic feature. So complexity of social behavior gradually established in marmots when species settled in grasslands and gained body mass. However, intraspecific variation of social behavior occurred in marmot species; the ultimate choice of the most fitted social system remains complex and needs a further analysis of intraspecific plasticity.

Study of caryotypes of five species of the genus *Marmota* corroborated earlier data. The diploid chromosome number in Palearctic marmots is $2n = 38$, except for *M. camtschatica*.

Analysis of genetic distances calculated by 39 biochemical loci for eight species of genus *Spermophilus* and for five species of genus *Marmota* established genetic discreteness of all the species and a minimum level of genetic differentiation among the genus *Marmota* species ($P_{fd} = 11.9$). Level of genetic differentiation of Palearctic marmots and ground squirrels is considered about $D = 0.8$, which corresponds to 4 million years or Middle Pliocene.

Results obtained from the sequencing method of the B cytochrome gene were consistent with results of protein electrophoresis. However, the genetic distance between *M. caudata* and *M. menzbieri* appeared unexpectedly short (subspecies level). It may be a result of hybridization that had taken place recently.

A study of bobak coprobionts in two colonies (one ancient and the other recent) of Chuvash Republic was undertaken. Five families of beetles were collected. Excrement fauna of the re-introduced marmots comprised only universal coprophagous species whereas specialized coprophagous species were found in the relict colony.

Bobak morphometry confirmed the reality of subspecies: *M. b. bobak* and *M. b. schaganensis*. The other subspecies *M. b. kozlovi* is questionable. Reliable differences in mass and body length were found between European and Kazakstan bobak subspecies. Kharkov and Tatarstan marmots were proved to be the largest and Kurgaldzhino marmots, the smallest. The western marmots were the most fattened. Differences in hair covering characteristics showed a gradient between short and thick hairs (Don and North European populations) and long and thick hairs of East-Kazakstan, confirming the adaptability of these marmots to various climatic conditions.

In the southern Urals, a comparative morphological analysis of the marmots from four districts gave the basis to distinguish two populations: Grachyovsk' and Svetlinsk'.

The analysis of the geographical variability of the steppe marmot alarm call gave some reasons to suppose that within its species area the steppe marmot demonstrates a clinal variability. Situational variation of the steppe marmot alarm call in the field was studied in Ukraine. Effects of distance and of duration of the stimulus on the rhythmical structure of the call were described. A phenomenon of marmot habituation to the stimulus was found. An electro-acoustical analysis of the call of an underdetermined species in the Sajano-Shushenskii biosphere reserve proved the presence of the grey marmot (*M. baibacina*) and reliably confirmed the northeast border of the grey marmot area.

Three subspecies of *Marmota camtschatica* are known: *M. c. camtschatica* from Kamchatka, *M. c. bungei* from Yakutia, *M. c. doppelmayeri* from Transbaikalia. Caryotype analysis showed that black-capped marmots are closer to Nearctic marmots than to Palearctic. Morphological analysis, immunogenetic analysis, and alarm call analysis stated that two subspecies (Kamchatka and Transbaikalia) were most divergent. The Yakutian subspecies occupies an intermediate position and probably is not homogeneous.

Socio-economical approach

An analysis of the "values" of the wild marmots for farmers, local tradespeople, hunters, and tourists were realised in a French mountain village. Even if the costs induced by the presence of marmots were mainly borne by farmers, the balance appeared to be positive for mountain people who were usually poly-active (farming and tourist hosting) in that community. Re-enforcement efforts were mostly supported by Game associations with a small financial engagement. Re-introduction efforts supported by public offices were financially more important but still 40 times lower than the monetary equivalent of the interest of the presence of the marmot.

Conclusion

The INTAS programme provided important financial support that greatly helped the six teams to maintain and to develop their scientific aims and also to improve cooperation between FSU and EU scientists and between all marmot researchers in the world through three International Conferences and national seminars.

Six of the Eurasian marmots were studied and compared. Cooperation between the research teams resulted in an important exchange of publications and discussion of methods used in each country, but also with other research groups in Austria, Canada, France, Italy, Switzerland, and the USA. These contacts convinced us to create an International Marmot network.

Research produced several technical reports for different local administration and wildlife managers that will enable them to improve management and conservation of the Eurasian *Marmota* species. Recommendations were presented to the administrative authorities concerning the endangered species and the locally endangered populations.

Data bases in different fields concerning marmot problems were developed: check-list of specialists, literature, morphometric and social structure data, methodological softwares.

The research produced almost 120 scientific and technical publications that had originated in each country. Results were already presented in three International Conferences and two national seminars.

Such INTAS program was an important tool to increase European and International research cooperation. It also took a prominent part in defining ways for sustainable development of wild animal species.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Le Berre M., R. Ramousse & L. Le Guelte, eds. 1996. Biodiversité chez les marmottes / Biodiversity in marmots. International Marmot Network, Moscow-Lyon.
- Ramousse R., ed. 1996. Ecological basis for the management of marmot biodiversity in Eurasia. INTAS 93-161, Final report.
- Ramousse R. & M. Le Berre, eds. 1996. Troisième Journée d'Etude sur la Marmotte alpine. Réseau international sur les Marmottes, Lyon.
- Ramousse R. & M. Le Berre, eds. 1997. Quatrième Journée d'Etude sur les Marmottes. Réseau international sur les Marmottes, Lyon.
- Rumiantsev V. Yu., ed. 1994. Actual problems of Marmots Investigation. Moscow, ABF.
- Rumiantsev V. Yu., ed. 1996. Marmots of Northern Eurasia: the biodiversity saving. Abstracts of the 2nd International Conference on Marmots of the FSU countries (Cheboksary), Moscow, ABF.
- Rumiantsev V. Yu., A.A. Nikol'skii & O.V. Brandler eds. 1997. Holarctic marmots as a factor of biodiversity. Abstracts of the 3rd International Conference on Marmots (Cheboksary, Russia), International Marmot Network, Moscow, ABF.
- Tokarskii V.A. & V. Yu. Rumiantsev, eds. 1997. Возрождение степного сурка. Тезисы докладов Междонародного семинара по суркам стан СНГ (Gaidary, Oukraina), International Marmot Network, M., ABF. (In Russian).

Translated into Russian by V.Yu. Rumiantsev
Перевод на русский язык В.Ю. Румянцева

Введение

Проект "Экологические основы управления биоразнообразием сурков в Евразии", представленный М. Ле Бэром после первой Международной Конференции по суркам, был принят как Исследовательский Проект INTAS-93-0161. Соглашение о сотрудничестве было заключено на 12 месяцев, с 1-го февраля 1995 г. до февраля 96, и было продлено до конца ноября 1996 г..

Цели и участники

Целью программы было заложить основы для управления популяциями сурков от Пиренеев до тундр Северной Сибири. Она имела три главных задачи: 1. Проведение инвентаризации: численность и плотность населения сурков и их географическое распространение. 2. Анализ динамики ресурсов: демографические, генетические, временные и пространственные аспекты в различных масштабах и влияние антропогенных, климатических и биологических факторов. 3. Сохранение генетического разнообразия евразийских сурков и *in situ* и *ex situ*.

В программе участвовали представители шести стран: 3 от Европейского Союза (Франция, 15 человек; Италия, 3; Испания, 8) и 3 из бывшего Советского Союза (Казахстан, 11 человек; Россия, 39; Украина, 5).

Исследования

Биоразнообразие сурков

Изучалось 6 из 8 евразийских видов сурков: *Marmota bobak* Müller, 1776 или степной сурок в Казахстане, в России, и в Украине; *M. baibacina* Katschenko, 1899 или серый сурок в Казахстане; *M. camtschatica* Pallas, 1811 или черношапочный сурок в Якутии и на Камчатке; *M. caudata* Geoffroy, 1842-1843 или длиннохвостый (красный) сурок в Казахстане; *M. marmota* Linnaeus, 1758 или альпийский сурок в Италии, Франции и в Испании; и *M. menzbieri* Kashkarov, 1925 в Казахстане. Три из них рассматриваются как находящиеся местами под угрозой: *M. bobak* (Красная книга России), *M. camtschatica* (Красная книга Якутии) и *M. menzbieri* (Красные книги МСОП и Казахстана).

Методология

Главными используемыми методами были: полевые работы (учет численности, отлов-мечение-выпуск, изучение поведения, экофизиологии и биометрии, питания, вокализации, меха, паразитов и др.), методы анализа полиморфизма (таксономия и генетика), и социо-экономические опросы.

Была создана и развивалась сеть полевых стационаров: в ареале *M. bobak* - 3 в России (Воронежская, Оренбургская обл. и Чувашская Республика) и 1 в Украине, в зоне лесостепи; *M. baibacina* - 2 в Казахстане; в ареале *M. camtschatica* - 1 в Якутии и 1 на Камчатке, ареале *M. marmota* - 2 во Французских Альпах, 1 во Французских Пиренеях и 1 в Италии (Эмилианские Апеннины).

Восемь экспедиций было проведено для сбора данных и образцов тканей сурков: 3 в ареале *M. bobak* (Россия), 1 в ареале *M. baibacina* (Казахстан), 2 в ареале *M. camtschatica* (Якутия, Камчатка), 2 в ареале *M. marmota* (Дромед, Франции и Navarre, Испания).

Продолжали работу три экспериментальных фермы (Камчатка, Якутия и Украина) была организована одна новая в Московской области.

Результаты

Организация сети полевых стационаров

***Marmota baibacina*:** Два полевых стационара были организованы в лесо-лугово-степном поясе (соответственно, 2100 м и 2200-2300 м н.у.м.) в Кокпакском мезоочаге чумы в Казахстане и были сделаны их описания.

***Marmota bobak*:** Три постоянных полевых стационара были организованы в России: в Новомарковке Воронежской обл. (Южная Россия), в Чувашской Республике (Поволжье), в Оренбургской обл. (Южный Урал). Один стационар был организован в Великобурлукском р-не Харьковской обл. (Украина).

***Marmota camtschatica*:** Один стационар создан в Усть-Ленском заповеднике (Якутия, 50-300 м н.у.м.).

***Marmota marmota*:** Три полевых стационара были организованы: 1 - в Апеннинах в районе г. Модена, Италия (1800-1950 м. н.у.м.); во Франции - 1 в Альпах (2200 м) с помощью муниципалитета *Aussois* и 1 в Пиренеях (2000 м) с помощью Национального лесного управления.

Распределение и динамика популяций сурков

***Marmota baibacina*:** Возрастная и половая структура сравнивались в степном, лесо-лугово-степном и альпийских поясах. Анализ показал наличие популяционных компенсаторных механизмов. Популяция в альпике имела значительно более высокую численность сеголетков, но меньше годовалых сурков. В Казахстане численность вида уменьшилась в 1.6 раза за последние 20 лет, достигнув в настоящее время примерно 300 тысяч особей. Некоторые популяции этого вида нуждаются в статусе охраняемых.

***Marmota bobak*:** В России, в ряде регионов, была проведена инвентаризация запасов и оценка состояния: Воронежская и соседние области, Оренбургская обл. и Поволжье (Мари Ел, Чувашия, Татарстан, Мордовия). Картографирование подтвердило приуроченность вида к зонам степи и лесостепи и помогло определить границу ареалов подвидов.

В Украине плотность поселений - 0.1-2.0 семей/га, среднее число особей в семье - 3.2-5.2. Общие запасы были оценены в 115 тыс. особей. Численность животных росла с начала столетия, частично благодаря мероприятиям по реакклиматизации.

В Казахстане было проведено картографирование ареала степного сурка, его оценочная численность, согласно неполным данным, около 1500 тыс. особей. Некоторые популяции нуждаются в защите.

В сравнении с *M. menzbieri* и *M. baibacina*, *M. bobak* оказался наиболее быстро созревающим видом, имеющим самую высокую продуктивность.

Модель влияния отлова на популяции степного сурка была опробована в специфической ситуации. После 5 лет отлова размер популяции остался на том же уровне из-за роста числа мигрантов. Но воспроизводство уменьшалось неравномерно (снижение числа семей с выводками, уменьшение размеров выводков). Эффективность отлова при тех же затратах усилий уменьшилась, и возрастная структура пойманных животных изменилась (меньше взрослых особей).

***Marmota camtschatica*:** В альпийской тундре Камчатского полуострова плотность была оценена в 0.15 особей/га. Общие запасы черношапочного сурка были около 32 тыс. животных.

В Якутии фактическая плотность была 9 сурков на 100 кв. км, тогда как 50 лет назад она достигала 25 сурков на 100 кв. км. Общий ареал сурка не изменился, но наблюдалась его интенсивная фрагментация и изоляция основных центров популяций, что отражает очевидное ухудшение состояния этих популяций.

***Marmota caudata*:** В Казахстане ареал вида был картографирован, и численность оценена приблизительно в 5 тыс. животных. Ресурсы вида сокращаются, и он нуждается в защите.

***Marmota marmota*:** Метод учета испытывался на плато *Charniores* (*Prapic*, Национальный Парк *Ecrins*, Франция) в течение трех лет (шесть периодов учета) и был применен к хорошо изученной популяции сурков в *La Sassiere*. Метод позволил дать характеристику общего состояния популяции, но не позволял показать ее сезонные изменения.

В Испанских Пиренеях сурки обитали на высотах в 1300-2990 м (в среднем 2016±22 м), 83% колоний были между 1600 и 2400 м (плотность колоний - 9.1 кол./100 км²). Выше 1800 м число колоний имеет прямую корреляцию с продолжительностью вегетационного периода и обратную - с высотой. В Наварре было обнаружено примерно тридцать семей сурков, занимавшие пастбища выше пояса леса и лесные опушки.

В Италии число и локализация семей регистрировались каждый год с 1994 по 1996, весной и летом, после появления сеголетков. На северном наклоне *Monte Cimone* (приблизительно 40 га) в 1995 г. было учтено 10 семейных групп, а в 1996 г. - 11. Новая группа в 1996 г. появилась, вероятно, из-за консолидации ядра семьи, созданной в предыдущем году. Наблюдалось 13 выводков (в среднем ежегодно 0.56 выводка на семейную группу).

***Marmota menzbieri*:** В Казахстане проведено картографирование ареала вида. Численность сурка Мензбира снижалась в течение последних 40 лет и достигла не более чем 20-25 тыс. животных. Этот вид нуждается в защите.

Экология, поведение и экпсихология

***Marmota baibacina*:** В Кокпакском очаге чумы было установлено, что сурок вместе с его блохами - главный хозяин чумной инфекции (1947). С 1951 по 1961 г. велась кампания по истреблению сурков, что обуславливало исчезновение эпизоотий. Но с восстановлением популяций сурков и ростом численности их блох чумной микроб, начиная с 1969, появился вновь. Основными видами блох, инфицированными чумой, были *Rhadinopsylla li ventricosa* и *Oropsylla silantiewi*. Анализ данных, полученных в течение 1984-94 гг. на большом числе инфицированных чумой сурков и блох еще не закончен.

Сезонные изменения морфофизиологических параметров у сурков (стресс-индекс) коррелировали с сезонной динамикой эпизоотий в Кокпакской популяции сурков. Сезонные изменения физиологического состояния в популяции сурков рассматривались как один из решающих факторов в эпизоотическом процессе. Анализ чумы у сурков показал законы развития природных очагов, патогенность инфекции и иммунологические особенности сурков и аспекты, связанные с их общим физиологическим состоянием. Были предложены новые методы поддержки биоразнообразия сурков.

***Marmota bobak*:** В Украине была начата программа отлова-мечения-выпуска сурков с надежной идентификацией особей, но ее результаты пока предварительны. Имелось одно наблюдение, позволяющее допустить возможность совместного обитания трех взрослых самцов в одной семейной норе.

В России (Южный Урал) был определен относительный возраст колоний по размерам сурчин (1.5-2 тыс. лет - колонии Урал-Илекского и Урал-Сакмарского междуречий и Общего Сырта; 3 тыс. лет - колонии в Светлинском и Ясенском р-нах и на Орской равнине).

Морфометрическое, оптическое и электронномикроскопическое изучение семенников сурков показало связь между функциональной деятельностью семенников и надпочечников. Процесс восстановления активности семенников начинается до спячки, как и активация роста фолликул у самок, пойманных в конце летнего периода активности.

***Marmota marmota*:** Во Франции сравнение пространственной организации популяций сурков показало, что:

- В исторических районах обитания среднее число нор на 100 м² уменьшалось там, где сурков чаще тревожили.

- Противоположное наблюдалось в реинтродуцированных популяциях, где семейные участки почти никогда не перекрывались, плотность животных была низка, попки редки и наружные уборные почти отсутствовали. Пространственное поведение вселенцев может быть следствием низкого уровня социального и территориального взаимодействия.

Анализ микросателлитного полиморфизма и изучение поведения сурков показали возможность принятия беременных самок из других семей доминирующими самцами семейных групп альпийского сурка (*M. marmota*) (*La Grande Sassiere*, PNV, французские Альпы). Этот факт при отсутствии поведенческих данных мог бы интерпретироваться как дополнительное оплодотворение. Система отношений в семьях альпийского сурка оказалось более сложной, чем считалось предварительно, и полигамия не может быть исключена. Во французских Альпах существенный антропогенный пресс (пеший туризм) обусловил качественное и количественное ухудшение питания сурков из-за роста их бдительности и уменьшения избирательности поедания растений, поскольку суркам трудно использовать весь семейный участок. Это отрицательное влияние на выживание сурков могло бы быть сбалансировано повышением терпимости к человеческому присутствию. Сурки, которых часто тревожат, показывают быстрое привыкание к человеку, тогда как сурки, которых тревожат редко, демонстрируют сильное возрастание тревоги и расстояния вспугивания в присутствии человека. Питание четырех семейных групп изучалось с использованием микрогистологического анализа фекалий в заповеднике *La Sassiere* (*Savoie*). Сурки предпочитали виды разнотравья и их цветы, когда они были доступны. Они

питались небольшим числом видов растений, некоторые из которых были не очень обильны и расположены далеко от основной системы нор.

В Испанских Пиренеях, используя ГИС, с учетом пяти факторов, были определены частоты встречаемости сурков на всей доступной площади и в пределах колоний. Сурки выбрали южные склоны на высотах 1600-2000 м. с крутизной до 30° и пастбища с высоким растительным покровом.

Была сделана попытка применения микрогистологической технологии для изучения питания сурков по образцам фекалий, собранным в Наварре. Использовался предварительно разработанный способ определения видов растений (особенно, злаков) по фрагментам эпидермиса в помете сурков.

В Италии были описаны социальная организация, расширение и использование семейной территории и ритмы соседствующих групп семей сурков, поселившихся на северном склоне *Monte Cimone* (1800-1950 м н.у.м.).

Обеспечение сохранения сурков

Сохранение ex situ (Питомники)

***Marmota bobak*:** Успешное размножение было достигнуто в зверосовхозах Пушкинский (Московская область) и Сосновский (Ленинградская область). Но эта работа почти прекратилась из-за недостатка финансирования. Была создана новая экспериментальная ферма, чтобы исследовать спячку сурков и процессы репродуктивного поведения. Сурки легко приспосабливались к человеческому присутствию и к жизни в условиях высокой плотности. Регулярное ежегодное размножение наблюдалось у 50% половозрелых самок. Были определены теоретические и методологические основы отбора сурков. Оказалось возможным получение выводков, больших, чем в природе (8-9 сурчат). Средняя масса сеголетков в неволе перед спячкой была почти той же, что у взрослых сурков в природе.

***Marmota camtschatica*:** На ферме Вершинская (Камчатка) содержалось 85 особей камчатского подвиды, некоторые из них были выпущены на их прежние участки обитания. В Якутии была также организована ферма для содержания якутского подвиды сурка.

***Marmota menzbieri*:** Начатый в 1991 г. на Северско-Донецкой биостанции ХГУ (Украина) эксперимент по размножению сурка Мензбира продолжается до настоящего времени. Первый результат был получен в 1995. Взрослые сурки, также как их детеныши, оставались дикими и легко вспугивались.

Сохранение in situ

***Marmota baibacina*:** В Казахстане основная проблема была связана с перевыпасом рогатого скота, стравливанием пастбищ, браконьерством чабанов и с их многочисленными собаками. Браконьерство ради жира и шкурок в период перед спячкой также очень значительно. Добыча серых сурков достигала 29.5 тыс. животных в период 1993-95 гг.; значительное число браконьеров были арестованы.

Республиканская программа "сурок", которую планировалось начать в 1994 г., не была реализована из-за недостаточного финансирования. Однако, 3000 отловленных сурков были переселены в более безопасные места в 1991-95 гг..

***Marmota bobak*:** В Поволжье сурки были интродуцированы в Республике Мари Эл в 1993 г. и успешно прижились на участке, который был преобразован в сурочий заказник.

Программа реакклиматизации сурков, начатая в 1990 г. в Украине, активизировалась в 1994-96 гг. и позволила успешно расширить ареал сурка. Была предложена более широкая программа реинтродукции сурков в пастбищные биоценозы, но финансирования она не получила.

***Marmota camtschatica*:** Восемнадцать сурков, содержавшихся на ферме Вершинская, были повторно выпущены на двух участках (сопки Вершинская и Дзензур, Камчатка) в 1995 г., и эти выпуски, казалось, были успешными.

В Якутии, в Усть-Ленском заповеднике колонии были относительно многочисленны, но вне заповедника их число уменьшалось. Снижение численности черношапочного сурка в Якутии - вероятно, результат постепенных изменений условий в связи с экспансией лесов с одной стороны и ростом антропогенного влияния - с другой.

***Marmota marmota*:** Во Французских Пиренеях (*Ariège*) и в предгорьях Альп (*Drome*), изучался процесс колонизации после реинтродукции. В Пиренеях колонии из двух или трех семейных групп были распределены спорадично. В обоих районах сурки селились около кустов или под деревьями. Число защитных нор увеличивалось каждый год, и они появлялись все дальше от главной, распространяясь в лугах. В отличие от участков, издавна заселенных сурками, внешние уборные отсутствовали или были

редки, дистанция вспугивания сурков была больше, а тревожные сигналы слышались реже. Наблюдалось переселение сурков на большие расстояния, на меньшие высоты, но сурки там не приживались.

Дальние переселения на меньшие высоты (700-1000 м н.у.м.) наблюдалось также в Апеннинах (Италия). Две одиночных особи, одна группа из 2-х особей и одна группа из 2-х или 3-х особей поселились далеко от географического местоположения ядра популяции, и в природных условиях, отличных от типичных для данного вида - в оставленных карьерах, на оползнях и в понижениях, изолированных среди дубовых и/или буковых лесов. Их выживаемость увеличивалась с ростом числа вовлеченных особей: не более одного сезона - одиночки, два сезона - пары. Группа из 2-3 сурков, впервые замеченная в 1994 г. (но, вероятно, поселившаяся здесь одним-двумя годами ранее), наблюдалась до 1996 г..

***Marmota menzbieri*:** Было рекомендовано создать Республиканский заповедник в Казахстане со специальным режимом охраны сурков, а также расширить территорию заповедника Аксу-Джабаглы.

Биоразнообразие

Шесть экспедиций были организованы для сбора образцов тканей сурков и данных по их поведению:

- 1994 г.. Российская (О.В. Брандлер) и казахстанская группы ловили *M. baibacina* на хребте Кетмень в Тянь-Шане. Французская (М. Ле Бэр и Р. Рамюс) и российская (В.Н. Васильев) группы провели один месяц в дельте Лены (Якутия), чтобы исследовать поселения *M. camtschatica*.

- 1995 г.. Две российских группы (О.В. Брандлер и В.Н. Руди) совместно отлавливали *M. bobak* в Саракташском районе Оренбургской области и соседних районах Башкортостана.

- 1996 г.. Те же самые группы ловили *M. bobak* в Кувандыкском районе Оренбургской области. Украинская и российская группы провели исследование текущего состояния Луганской популяции *M. bobak*.

Чтобы построить приблизительную схему филогении трибы *Marmotini*, была проделана ДНК/ДНК - гибридизация двенадцати видов наземных беличьих, подтвердившая, что сурки и суслики скорее являются близкими, недавно разошедшимися группами, чем происходящими от различных линий. Обработка литературы позволила классифицировать виды, отнеся их к пяти социальным категориям. При добавлении социальных форм каждого вида на филогенетическом дереве социальность появляется как монофилетическая черта. Так, сложность социального поведения постепенно сформировалась у сурков, когда они заселили открытые травянистые ландшафты, и масса их тела выросла. Однако, у сурков имеют место внутривидовые вариации социального поведения, окончательное определение оптимальной социальной системы остается сложной задачей и нуждается в дальнейшем анализе внутривидовой пластичности.

Изучение кариотипов пяти видов рода *Marmota* подтвердило более ранние данные. Диплоидный набор хромосом у палеарктических сурков - $2n = 38$, кроме *M. camtschatica*.

Анализ генетических расстояний, рассчитанных по 39 биохимическим локусам для 8 видов рода *Spermophilus* и для 5 видов рода *Marmota* показал генетическую дискретность всех видов и минимальный уровень генетических различий между видами рода *Marmota* ($P_{fd} = 11.9$). Уровень генетической дифференциации палеарктических сурков и наземных беличьих определен примерно как $D = 0.8$, что соответствует 4 млн. лет или среднему плиоцену.

Результаты, полученные методом определения частот В-цитохром гена соответствовали результатам электрофореза протеинов. Однако, генетическое расстояние между *M. caudata* и *M. menzbieri* оказалось неожиданно малым (уровень подвидов). Это может быть результатом гибридизации, имевшей место недавно.

Копробиионты *M. bobak* были исследованы в двух колониях (одна древняя, другая недавно образованная) в Чувашской Республике. Были собраны представители пяти семейств жуков. Фауна экскрементов искусственно расселенных сурков включала только универсальных копрофагов, тогда как специализированные копрофаги были найдены только в реликтовой колонии.

Морфометрия *M. bobak* подтвердила существование подвидов: *M.b. bobak* и *M.b. schaganensis*. Другой подвид - *M.b. kozlovi* - сомнителен. Были установлены достоверные различия в весе и длине тела между европейским и казахстанским подвидами *M. bobak*. Было показано, что сурки из Харьковской обл. и Татарстана самые крупные, а сурки из Кургальджинского р-на (Казахстан) - самые мелкие. Западные сурки были наиболее упитанными. Различия в характеристиках волосяного покрова показали градиент от коротких и толстых волос (Донская и другие европейские популяции) до длинных и толстых волос у восточно-казахстанских сурков, подтверждая адаптируемость этих сурков к различным климатическим условиям.

На Южном Урале сравнительный морфологический анализ сурков из четырех районов дал основания, чтобы выделить две популяции: Грачевскую и Светлинскую.

Анализ географической изменчивости звуковых сигналов степного сурка дал некоторые основания предполагать, что в пределах видového ареала этот вид демонстрирует клинальную изменчивость. Ситуативные изменения сигнала тревоги степного сурка изучались в Украине. Было описано влияние расстояния и продолжительности стимула на ритмическую структуру сигнала. Было обнаружено явление привыкания сурка к стимулу.

Электроакустический анализ звуковых сигналов сурков в Саяно-Шушенском заповеднике, видовая принадлежность которых была сомнительна, доказал, что здесь живет серый сурок (*M. baibacina*) и достоверно подтвердил северо-восточную границу ареала этого вида.

Известно три подвида *M. camtschatica*: *M. c. camtschatica* с Камчатки, *M. c. bungei* из Якутии, *M. c. doppelmayeri* из Забайкалья. Анализ их кариотипов показал, что черношапочный сурок ближе к неарктическим суркам, чем к палеарктическим. Морфологический анализ, иммуногенетический анализ и анализ звуковых сигналов позволили установить, что два подвида (Камчатка и Забайкалье) демонстрируют высокую степень дивергенции. Якутский подвид занимает промежуточное положение и, вероятно, не гомотен.

Социо-экономический подход

Анализ "ценности" диких сурков для фермеров, местных торговцев, охотников и туристов был проделан во французской горной деревне. Даже если затраты, обусловленные присутствием сурков, покрывались главным образом фермерами, баланс, как оказалось, был положительным для жителей гор, обычно совмещающих здесь разные виды деятельности (сельское хозяйство и прием туристов). Меры охраны сурков главным образом поддерживались Обществами Охотников с небольшими финансовыми возможностями. Мероприятия по реинтродукции, поддержанные общественными организациями, были лучше финансируемы, но все же примерно в 40 раз ниже, чем денежный эквивалент выгоды от присутствия сурков.

Заключение

Программа INTAS обеспечила существенную финансовую поддержку, которая очень помогла шести исследовательским группам не просто решать их научные задачи, но также улучшить сотрудничество между учеными стран бывшего СССР и ЕС и между всеми исследователями сурков в мире благодаря трем Международным Конференциям и национальным совещаниям и семинарам. Изучались и сравнивались шесть видов сурков из восьми, обитающих в Евразии. Сотрудничество между исследовательскими группами имело результатом обмен публикациями и обсуждение методов, используемых в каждой стране - участнице программы, а также другими группами в Австрии, в Канаде, во Франции, в Италии, в Швейцарии, в США. Эти контакты убедили нас, что необходимо создать Международную Сеть Изучения Сурков.

По результатам исследований был сделан ряд технических отчетов для административных органов разного уровня и работников природоохранных организаций, которые позволят улучшить управление популяциями и охрану евразийских сурков. Были представлены рекомендации относительно видов, находящихся под угрозой, а в местном масштабе - подвергающихся опасности популяций.

Были созданы Базы Данных в различных областях, касающихся проблем, связанных с сурками: список специалистов, библиография, данные по морфометрии и социальной структуре; разработано специальное программное обеспечение.

По результатам исследований опубликовано почти 120 научно-технических работ, которые были распространены в каждой стране - участнице программы. Результаты были уже представлены на трех Международных Конференциях и двух национальных семинарах.

Таким образом, программа INTAS была важным инструментом усиления сотрудничества исследователей сурков в Европе и за ее пределами. Она также сыграла существенную роль в определении путей развития поддержки видов диких животных.