
**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ
«ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Редина Маргарита Михайловна — доктор экономических наук, заведующая кафедрой прикладной экологии экологического факультета РУДН — *главный редактор серии*

Члены редколлегии

Калабин Геннадий Александрович — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры системной экологии

Никольский Александр Александрович — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры системной экологии экологического факультета РУДН

Хаустов Александр Петрович — доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры прикладной экологии экологического факультета РУДН

Хуторской Михаил Давыдович — доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры прикладной экологии экологического факультета РУДН

Валерио Агнесси — директор Итало-Российского экологического Университета Палермо (Италия)

Леонардо Гатто — профессор Университета Палермо (Италия)

Зоренко Татьяна Анатолиевна — кандидат биологических наук, профессор биологического факультета Латвийского университета

Седов Сергей Николаевич — профессор Института геологии UNAM (Мексика)

Чен Хи — заместитель директора Хунаньского Центра по борьбе с болезнями и профилактике (Китай)

Ван Жэньцин — профессор, исполнительный директор постоянного комитета экологической ассоциации КНР, заведующий лабораторией экологии и биоразнообразия института биологии Шаньдунского университета КНР

EDITORIAL BOARD OF THE SERIES “ECOLOGY AND LIFE SAFETY”

Redina Margarita Mikhailovna — Doctor of Economics, Head of Applied Ecology Chair at the Department of Ecology at People’s Friendship University of Russia — *chief series editor*

Members of editorial board

Kalabin Gennady Alexandrovich — Doctor of Biological Sciences, Professor in the Department of System Ecology

Nikolsky Alexander Alexandrovich — Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor in the Department of System Ecology, Environmental Department of the People’s Friendship University

Khaustov Alexander Petrovich — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor in the Department of Applied Ecology, Environmental Department of the People’s Friendship University

Khutorskoy Michael Davydovich — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor in the Department of Applied Ecology, Environmental Department of the People’s Friendship University

Valerio Agnessi — Director of Italian-Russian Environmental University of Palermo (Italy)

Leonardo Gatto — Professor of the University of Palermo (Italy)

Zorenko Tatiana Anatolievna — Habilitated Doctor of Biological Sciences, Professor of the Biological Faculty of the University of Latvia

Sedov Sergey Nikolaevich — Professor of the Institute of Geology UNAM (Mexico)

Cheng Hui — Deputy Director of the Huang Chinese Center for Disease Control And Prevention

Wan Zhenzhin — Professor, Executive Director of the Permanent Committee of Ecologic Association of the People’s Republic of China, Head of the Laboratory of Ecology and Biodiversity of the Institute of Biology of the Shandong University in China

ВЕСТНИК Российского университета дружбы народов

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1993 г.

Серия

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2016, № 3

Серия издается с 1993 г.

Российский университет дружбы народов

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЯ

- Nikol'skii A.A.** The basic functions of sound signals in mammals..... 7
- Ванисова Е.А., Горяинов С.В., Никольский А.А., Нифтуллаев Ф.Ю., Сорока О.В., Калабин Г.А.** Химическая структура биологического сигнального поля степного сурка (*Marmota bobak*) 16
- Даббаг А., Жукова А.Д., Уланская Ю.В.** Экологическая характеристика растительности песчаных карьеров Подмосковья..... 26
- Жуленко А.С., Полынова Г.В.** Экологические типы популяции бездомных собак поселка Мосрентген г. Москвы 35
- Кузнецова А.С., Сотникова Е.В.** Биоиндикационные показатели стабильности развития листовой пластинки *Populus tremula* в условиях воздействия транспортных потоков 45

БИОГЕОХИМИЯ

- Айдарханова Г.С., Кожина Ж.М., Хусаинов М.Б.** Экологическая оценка химических свойств почв лесных экосистем 52
- Коробова Е.М., Берёзкин В.Ю., Колмыкова Л.И., Корсакова Н.В., Кригман Л.В.** Дефицит йода в агроландшафтах Брянской области..... 57

ГЕОЭКОЛОГИЯ

- Сулейманов Т.И., Сафаров С.Г., Рамазанов Р.Г.** Оценка пространственно-временной изменчивости экстремальных величин температуры воздуха в теплом периоде года на северо-восточном склоне Малого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики) 66
- Оролбаева Л.Э., Мелешко А.А.** Состояние горных экосистем Тянь-Шаня и формирование опасных природных процессов 75

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Doris Vaah, Kharlamova M.** Oilspill response on the western region of Ghana: environmental management problems..... 83
- Мейрамкулова К.С., Чекушева Д.В.** Анализ содержания летучих органических соединений в атмосферном воздухе придорожного пространства Астаны..... 93

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

- Валеева Н.Г., Руднева М.А.** Массовые открытые онлайн-курсы в обучении студентов экологического факультета английскому языку для профессиональной коммуникации 99
- Авдоница М.Ю., Бяхова В.М., Жабо Н.И., Лихачева И.Ф.** Агроэкологические термины в аспекте межкультурной коммуникации..... 106

ОБЗОРЫ, РЕЦЕНЗИИ

- Голубева Е.И.** Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни»..... 115
- Мануйлова Е.Г.** Вклад Н.В. Тимофеева-Ресовского в развитие методологии радио-экологического мониторинга 118

- НАШИ АВТОРЫ**..... 126

BULLETIN of Russian Peoples' Friendship University

SCIENTIFIC JOURNAL

Founded in 1993

Series

ECOLOGY AND LIFE SAFETY

2016, № 3

Series founded in 1993

Peoples' Friendship University of Russia

CONTENTS

ECOLOGY

- Никольский А.А.** Базовые функции звуковых сигналов млекопитающих 7
- Vanisova E.A., Goryainov S.V., Nikol'skii A.A., Niftullayev F.Y., Soroka O.V., Kalabin G.A.** Chemical composition of the biological signal field of steppe marmot (*Marmota bobak*) 16
- Dabbag A., Zhukova A.D., Ulanskaya Yu.V.** Ecological characteristics of plant cover in sand pits of Moscow region 26
- Zhulenko A.S., Polynova G.V.** Ecological types of stray dogs population in the area Mosrentgen, Moscow 35
- Kuznetsova A.S., Sotnikova E.V.** Bioindicative indicators of stability of *Populus tremula* leaf blades under the impact of traffic flow 45

BIOGEOCHEMISTRY

- Aidarkhanova G.S., Kozhina Zh.M., Khusainov M.B.** Environmental assessment of chemical properties of soil in forest ecosystem 52
- Beryozkin V.U., Korobova E.M., Kolmykova L.I., Korsakova N.V., Krigman L.V.** Iodine deficiency in agricultural landscapes of the Bryansk region 57

GEOECOLOGY

- Suleymanov T.I., Safarov S.H., Ramazanov R.H.** The estimation of the areal-time changes of the extremal values of air temperature in the warming period on the north-east part of Little Caucasus (in the territory of Azerbaijan Republic)..... 66
- Orolbaeva L.E., Meleshko A.A.** Condition of mountain ecosystems of the Tian-Shan and pamir-alai and georiskformation..... 75

ENVIRONMETAL DEFENCE

- Дорис Баах, Харламова М.** Ликвидация разливов нефти в западных районах Ганы: проблемы управления окружающей средой 83
- Meiramkulova K.S., Chekusheva D.V.** The analysis of air pollution by volatile organic compounds in the roadside space of Astana city..... 93

PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION

- Valeeva N.G., Rudneva M.A.** Moocs for teaching esp to ecological faculty students.... 99
- Avdonina M.Yu., Byakhova V.M., Zhabo N.I., Likhacheva I.F.** Agro-ecological terms in the aspect of intercultural communications 106

REVIEW

- Golubeva E.I.** Reviewoof the medico-geographical atlas of Russia “Natural focal diseases” 115
- Manuylova E.G.** N.V. Timofeev-Resovsky contribution to the development of radioecology and environmental radiological monitoring methodology 118
- OUR AUTHORS**..... 126

ЭКОЛОГИЯ

THE BASIC FUNCTIONS OF SOUND SIGNALS IN MAMMALS

A.A. Nikol'skii

Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

All the diversity of sound signals by mammals is subordinated two basic functions: function implementation of the populations of genotype and function realization of the ecological niche of species populations. The basic functions have resulted from some relatively independent trends in the evolution of sound signals as those developing the genetically determined structure and the ecologically determined functions. A relative independence of the above trends in the sound signal evolution supports variation.

Key words: behavioral ecology, biocommunication, bioacoustics, geographical variation, species specificity, mammals

Intra-specific communication processes are most important mechanism of ecosystem organization. Acoustic communication has a special status in intra-species communication. In fact, owing to acoustical oscillations acoustic signals have a number of advantages as compared to the signals of other sensory modalities, both in terms of encoding information and with respect to interference immunity of the transmitted message. Sound signals are common in all mammalian orders and the diversity of sound signals appears to be limitless.

Biocommunication, including acoustic communication, is a form of adaptive behavior. Similar to morph physiological adaptations, communicative behavior promotes implementation by the species of their respective ecological niches that they use efficiently. The concept of the “implementation of the ecological niche” is not new. It is directly associated with the concept of the “implemented niche” as part of the area successfully mastered by the population [14]. Hence, my purpose is not to introduce a new concept but rather demonstrate that acoustic communication is a part of the process of implementation of the ecological niche by the population.

The process of communication involves the exchange of information between the genotype carriers, and the acoustical communication, similar to any other type of communication, creates a behaviorally determined gene flow to implement the population gene pool in the species ecological niche. The latter is essential, indicating a relationship between the species ecology and the population-genetic processes.

Thus, the present communication advances a hypothesis whereby the entire diversity of mammalian sound signals has two basic functions as follows: — 1) the function of

implementation of the genotype by the populations and 2) the function of implementation of the species ecological niche by the population. The basic functions result from some relatively independent trends of the evolution of sound signals as the formation of 1) a genetically determined structure and 2) ecologically determined function. **The function** of sound signals in the present context implies the effect of the sounds produced by the animals on the motor and vocal activity of the recipients and on their hormonal and physiological condition. **The basic functions** are regarded here as one of the trends in the adaptive strategy of the evolutionary process.

The relative independence of the two above trends of the evolution of sound signals is confirmed by the evident variation phenomena. The variation of signal structure is controlled by the population genetic processes. This is testified by the existent forms of variation: intra- and inter-specific divergence [6], an increase in aberration frequency in peripheral relatively small-numbered populations [9], variation in the secondary contact zones [2, b, 12], with typical hybridization characters. Characteristically, all the above variability forms are only typical of the signal structure, whereas *the signal function remains unchanged*.

The signal function is controlled by selection, which is supported by intra-specific parallelisms of similar life forms, i.e., partial overlapping of ecological niches (ecological parallelisms) are accompanied by parallelisms in vocal activity of mammals, a presence of identical sound signals in the repertory of different species is accompanied by parallelisms in mammalian vocal activity and a presence of functionally identical signals in the acoustical repertory of different species. For instance, an alarm call is typical of numerous rodent and lagomorphs species — those dwelling in open space and characterized by a high population density [6]. It is exactly in such ecological conditions that the alarm call is efficient and feasible. Another example of parallelisms in systematically distant groups is provided by the attracting calls of domestic sheep (*Ovis aries*) and northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) whereby the sound communication between mothers and their young is effected [11]. Both have to communicate in numerous and dense herds under conditions of intensive masking noise created by concurrently calling co specific.

Strictly speaking both the ecologically determined function and the signal structure are genetically determined as selection necessarily involves some genetic processes. In its turn, a genetically determined structure of the signals is ecologically determined to the extent by which ecological factors affect the gene flow to create or destroy inter-population barriers. To emphasize the effect of ecological factors on the population “gene content” N.P. Dubinin and D.D. Romashov proposed the term “ecogenotypes” [1. P. 89].

The examples below demonstrate that the variation of a genetically determined structure does not affect the ecologically determined function of sound signals. Even in case of a wide geographical variation of inter-species divergence of the signal function remains unchanged. It is the absence of the relationship between the structure and function that suggests a relative independence of the two trends in evolution resulting in the formation of the basic acoustic signals of mammals.

The present study is mainly based on the unique collection of the sound signals of mammals acquired over 50 years of field studies in the expanse of the former Soviet Union and some findings of my colleagues. The technique of recording and analysis of data under discussion were presented earlier [6].

The geographic variation of the sound signal structure supports the well-known fact of the effect of the eco-geographical barriers that isolate populations on the intra-specific divergence. Fig. 1 shows some examples of the geographical variation of the spectral structure of the bellow of the red deer (*Cervus elaphus*), the songs of the northern pika (*Ochotona hyperborea*) and the rhythmic structure of the alarm call of the long-tailed marmot (*Marmota caudata*).

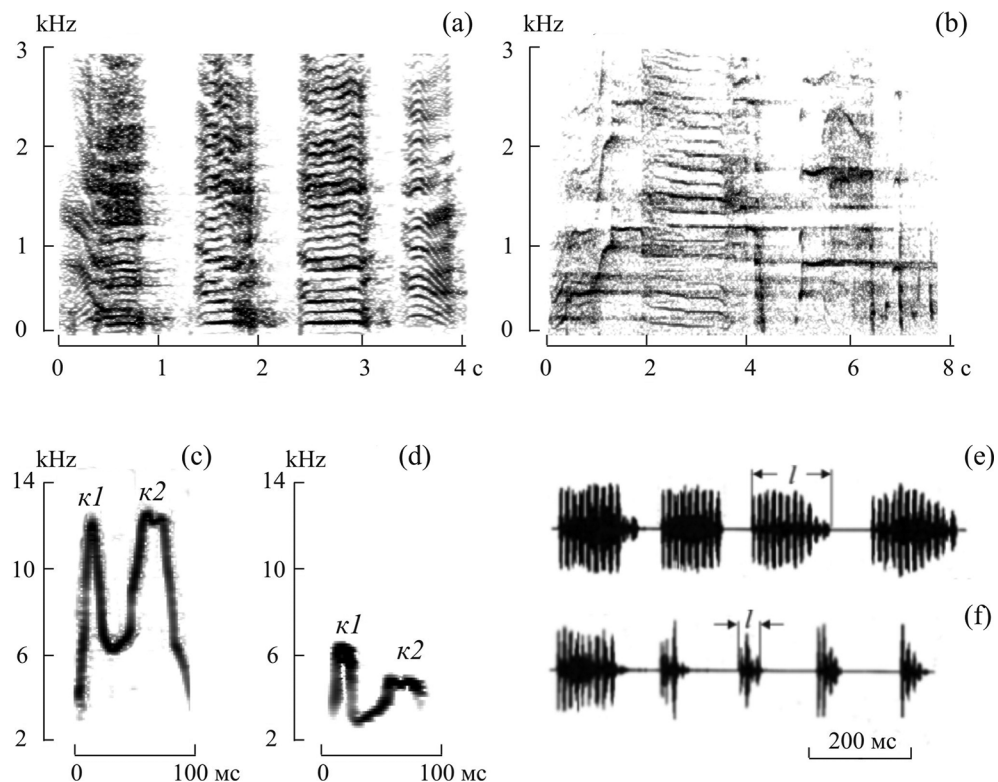


Fig. 1. Geographical variation of the sound signals of mammals:

a — spectrogram of the bellow of the Carpathian deer (*C. e. montanus*); *b* — the bellow of the Altai red deer (*C. e. sibiricus*); *c* — the spectrogram of the song of the northern pika (*O. hyperborea*), recorded in the mountains of the South Siberia; *d* — the spectrogram of the northern pika song in Chukotka; *e* — the oscillogram of an alarm call of the long-tailed marmot (*M. caudata*) from the northern group of the populaions in Pamir; *f* — the oscillogram of the alarm call of the long-tailed marmot from the southern group of populations. $\kappa 1$, $\kappa 2$ — species-specific components of the call of song of the northern pika; *l* — the duration of the sounds in the long-tailed marmot signal

On the whole vast area of species habitat from Scotland to the Far East deer form about 20 subspecies [4], united into two supra-species complexes — the western elaphoid group of subspecies and the eastern maraloid group. A steep variation gradient of not only morphological characters but also of the signal structure passes between the subspecies group along the south of the Russian Plain. In the Pleistocene that frontier repeatedly created an unsurpassable barrier separating the supra-species complexes of deer [6].

The northern pika, which populates a considerable portion of Eastern Siberia, forms a large number of isolated populations not only on the periphery but also in the depth of the species range, which is reflected in the geographical variation of sound signals [3, 5].

Fig. 1 shows the spectrograms of the northern pika call recorded in the mountains of Southern Siberia (Fig. 1c) and in Chukotka (Fig. 1d). Against the background of a wide geographical variation, there are two spectral components ($\kappa 1$, $\kappa 2$ — Fig. 1c), that are sustainably repeated from population to population throughout the entire range of the northern pika to confirm the species specificity of the signal [5].

A clearly steep gradient of geographical variation is that of the alarm call of the long-tailed marmot (Fig. 1e, f). The boundary between the population groups passes in Pamir in the intra-glacial area, which in the upper Pleistocene divided the species range into population groups north and south of the Murgab River [10]. In the southern population group, from the beginning of the signal series towards its end, the duration of the sounds (l , Fig. 1e, f) rapidly decreases.

The *inter-species divergence* of the signal structure produces a result similar to that of geographical variation, i.e., marking of the genotype. Examples of interspecies divergence (species specificity) of mammalian sound signals are presented in Fig. 2. In particular, species specificity of ground squirrel alarm calls (Fig. 2a) and pikas (Fig. 2b) and species specificity of the pika song (Fig. 2c) were demonstrated.

The genetically determined variation of the sound signal structure is also confirmed on the periphery of the area of distribution, where the isolation of small-numbered population is accompanied by a relatively high probability of *aberrations* [9], which agrees with the concept of genetic automated processes [1], or according to a different terminology — gene drift [18].

Fig. 3 shows examples of aberrations of the alarm call in the steppe marmot. Some aberrations occur regularly (Fig. 3b), whereas others are very rare (Fig. 3d) — one instance per hundred of observations.

Some particular form of genetically determined variation is the variation in the *secondary contact zones*, where as a result of hybridization the structure of sound signals acquired diversified forms in joint colonies (Fig. 3d) [2, 6, 12].

All the above examples indicate that as a result of population-genetic variation, the structures of sound signals some acoustic genotype markers, i.e., phonotypes, are formed. The phonotypes restrict communication by the population gene pool. In the space of the ecological niche they maintain the genetic integration of the signal producers whose function is in conformity with the ecological niche of the population concerned.

However, the signal structure can be not only be determined genetically (as shown above) but also ecologically in case the structural elements affect the jamming resistance of the transmitted messages facilitating the transmission of information in the environmental where the signal is distributed (for example, [13]).

In fact, Fig. 4 shows the main structural components of the low and high-frequency (Fig. 4, lf , hf), alarm calls in the Altai marmot and the steppe marmot. The high-frequency component is genetically determined. The species are absolutely different in relation to the phases of frequency modulation of the high-frequency component (Fig. 4, hf) [6]. By contrast, the low-frequency signal component (Fig. 4, lf) is determined ecologically. The low-frequency component is characterized by wide parallelism. It is present in the signal of the majority of the Eurasian marmot species [6]. Being a source of low frequency that signal promotes distribution of the signal in the burrows [13], where high frequencies weaken whereas the low frequencies are strengthened, which is shown in Fig. 4 (d, h).

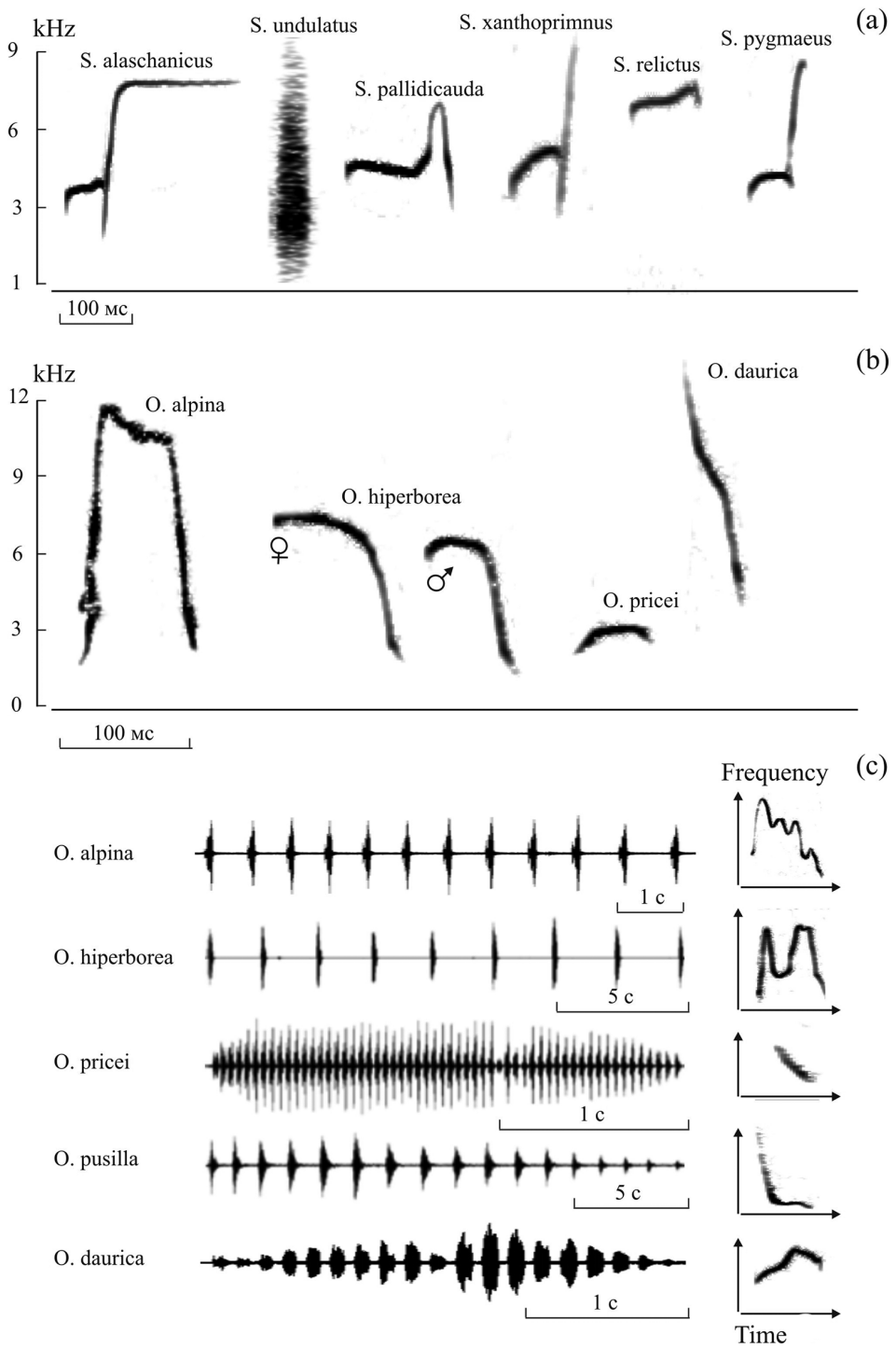


Fig. 2. Species specificity of the mammalian sound signals:
 a — spectrograms of ground squirrel alarm call (*Spermophilus*) (a) and the pika alarm call (*Ochotona*) (b); c — oscillograms (on the left) and spectrograms (on the right) of the pika song.
 (For convenience, the scale of the spectrograms has been changed)

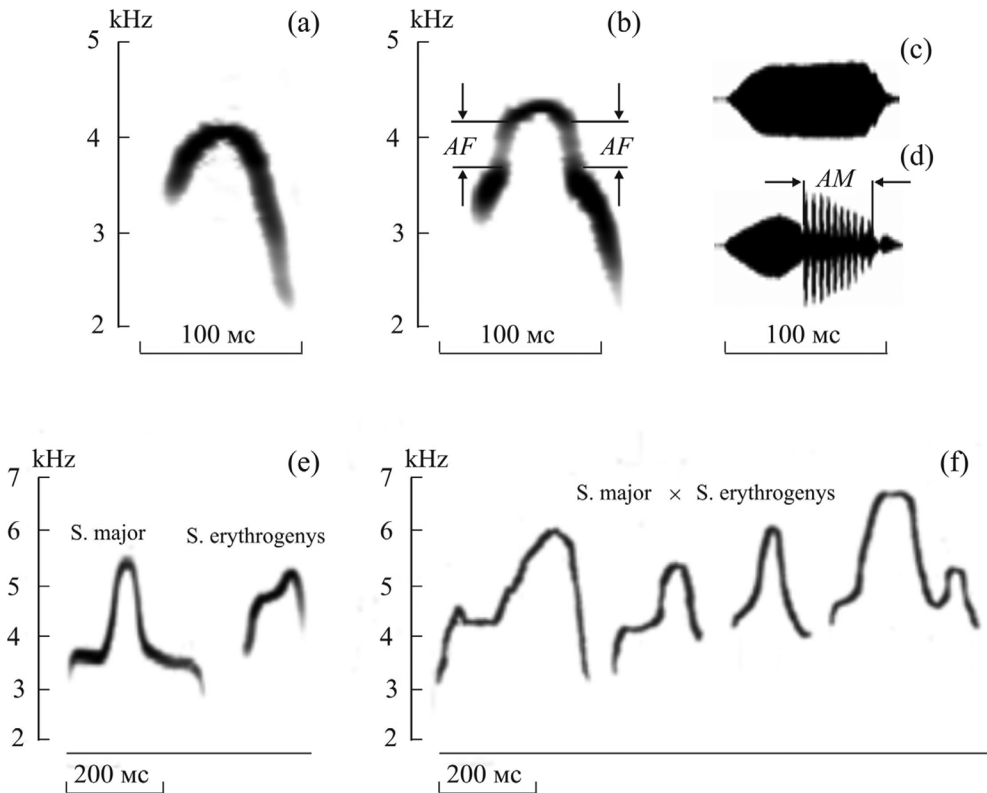


Fig. 3. Aberrations of the alarm call of the steppe marmot and variation of the alarm call in the zone of the secondary contact of russet ground squirrel (*S. major*) and the red-cheeked ground squirrel (*S. erythrocygens*):
a — species-specific frequency modulation in the steppe marmot (*M. bobak*) alarm call;
b — an aberrant frequency modulation in the steppe marmot alarm call; *c* — species-specific amplitude-temporal characteristic of the steppe marmot alarm call; *d* — aberrant amplitude-temporal characteristics of the steppe marmot alarm call; *e* — spectrograms of the alarm call of the ground squirrel parental species; *f* — spectrograms of the alarm call of the ground squirrels in the contact zone;
AF — aberrant phase of frequency modulation; *AM* — amplitude-modulated fragment of the steppe marmot call, which is the most rare aberration

The structure of advertisement calls of domestic sheep and northern fur seals discussed above is also ecologically determined: the amplitude modulation of the signal and its long duration increase the jamming resistance of the transmitted message under conditions of intensive masking noise.

An increase in the jamming resistance of the transmitted messages is a relatively independent trend in the evolution of the structure of the transmitted signals. A prerequisite condition, irrespective of the acoustic properties of the environment, i.e., a communication channel of information transmission, the signal parameters are to reflect the properties of the recipient hearing as for instance, absolute and differentiated frequency thresholds.

The main conclusion from analysis of the variation of mammalian sound signals is that the signal structure is distinguished by augmented sensitivity to the gene flow and relatively independent of the function. Importantly, the variation of the signal genetically determined structure is not associated with the vocal apparatus periphery (the larynx, etc.), but rather with changes in respective parts of the brain respective for vocal activity.

This is supported by the variable characteristics of the frequency modulation of the signals in various species and subspecies of mammals (Figs. 1c, d; 2a, b; 3e; 4e, g; [2, 3, 5, 6, and 12]). (I do not consider here some particular cases of the effect of the periphery on the signal structure, e.g., in the case of the saiga — “an antelope calling through the nose” [17]).

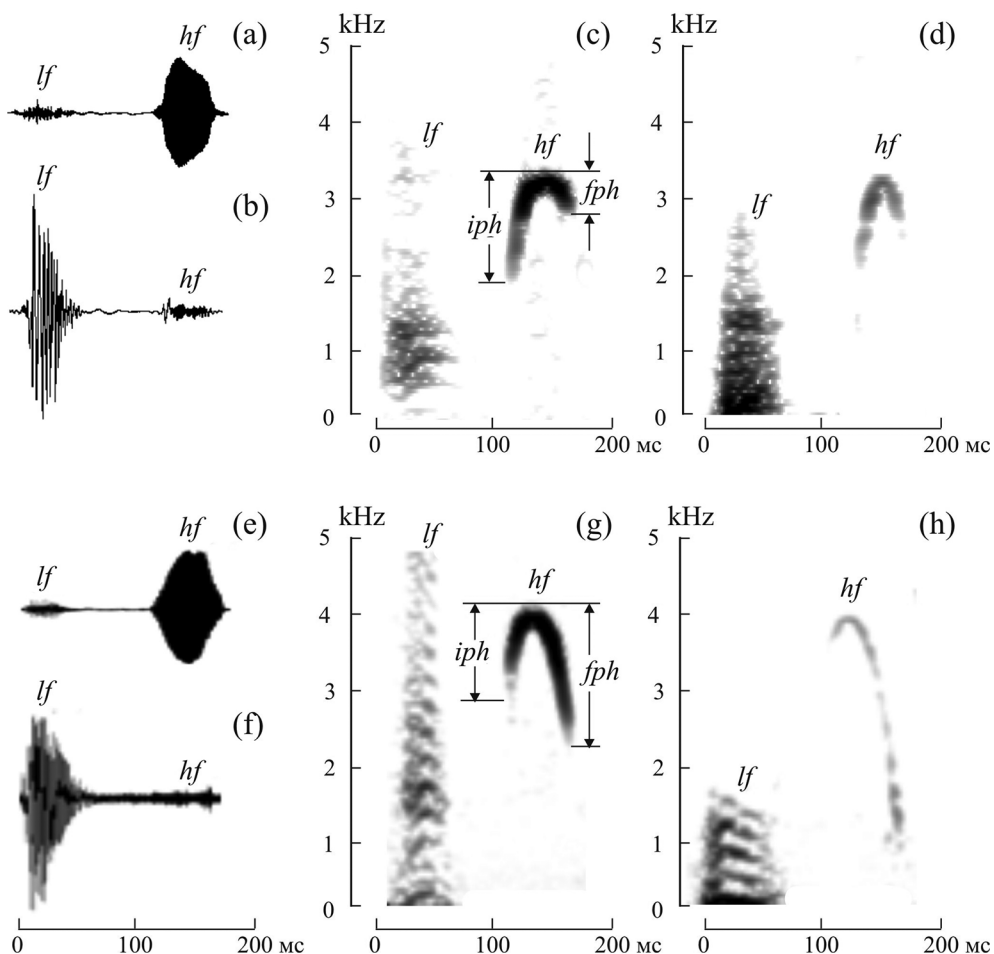


Fig. 4. The divergence and parallelism of the alarm call in the Altai marmot and the steppe marmot. The Altai marmot:

a — amplitude-temporal characteristics of the signal beyond the burrow; *b* — amplitude-temporal characteristics of the signal in the burrow; *c* — spectrogram of the signal beyond the burrow; *d* — spectrogram of the signal in the burrow. The steppe marmot: *e* — amplitude-temporal characteristics of the signal beyond the burrow; *f* — amplitude-temporal characteristics in the burrow; *g* — spectrogram of the signal beyond the burrow; *h* — spectrogram of the signal in the burrow. *lf* — low-, *hf* — high-frequency component; *iph* — initial; *fph* — final phase of the frequency modulation

Incidentally, it is noteworthy that the cultural traditions in acoustic communication (as capacity for vocal learning), including vocal communication, are aimed against the dependence against the genetically-determined structure of sound signals to expand the capacities of inter-population communication.

When performing the basic functions any signal includes two contexts — genetic and situational. The former context includes information about some individual genotypic characters of the signal carriers. The latter provides information of the signal motivation and the motivation factors as physiological and hormonal condition of the communication and the status of communication partners, the external triggers of vocal activity, etc.

The population genetic variation processes of the sound signals are generally understood. In principle, they do not differ from the regularities of the morphological characters and are accountable by genetic-automatic processes of alternation of the panmixia periods and isolation periods, brilliantly described by N.P. Dubinin and D.D. Romashov [1]. Less understood is the effect of selection on the formation an ecologically determined function. For instance, it is not clear why the repertoire of some pika species have a song whereas it is absent from the repertoire of others although there may be no notable ecological differences between the species concerned. Actually, we do not know all the numerous factors concerning the multidimensional space of the species ecological niche.

The variation regularities forming the basic functions of the sound signals are universal. They are common not only among mammals but also in other groups of both vertebrates and invertebrates [7, 8, 15, 16], and, presumably, applicable to the signals of other sensory modalities but not only to sound signals.

REFERENCES

- [1] Heptner V.G., Nasimovich A.A. and Bannikov A.G. Mammals of the Soviet Union: Artiodactyla and Perissodactyla. Moscow: Vysshaya Shkola, 1961. 776 p.
- [2] Dubinin N.P. and Romashov D.D. The genetic structure of the species and its evolution. I. Genetic automatic processes and problem ekogenotips // Biological journal. 1932. V. 1. № 5—6. P. 52—95.
- [3] Ermakov O.A., Titov S.V., Bistrakova N.V. and Kuzmin A.A. On the question of hybridization of *Spermophilus major* and *S. pygmaeus* (*Rodentia, Sciuridae*): hybrids discovery in Kazakhstan and bioacoustic analysis // Selevinia. 2006. P. 149—156.
- [4] Lissovsky A.A. Comparative analysis of the vocalization of pikas (*Ochotona*, Mammalia) from alpina-hyperborea group // Bulletin Moskovskogo obshchestva ispitately prirody. Otdel biologicheskii. 2005. V. 110. № 6. P. 12—26.
- [5] Nikol'skii A.A. Sound signals of mammals in the evolutionary process. Moscow: Nauka. 1984. 199 p.
- [6] Formozov N.A., Emelyanova L.G. The variability of alarm calls of northern pikas (*Ochotona hyperborea*) in Yakutia // Vestnik Moskovskogo Universiteta, Biology. 1999. V. 16. № 1. P. 33—37.
- [7] Bernal X.E., Guarnizo C., Lüddecke H. Geographic variation in advertisement call and genetic structure of *Colostethus palmatus* (Anura, Dendrobatidae) from the colombian andes // Herpetologica. 2005. V. 61. № 4. P. 395—408.
- [8] Lameira A.R., Delgado R.A., Wich S.A. Review of geographic variation in terrestrial mammalian acoustic signals: Human speech variation in a comparative perspective // J. Evolutionary Psych. 2010. V. 8. № 4. P. 309—332.
- [9] Nikol'skii A.A. Increased frequency of the acoustical signal aberration in the peripheral populations of the Steppe marmot // Doklady Biological Sciences. 2008. V. 422. No 2. P. 279—282.
- [10] Nikol'skii A.A., Kotlyakov V.M., Blumshteyn D.T. Glaciation as a Factor of Geographic Variation in the Long-Tailed Marmot (Bioacoustical Analysis) // Doklady Biological Sciences. V. 368. 1999. P. 509—513.

- [11] Nikol'skii A.A., Lisitsyna T.Yu. The North Fur Seal Uses Amplitude Modulation to Control the Spectrum of Acoustic Signals // *Doklady Biological Sciences*. 2007. V. 415. P. 288—290.
- [12] Nikol'skii A.A., Starikov V.P. Variation of the Alarm Call in Ground Squirrels *Spermophilus major* and *S. Erythrogegnys* (Rodentia, Sciuridae) in the Contact Zone in the Kurgan Oblast // *Russian Journal of Zoology*. V. 1. No. 3. 1997. P. 340—351.
- [13] Nikol'skii A.A., Wang Chi, Vanisova E.A. and Lisitsyna T.Yu. Amplitude Modulation as a Source of Low Frequency Facilitating the Propagation of Marmot (Mammalia, Rodentia) Vocal Signals in Burrows // *Doklady Biological Sciences*. 2015. V. 463. P. 193—199.
- [14] Podos J., Warren P.S. The evolution of geographic variation in birdsong // *Advances in the Study of Behavior*. 2007. V. 37. P. 403—458.
- [15] Vedenina V., Mague N. Speciation in gomphocerine grasshoppers: molecular phylogeny versus bioacoustics and courtship behavior // *J. Orth. Res.* 2011. V. 20. № 1. P. 109—125.
- [16] *Wright S.* Evolution in Mendelian Populations // *Genetics*. 1931. V. 16. № 2. P. 97—159.

БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

А.А. Никольский

Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

Все разнообразие звуковых сигналов млекопитающих подчинено двум базовым функциям — функции реализации популяциями генотипа и функции реализации популяциями экологической ниши видов. Базовые функции являются результатом относительно независимых направлений эволюции звуковых сигналов, таких как формирование генетически детерминированной структуры и экологически детерминированной функции. Относительную независимость двух направлений эволюции звуковых сигналов подтверждает изменчивость.

Ключевые слова: поведенческая экология, биокоммуникации, биоакустика, географическая изменчивость, видовая специфика, млекопитающие

ХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БИОЛОГИЧЕСКОГО СИГНАЛЬНОГО ПОЛЯ СТЕПНОГО СУРКА (*МАРМОТА ВОВАК*)

Е.А. Ванисова¹, С.В. Горяинов¹, А.А. Никольский¹, Ф.Ю. Нифтуллаев¹,
О.В. Сорока², Г.А. Калабин¹

¹ Российский университет дружбы народов
Подольское ш., 8/5, Москва, Россия, 113093

² Государственный природный заповедник “Оренбургский”
ул. Донецкая, 2/2, Оренбург, Россия, 460001

Впервые описан химический состав летучих компонентов верхнего слоя почвы, которые могут быть стабильными элементами биологического сигнального поля, создавая химический образ территории поселения степного сурка. В образцах, взятых с троп и из нор, содержание летучих соединений (мкг/г) статистически больше, чем в фоне. Во всех пробах идентифицированы основные классы соединений: жирные кислоты, альдегиды, углеводороды, спирты и нитрилы, что совпадает с основными классами летучих веществ секрета кожных желез млекопитающих [14].

Ключевые слова: биологическое сигнальное поле, химический образ, степной сурок, летучие вещества, запах, след

Введение

В коммуникативной системе млекопитающих одним из главных источников информации о территории с находящимися на ней ресурсами является биологическое сигнальное поле (сигнальное поле [8]). Следы жизнедеятельности животных (норы, тропы, скопления помета и т.п.) создают запахово-зрительный образ пространства. Оставляемые в определенных местах многими поколениями животных, эти следы жизнедеятельности образуют матрицу стабильных элементов [9]. Для последующих поколений она является источником информации о территории. Каждое новое поколение повторяет (наследует) траекторию использования территории предыдущими поколениями, что подтверждают наблюдения за мечеными животными [19; 20]. Этот механизм кодирования и передачи информации, названный «экологическим наследованием» [11], облегчает новым поколениям животных освоение территории и способствует реализации ими экологической ниши видов [3; 4; 10]. Сигнальное поле как пространство событий, запечатленных в стабильных элементах, передает информацию по двум сенсорным каналам — зрительному и обонятельному. Сигналы иной сенсорной модальности, например акустические, обычно привязываются к стабильным элементам, расширяя их функцию [9]. Как можно предположить, для млекопитающих обонятельный (химический) сенсорный канал более существен, чем зрительный (оптический), так как именно запахи являются для них главным источником информации [13]. В литературе накоплен большой фактический материал о стабильных элементах, носителях зрительной информации, создающих зрительный образ занимаемой популяцией территории [3–5; 9; 10; 12]. Но о химическом образе

территории сведения отсутствуют. Нам не известны публикации, где бы сообщалось о том, какие вещества могут быть стабильными элементами сигнального поля, влияя на использование территории животными.

Наша работа представляет собой первую попытку описания химической структуры сигнального поля млекопитающих на примере поселения степного сурка (*Marmota bobak*, Sciuridae, Rodentia). В будущем предстоит большая и длительная работа, прежде чем предложенный нами метод получит распространение в полевых исследованиях внутривидовых коммуникативных процессов животных.

Материалы и методы

Основная задача нашей работы состоит в том, чтобы выявить химические соединения в верхнем слое почвенного покрова на семейных участках степного сурка, предположительно несущие информацию в контексте сигнального поля, сформированного многими поколениями животных. Поселение сурков представляет собой систему нор и троп, которые и являются основными стабильными элементами сигнального поля. Норы и тропы легко опознаются визуально и предположительно содержат наибольшую, по сравнению с фоном, концентрацию химических веществ, оставляемых сурками в верхнем слое почвы.

Материал собран в Государственном природном заповеднике «Оренбургский» с 24 апреля по 4 мая 2014 г. в поселении сурков № 7, на юго-западе участка «Буртинская степь». Пробы почвы собирали в матерчатых перчатках одноразовыми пластиковыми ложками с поверхности глубиной до 2 см, площадью до 25 см² в пластиковые асептические пробирки объемом 15 мл, в экологических центрах семейных участков степного сурка, которые отличаются высокой активностью животных. Тропы для отбора проб выбирали самые выразительные. Непосредственно у входа в норное отверстие центральных нор собрано 9 проб почвы («нора»); на тропях в 5 м от них — 10 проб («тропа»); и 10 проб — в 30 м от центральных норных отверстий в отдалении от троп и бутанов, где отсутствуют видимые следы жизнедеятельности сурков («фон»).

Химический анализ проб проводили методом газовой хроматографии/масс-спектрометрии, позволяющим регистрировать летучие соединения в ультраследовых количествах [6], с использованием шприца для твердофазной микроэкстракции (волокно карбоксен/полидиметилсилоксан, 75 мкм). Образец почвы массой 10 г помещали в стеклянную банку, в качестве внутреннего стандарта добавляли 50 мкл раствора дейтеропиридина в воде и запечатывали алюминиевой крышкой с прокладкой. Шприц выдерживали в стеклянной банке при температуре 100 °С в течение 30 мин. Десорбцию соединений с волокна проводили в течение двух минут в инжекторе хроматографа. Анализ компонентного состава образцов проводился с использованием оборудования ЦКП (НОЦ) РУДН, хромато-масс-спектрометра JMS GCmate II (JEOL, Япония). Капиллярная колонка DB-5MS (длина 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм, толщина фазы 0,25 мкм, газ-носитель — гелий, скорость газа-носителя 1,5 мл/мин.). Режим работы хроматографа: температура инжектора 260 °С, начальная температура печи хроматографа 40 °С, затем изотерма в течение 3 мин., после чего нагрев со скоростью 10 °С/мин. до 290 °С, общее время анализа — 28 мин. Пробу вводили в режиме

без деления потока. Режим регистрации масс-спектров: энергия ионизации 70 эВ, температура источника 250 °С, сканирование в диапазоне 40—400 Да со скоростью 2 скан/с.

Идентификацию компонентов проводили с помощью автоматического программного комплекса AMDIS, входящего в комплект масс-спектральной базы NIST'11, а также на основе характеристичных процессов фрагментации и данных о хроматографических свойствах соединений. Интегральное содержание летучих органических веществ в пробе ($C_{орг}$) рассчитывали по методу внутреннего стандарта через сумму площадей пиков на хроматограмме по полному ионному току по следующей формуле:

$$C_{орг} = \frac{\sum S_{орг} C_{ВС}}{S_{ВС} m_{пр}},$$

где $S_{орг}$ — площадь пиков на хроматограмме по полному ионному току, соответствующих летучим органическим соединениям; $C_{ВС}$ — концентрация добавленного внутреннего стандарта (мкг/г); $S_{ВС}$ — площадь пика внутреннего стандарта; $m_{пр}$ — масса пробы почвы (г).

Эффективность ионизации различных классов соединений принимали равными единице, что позволило сравнивать содержание компонентов-маркеров в пробах в пересчете на внутренний стандарт.

Статистическую обработку результатов наблюдений проводили с использованием программы Statgraphics Plus 5, при 95-процентном уровне значимости.

Результаты и обсуждение

Количественное содержание летучих соединений (мкг/г, табл. 1) в образцах верхнего слоя почвы, взятых с участков территории, регулярно посещаемых сурками (из входа в нору и с тропы), превышает их содержание в фоновом участке, который сурки не посещают или посещают эпизодически.

Таблица 1

Состав летучей фракции образцов пробы № 1

Место взятия проб	Содержание компонентов в пробах, мкг/г	Основные идентифицированные компоненты
Нора	378,1	Ряд альдегидов C_6 - C_{10} , ряд <i>n</i> -алканов и других разветвленных углеводородов, бензальдегид, бензонитрил, фенилацетальдегид
Тропа	332,5	Ряд альдегидов C_6 - C_{10} , ряд <i>n</i> -алканов и других разветвленных углеводородов, фурфураль, фенилацетальдегид
Фон	108,5	Бензальдегид, ряд <i>n</i> -алканов и других разветвленных углеводородов, гептаналь, деканаль

По общему компонентному составу пробы могут незначительно различаться между собой. Обобщенный перечень всех идентифицированных компонентов по всем пробам из всех трех локаций (нора, тропа, фон) по классам соединений перечислен ниже.

Жирные кислоты: лауриновая, миристиновая, пальмитолеиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая.

Альдегиды: фурфураль, бензальдегид, фенилацетальдегид, гексаналь, гептаналь, октаналь, нонаналь, деканаль, 2-деценаль, ундеканаль, додеканаль, тетрадеканаль, гексадеканаль, 14-гексадеценаль, 15-гептадеценаль, октадеканаль.

Углеводороды: толуол, м-ксилол, п-ксилол, 2-пентилфуран, ряд n-алканов C₁₀-C₁₈ и их структурные изомеры, ундецен¹, тридецен¹, гексадецен¹, гептадецен¹, октадецен (1), D-лимонен и другие терпены, сквален.

Спирты и нитрилы: холестерин, фенол, п-крезол, м-кумол, этилгексанол, гептанол, нонанол, пропилпентанол, бензиловый спирт, фурфуриловый спирт, олеиловый спирт, бензонитрил, гексадеканнитрил, октадеканнитрил, октадеценнитрил.

Другие соединения: ацетофенон, индол, ванилин, бутилацетат, геранилацетон, гексагидрофарнезилацетон. «Другие соединения» встречаются редко.

Самыми обычными соединениями, встреченными во всех пробах, являются углеводороды, в том числе нормальные алканы, ненасыщенные углеводороды, углеводороды с разветвленной структурой, а также альдегиды. Доля ненасыщенных углеводородов с двойной связью в общем содержании летучих органических веществ может быть весьма значительной (до 30%).

Во всех пробах, взятых из норы, количество летучих веществ в пересчете на мкг/г было бóльшим, чем в фоне. Проверка по критерию Манна — Уитни показала, что различия в положении медианы (Me, табл. 2) статистически достоверны только между норам и фоном ($p = 0,020$). Дополнительно мы сформировали объединенную выборку «норы + тропы» (табл. 2), которая отличается от фона более высокой вероятностью оставления сурками химического следа. Содержание летучих веществ в верхнем слое почвы на участках территории, регулярно посещаемых сурками (норы и тропы), статистически достоверно (по критерию Манна — Уитни, $p = 0,046$) выше, чем в фоне, посещаемом сурками эпизодически (Me = 248,35 мкг/г против 143,56 мкг/г, табл. 2).

Таблица 2

Содержание летучих соединений в верхнем слое почвы в поселении степного сурка

	Количество летучих соединений в пробах, мкг/г			
	Норы	Тропы	Фон	Норы + тропы
<i>n</i>	9	10	10	19
min	157,20	77,77	79,59	77,77
max	701,50	404,16	348,68	701,50
\bar{x}	323,10	230,80	177,40	274,60
s.d.	167,15	95,26	87,06	138,56
s.e.	55,72	30,12	27,53	31,79
Me	291,80	237,30	143,56	248,35

Относительное содержание летучих веществ в различных участках территории в поселении степного сурка наглядно представлено на рисунке, где показаны средние со стандартной ошибкой по всем четырем выборкам, различающимся вероятностью оставления сурками химического следа: нора, нора + тропа, тропа, фон.

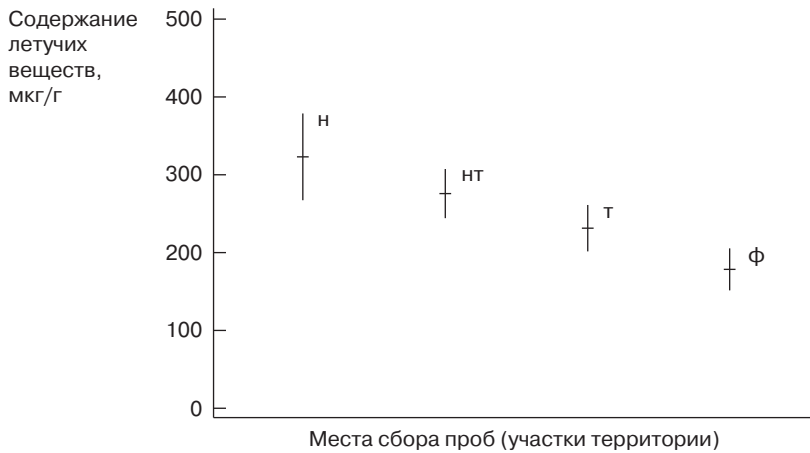


Рис. Среднее ($\bar{x} \pm s.e.$) содержание летучих соединений в различных участках поселения степного сурка: н — норы; нт — норы + тропы; т — тропы; ф — фон

Выразительным стабильным элементом сигнального поля сурков являются уборные, располагаемые в углублениях на поверхности бутана. Возраст уборных равен возрасту норы. Источником летучих веществ может быть неразложившийся помет и продукты его разложения. В качестве предварительного исследования мы провели химический анализ образца свежего помета, пролежавшего на поверхности бутана менее суток. Всего в летучей фракции данного образца идентифицировано 16 соединений (диметилдисульфид; толуол; о-ксилол; п-ксилол; п-крезол; индол; тетрадекан; 2-тридеканон; терпены), потенциально участвующих в формировании сигнального поля. Учитывая зависимость химического состава помета от питания животных, интерпретация каждого из этих соединений в качестве маркеров сигнального поля требует дальнейших исследований. Некоторые компоненты помета были обнаружены во всех почвенных пробах, причем их содержание в пробах с троп и нор несколько выше, чем в фоне. В накопленной за длительное время массе экскрементов существует, вероятно, относительно устойчивая группа веществ, создающая запаховый образ места постоянного скопления помета, выполняя функцию стабильного элемента сигнального поля.

В поселении степного сурка в составе летучей фракции образцов верхнего слоя почвы обнаружено от 50 до 110 компонентов на одну пробу. Состав проб по химическому составу неоднороден и характеризуется преобладанием различных классов органических веществ, что связано, вероятно, с присутствием свободных жирных кислот и их производных, а также с процессами их окисления [18]. Интересно отметить, что основные классы летучих компонентов, выделенные из проб почвы в поселении степного сурка, совпадают с основными классами летучих компонентов секрета кожных желез млекопитающих [14. С. 261]: жирные кислоты, амины, углеводороды, кетоны, спирты, альдегиды, органосерные вещества. Органосерные вещества, амины и кетоны мы не выделяли в отдельные классы из-за их редкости и относительно невысокого содержания в пробах.

Территория поселения сурков имеет гетерогенный запаховый образ: чем выше вероятность оставления животными химического следа, тем больше содержание

летучих компонентов в почве. Неравномерное накопление веществ в почве в процессе жизнедеятельности сурков создает градиенты запахового сигнального поля, облегчая ориентацию грызунов на территории поселения. Главный вывод, который можно сделать на основании полученных нами результатов, состоит в том, что в местах постоянного пребывания сурков около нор и на тропах накапливаются различные летучие компоненты, создавая химический образ территории. Летучие вещества, привязанные к стабильным элементам (норам и тропам), принимают участие в создании матрицы стабильных элементов сигнального поля, дополняя и усиливая зрительный образ территории запаховым.

Какое вещество или группа соединений является для сурков сигнально значимым — вопрос будущих исследований. Основным источником химической информации, оставляемой животными на поверхности грунта, являются, вероятно, подошвенные железы, известные у многих видов млекопитающих, включая сурков [1; 13; 17]. Аналогичную точку зрения относительно формирования сигнального поля сурков ранее высказывали В.И. Машкин и А.А. Батулин [7]. В будущем целесообразно сравнить химический состав секрета подошвенных желез сурков с химическим составом веществ, обнаруженных на участках территории, регулярно посещаемой сурками. Возможно, эти вещества, вступая во взаимодействие с почвенным покровом, удерживаясь, накапливаются в нем, создавая устойчивый запаховый образ пространства. Другим постоянным источником запахового образа являются экскременты и продукты их разложения. Сосредоточенные около нор, они маркируют бутан — центр активности всей семейной группы сурков [2].

В контексте сигнального поля одним из главных остается вопрос о видовой специфике запахового следа. Очевидно, что все летучие компоненты, оставляемые млекопитающими на субстрате, принадлежат к одним и тем же классам веществ. Можно предположить, что все участки территории пахнут одинаково, но с различной интенсивностью, образуя градиенты сигнального поля. Различия, вероятно, касаются структуры спектра — соотношения количества отдельных компонентов и выпадения/присутствия того или иного из них. Мы не исключаем, что летучие вещества, выделенные из фона в поселении степного сурка, кроме сурков, могут принадлежать и другим видам млекопитающих, населяющих данную территорию, таким как лисицы, косули, пищухи, зайцы и т.д. Более того, есть мнение, что химический образ (запах) территории опосредован микрофлорой, сохраняя, тем не менее, видовую специфику млекопитающих. В.Е. Соколов и Н.А. Ушакова считают, что «газовое облако, окружающее животное... является совокупностью летучих продуктов метаболизма самого макроорганизма и его микрофлоры, которая трансформирует доступные вещества животного-хозяина... При этом животное оставляет не только химический, но и бактериальный “след”... оно наносит на окружающую поверхность секреты... желез, расположенных на подошвах лап» [15. С. 263, 267].

Полевые наблюдения над большой песчанкой (*Rhombomys opimus*) показали [16, цит. по: 15], что специфическая для нее микрофлора неравномерно распределяется в пространстве, соответственно, неравномерно оставляя опосредованный

микрофлорой запаховый след. Так, наибольшее количество споровых бактерий, характерных для секретов большой песчанки, обнаружено в почве из земляных холмиков, которые самцы сооружают в целях маркировки территории и трутся о них среднебрюшной железой, — $3,68 \cdot 10^9$ клеток/г; в пробах почвы из норы — $1,66 \cdot 10^9$ клеток/г; на тропах — $1,2 \cdot 10^8$ клеток/г, и в фоне, рядом с поселением песчанок — $1 \cdot 10^6$ клеток/г. Таким образом, следы жизнедеятельности песчанок, опосредованные микрофлорой, образуют матрицу стабильных элементов сигнального поля, где сгущения постоянных источников запахов коррелируют с вероятностью пребывания животных на определенных участках территории, аналогично тому, как количество летучих компонентов в верхнем слое почвы в поселении степного сурка коррелирует с вероятностью пребывания сурков на данной территории.

Анализ специфической для каждой из трех локаций (нора, тропа, фон) структуры спектра должно стать продолжением начатых нами исследований химии сигнального поля. В будущем только специально проведенные исследования смогут дать ответ на вопрос об источниках запаховой информации, формирующих матрицу стабильных элементов, и о видовой специфике химического образа сигнального поля всех видов животных, обитающих на изучаемой территории.

Мы благодарим И.Ю. Баклушинскую (ИБР им. Н.К. Кольцова РАН) за предоставление нам пластиковых асептических пробирок для сбора проб почвы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Адья Я.* Кожные железы монгольского сурка // Международное (5) Совещание по суркам стран СНГ (21-23 сентября 1993 г., с. Гайдары, Украина): тез. докл. М.: РАН, 1993. С. 5.
- [2] *Бибиков Д.И.* Сурки. М.: Агропромиздат, 1989. 255 с.
- [3] Биологическое сигнальное поле млекопитающих. Коллективная монография / под ред. А.А. Никольского, В.В. Рожнова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 323 с.
- [4] *Ванисова Е.А., Никольский А.А.* Биологическое сигнальное поле млекопитающих (к 110-летию со дня рождения профессора Н.П. Наумова) // Журнал общей биологии. 2012. Т. 73. С. 403—417.
- [5] *Завьялов Н.А.* Многолетняя изменчивость интенсивности маркировки территорий у бобров (*Castor fiber* L.) и формирование биологического сигнального поля // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2013. Т. 118. С. 3—11.
- [6] *Заикин В.Г., Варламов А.В., Микая А.И., Простаков Н.С.* Основы масс-спектрометрии органических соединений. М.: МАИК «Наука / Интерпериодика», 2001. 286 с.
- [7] *Машкин В.И., Батурин А.А.* Сурок Мензбира. Киров, 1993. 144 с.
- [8] *Наумов Н.П.* Уровни организации живой материи и популяционная биология // Журнал общей биологии. 1971. Т. 32. С. 651—666.
- [9] *Наумов Н.П., Гольцман М.Е., Крученкова Е.П., Овсяников Н.Г., Попов С.В., Смирин В.М.* Социальное поведение песка на острове Медном. Факторы, определяющие пространственно-временной режим активности // Экология, структура популяций и внутривидовые коммуникативные процессы у млекопитающих. М.: Наука, 1981. С. 31—75.
- [10] *Никольский А.А.* Экологические аспекты концепции биологического сигнального поля млекопитающих // Зоологический журнал. 2003. Т. 82. С. 443—449.
- [11] *Никольский А.А.* Экологическое наследование в биологическом сигнальном поле млекопитающих // Экология. 2014. С. 70—73.

- [12] Пучковский С.В. Сигналы и метки в составе биологического сигнального поля бурого медведя // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2014. С. 93–99.
- [13] Соколов В.Е. Химическая коммуникация млекопитающих // Вопросы териологии. Успехи современной териологии. М.: Наука, 1977. С. 229–255.
- [14] Соколов В.Е., Степанова Л.В. Видоспецифичны ли кожные железы — источники химических сигналов млекопитающих? // Химическая коммуникация животных. М.: Наука, 1986. С. 254–263.
- [15] Соколов В.Е., Ушакова Н.А. Микрофлора и химическая коммуникация животных: некоторые экологические аспекты // Химическая коммуникация животных. М.: Наука, 1986. С. 263–272.
- [16] Ушакова Н.А., Андреев Л.В. Способность большой песчанки распространять в почве спорообразующие бактерии и другие микроорганизмы // IX Междунар. colloquium по почвенной зоологии. Москва, СССР: тез. докл. Вильнюс, 1985. С. 297.
- [17] Шубин В.И., Спивакова Л.В. Кожные железы и запаховое мечение у сурков (*Marmota*, *Sciuridae*) // *Selevinia*. 1993. С. 69–80.
- [18] Chloe E., Min D.B. Mechanisms and factors for edible oil oxidation // *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 2006. V. 5. P. 169–186.
- [19] Nikol'skii A.A., Mukhamediev T.D. Territoriality in the Altai pika (*Ochotona alpina*) // *Gibier Faune Sauvage*. 1997. V. 14. P. 359–383.
- [20] Nikol'skii A.A., Teryokhin A.T., Srebrodolskaya Ye.B. Formozov N.A., Pashkina N.M. Brodsky L.I. Correlation between the Spatial Structure of Population and Acoustic Activity of Northern Pika, *Ochotona hyperborea* Pallas, 1811 (Mammalia) // *Zoologischer anzeiger*. 1990. B. 224. S. 342–358.

CHEMICAL COMPOSITION OF THE BIOLOGICAL SIGNAL FIELD OF STEPPE MARMOT (*MARMOTA BOBAK*)

E.A. Vanisova¹, S.V. Goryainov¹, A.A. Nikol'skii¹, F.Y. Niftullayev¹,
O.V. Soroka², G.A. Kalabin¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia
Podol'skoe shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

² Nature protected area "Orenburgskii"
ul. Donetskaya, 2/2, Orenburg, Russia, 460001

In the study we have first described the chemical composition of the volatile substances from the top soil layer by the example of the steppe marmot colony. Volatile components that could be stable elements of the biological signal field are contained in the greatest quantity (mkg/g) in the samples from the burrows. Their least content is in the samples from the background. The intermediate position is occupied by the sample collected from the pathways. We have identified the following classes of compounds: fatty acids, aldehydes, hydrocarbons, alcohols and nitriles.

Key words: biological signal field, chemical image, steppe marmot, volatile substances, scent trail

REFERENCES

- [1] Ad'yaа Ya. Kozhnye zhelezy mongol'skogo surka [Skin glands of Mongolian marmot]. *Mezhdunarodnoe (5) Soveshchanie po surkam stran SNG (21-23 sentyabrya 1993 g., s. Gaidary, Ukraina). Tezisy dokladov* [5th International Conference on Marmots of CIS countries (21-23 September 1993, village Gaidar, Ukraine). Proc. rep.]. Moscow, Russian Academy of Sciences, 1993, p. 5.
- [2] Bibikov D.I. *Surki* [Marmots]. Moscow: Agropromizdat, 1989. 255 p.
- [3] *Biologicheskoe signal'noe pole mlekopitayushchikh* [Biological signaling field in Mammals]. Eds A.A. Nikol'skii, V.V. Rozhnov. Moscow: KMK Scientific Press, 2013. 323 p.
- [4] Vanisova E.A., Nikol'skii A.A. Biologicheskoe signal'noe pole mlekopitayushchikh (k 110-letiyu so dnya rozhdeniya professora N.P. Naumova) [Biological signaling field in mammals (towards 110th anniversary of professor N.P. Naumov)]. *Zhurnal obshchei biologii* [Biology Bulletin Reviews]. 2012, vol. 73, pp. 403—417.
- [5] Zav'yalov N.A. Mnogoletnyaya izmenchivost' intensivnosti markirovki territorii u bobrov (*Castor fiber* L.) i formirovanie biologicheskogo signal'nogo polya [Long-term variability of territory marking by beavers (*Castor fiber* L.), and forming of biological signal field]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biologicheskii* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series]. 2013, vol. 118, no. 5, pp. 3—11.
- [6] Zaikin V.G., Varlamov A.V., Mikaya A.I., Prostakov N.S. *Osnovy mass-spektrometrii organicheskikh soedinenii* [Basis in mass spectrometry of organic compounds]. Moscow: MAIK «Nauka / Interperiodika», 2001. 286 p.
- [7] Mashkin V.I., Baturin A.A. *Surok Menzbira* [Menzbir marmot]. Kirov, 1993. 144 p.
- [8] Naumov N.P. Urovni organizatsii zhivoi materii i populyatsionnaya biologiya [Organization levels of living matter and population biology]. *Zhurnal obshchei biologii* [Biology Bulletin Reviews]. 1971, vol. 32, pp. 651—666.
- [9] Naumov N.P., Gol'tsman M.E., Kruchenkova E.P., Ovsyanikov N.G., Popov S.V., Smirin V.M. Sotsial'noe povedenie pestsya na ostrove Mednom. Faktory, opredelyayushchie prostranstvenno vremennoi rezhim aktivnosti [Social behavior of arctic fox on the Mednyi island. Factors determining the spatio-temporal activity mode]. *Ekologiya, struktura populyatsii i vnutrividovye kommunikativnye protsessy u mlekopitayushchikh* [Ecology, population structure and intraspecific communication processes in mammals]. Moscow: Nauka, 1981, pp. 31—75.
- [10] Nikol'skii A.A. Ekologicheskie aspekty kontseptsii biologicheskogo signal'nogo polya mlekopitayushchikh [Ecological significance of biological signal field in mammals]. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 2003, vol. 82, pp. 443—449.
- [11] Nikol'skii A.A. Ekologicheskoe nasledovanie v biologicheskome signal'nom pole mlekopitayushchikh [Ecological inheritance in the biological signal field of mammals]. *Ekologiya* [Russian Journal of Ecology]. 2014, pp. 70—73.
- [12] Puchkovskii S.V. Signaly i metki v sostave biologicheskogo signal'nogo polya burogo medvedya [Signals and marks in biological signal field composition of brown bear]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle* [Bulletin of Udmurt University. Biology Series. Earth sciences]. 2014, pp. 93—99.
- [13] Sokolov V.E. Khimicheskaya kommunikatsiya mlekopitayushchikh [Chemical communication in mammals]. *Voprosy teriologii. Uspekhi sovremennoi teriologii* [Theriology Issues. Successes of modern Theriology]. Moscow: Nauka, 1977, pp. 229—255.
- [14] Sokolov V.E., Stepanova L.V. Vidospetsifichny li kozhnye zhelezy — istochniki khimicheskikh signalov mlekopitayushchikh? [Are skin glands — the sources of chemical signals mammals — species specific?]. *Khimicheskaya kommunikatsiya zhivotnykh* [Chemical communication of animals]. Moscow: Nauka, 1986, pp. 254—263.
- [15] Sokolov V.E., Ushakova N.A. Mikroflora i khimicheskaya kommunikatsiya zhivotnykh: nekotorye ekologicheskie aspekty [Microflora and chemical communication of animals: some ecological aspects]. *Khimicheskaya kommunikatsiya zhivotnykh* [Chemical communication of animals]. Moscow: Nauka, 1986, pp. 263—272.

- [16] Ushakova N.A., Andreev L.V. Sposobnost' bol'shoi peschanki rasprostranyat' v pochve sporoobrazuyushchie bakterii i drugie mikroorganizmy [Great gerbil ability to distribute soil spore-forming bacteria and other microorganisms]. *IX Mezhdunarodnyi kollokvium po pochvennoi zoologii. Moskva, SSSR. Tezisy dokladov* [IX International Colloquium on Soil Zoology. Moscow, USSR. Proc. rep.]. Vilnius, 1985, p. 297.
- [17] Shubin V.I., Spivakova L.V. Kozhnye zhelezy i zapakhovoe mechenie u surkov (*Marmota*, Sciurudae) [Skin glands and inguinal-marking in marmots (*Marmota*, Sciurudae)]. *Selevinia*, 1993, pp. 69—80.
- [18] Chloe E., Min D.B. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 2006, vol. 5, p. 169—186.
- [19] Nikol'skii A.A., Mukhamediev T.D. Territoriality in the Altai pika (*Ochotona alpina*). *Gibier Faune Sauvage*. 1997, vol. 14, pp. 359—383.
- [20] Nikol'skii A.A., Teryokhin A.T., Srebrodolskaya Ye.B. Formozov N.A., Pashkina N.M. Brodsky L.I. Correlation between the Spatial Structure of Population and Acoustic Activity of Northern Pika, *Ochotona hyperborea* Pallas, 1811 (Mammalia). *Zoologischer anzeiger*. 1990. B. 224. S. 342—358.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ ПОДМОСКОВЬЯ

А. Даббаг, А.Д. Жукова, Ю.В. Уланская

Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

Песчаные карьеры являются техногенными формами рельефа, самостоятельное восстановление растительности на которых затруднено. Для восстановления на песчаном субстрате сомкнутого растительного покрова, препятствующего движению склонов, необходимо всестороннее изучение флоры и растительности песчаных карьеров. Нами были изучены склоны северной и южной экспозиции в Звенигородском и Дзержинском песчаных карьерах, имеющих возраст около 70 лет. В статье показано, что видовое разнообразие растений в песчаных карьерах Подмоскovie выше на склонах южной экспозиции, притом что всего на обследованных участках было найдено 98 видов высших сосудистых растений. Число видов в данном случае определялось не плавным ходом развития ландшафта (в связи с тем, что вмешательство было грубым и имело техногенный характер), а сукцессионными сменами под влиянием экологических факторов, таких как крутизна склонов, освещенность, влажность и богатство почвы. Растительный покров обоих песчаных карьеров разрежен, проективное покрытие составило 20—30%, что в целом является типичным для песчаных ландшафтов. Мезофиты доминируют среди видов с высокой встречаемостью. В спектре жизненных форм, по К. Раункиеру, доминируют гемикриптофиты, высока доля терофитов. Можно отметить, что гемикриптофиты преобладают на северных склонах (на которых комплекс экологических факторов более близок к зональному) по сравнению с более жаркими и сухими южными склонами. В спектре жизненных форм, по И.Г. Серебрякову, преобладают многолетние травянистые поликарпики, среди которых велика доля стержнекорневых растений. Длиннокорневищные и короткокорневищные растения приурочены к рыхлым субстратам и легким почвам, хотя в целом и более пластичны к условиям обитания. Высокая доля стержнекорневых видов растений объясняется их приспособленностью к высокой инсоляции местообитаний и устойчивостью к засухе. Виды растений преимущественно относятся к луговой эколого-ценотической группе, однако значительна и доля сорных видов. Общность видов с границащими с карьерами фитоценозами отсутствует. Адвентивный компонент во флоре не выражен.

Ключевые слова: песчаные карьеры, псаммофиты, биоразнообразие, биоморфология, эколого-ценотические группы, жизненная форма, экспозиция склона

Песок, основные запасы которого приурочены к морено-ледниковым отложениям четвертичного периода, добывают открытым способом. После завершения работ карьеры должны подвергаться рекультивации: механическому профилированию и последующей фитомелиорации, однако в большинстве случаев растительность песчаных карьеров оставляют самовосстанавливаться [4]. Для более быстрой рекультивации и перспектив дальнейшего использования нарушенных земель (например, в рекреационных целях) важно изучить экологические особенности произрастания растительных сообществ в песчаных карьерах.

Песчаные карьеры являются необычными местообитаниями с большой выраженностью крутизны склонов и высокой подвижностью субстрата (рис. 1). Их растительность тоже своеобразна и может сравниваться с растительностью пу-

стынных областей. Подобную растительность, характерную для хорошо аэрированных, мелкоземистых субстратов с хорошим промывным режимом [11; 9] называют псаммофитной. Псаммофиты, таким образом, произрастают не только в пустынях [14; 15], но и на любых подвижных песчаных субстратах.



Рис. 1. Растительность на склоне Дзержинского песчаного карьера (видны оползающие слои песка) (фото Ю.В. Уланской)

Целью данного исследования было изучение экологических особенностей растительности песчаных карьеров (на примере двух карьеров Подмосковья).

Материалы для работы были собраны летом 2015 г. в ходе полевых исследований на территории двух песчаных карьеров Московской области (Звенигородского и Дзержинского песчаных карьеров). Наблюдения проводились в каждом карьере на склонах северной и южной экспозиции для последующего сравнения. Для изучения видового разнообразия производились геоботанические описания по стандартной методике на площади 5×5 м. Дополнительно производился маршрутный обход территории с составлением списка видов. Встречаемость видов определялась методом Л.Г. Раменского (50 бросков рамок Л.Г. Раменского в каждом фитоценозе). Для каждого вида растений устанавливались основные экологические и биоморфологические характеристики. Для определения коэффициента сходства флоры песчаных карьеров с граничащими фитоценозами применялся коэффициент Жаккара. Жизненные формы определены по системе К. Раункиера [16] и И.Г. Серебрякова [12]. Оценка экологических характеристик местообитаний проводилась с использованием экологических шкал Г. Элленберга (Ellenberg, по [10]). Эколого-ценотические группы определялись по М.В. Казаковой [7]. Названия растений приведены по определителю И.А. Губанова и др. [6].

Растительный покров обоих песчаных карьеров разрежен, проективное покрытие составило 20–30%, что в целом является типичным для песчаных ландшафтов. Число видов в данном случае определяется не плавным ходом развития ландшафта (в связи с произошедшим грубым техногенным вмешательством), а сукцессионными сменами под влиянием экологических факторов, таких как крутизна склонов, освещенность, влажность и богатство почвы.

Всего на обследованных участках карьеров было найдено 98 видов. Следует отметить, что на склонах южной экспозиции видовое разнообразие выше по сравнению со склонами северной экспозиции более чем в два раза (рис. 2, 3). Это может объясняться более контрастными условиями местообитания, когда широкий диапазон экологических факторов (освещенности, влажности почвы и т.д.) позволяет поселиться на южном склоне большему числу видов растений.

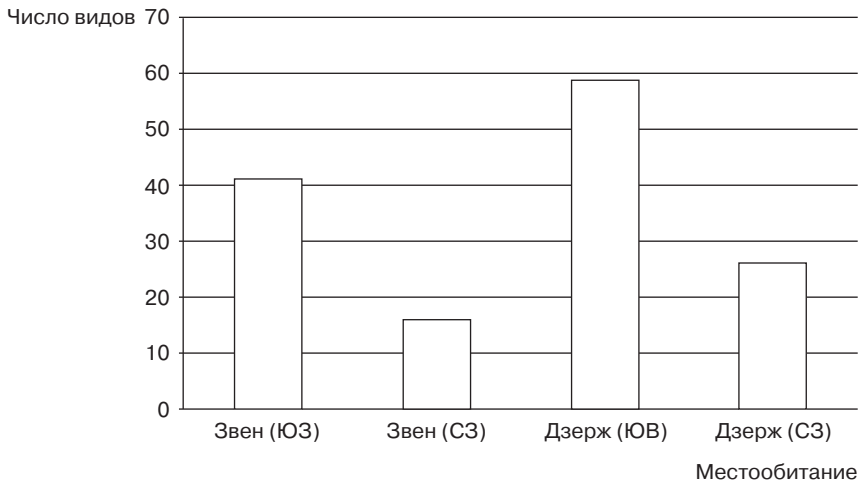


Рис. 2. Видовое разнообразие растений песчаных карьеров
 Условные обозначения: Звен — Звенигородский песчаный карьер;
 Дзерж — Дзержинский песчаный карьер; ЮЗ — склон юго-западной экспозиции;
 СЗ — склон северо-западной экспозиции; ЮВ — склон юго-восточной экспозиции

На склонах песчаных карьеров было обнаружено девять видов растений с высокой встречаемостью (более 30%). Встречаемость остальных растений была намного ниже (всего в результате исследования в пределы рамки Раменского попали 52 вида растений). Для южного склона Звенигородского карьера высокая встречаемость была отмечена, например, для золотарника канадского (*Solidago virgaurea*), полыни равнинной (*Artemisia campestris*), вейника наземного (*Calamagrostis epigeios*), а для Дзержинского карьера — для мятлика сплюснутого (*Poa compressa*). Общих видов растений с высокой встречаемостью для двух карьеров не было обнаружено, однако стоит отметить, что для Звенигородского карьера характерны общие виды для северного и южного склонов (вейник наземный и полынь равнинная).

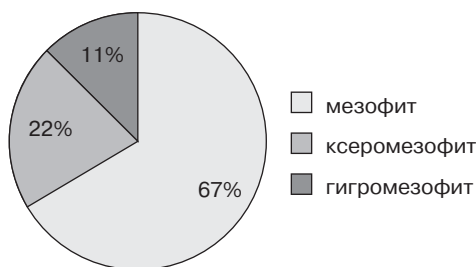


Рис. 3. Соотношение экологических групп растений по отношению к влажности для растений с высокой встречаемостью на песчаных карьерах

Среди растений с высокой встречаемостью подавляющее большинство — мезофиты, однако значительна доля ксеромезофитов, что полностью согласуется с данными для песчаных местообитаний. Псаммофиты по отношению к водному режиму почвы являются в основном ксерофитами [9; 2; 13], хотя в целом среди экобиоморф пустынных растений необходимо различать мезофитов, ксеромезофитов, мезоксерофитов, причем для псаммофитов наиболее характерными из перечисленных являются мезоксерофиты и ксеромезофиты [3]. По данным Х.Т. Гайрабекова и др. [5], доминируют гемиксерофиты (63%), тогда как склерофиты (23%), мезофиты (11%) и суккуленты (3%) встречаются гораздо реже. Е.В. Абакумов [1] отмечает, что по мере зарастания песчаного субстрата экобиоморфы могут меняться: с ксерофитного через ксерофитно-мезофитный к мезофитному типу. Согласно Н.Г. Коронатовой [8], при зарастании песчаных карьеров лугово-степные мезоксерофиты поселяются в верхних частях склонов, луговые и лесные мезофиты — в средних частях склонов, болотные мезогигрофиты и гигрофиты — возле водоемов. Чем старше карьер, тем меньше в нем доля сорных видов.

Гемикриптофиты являются типичной жизненной формой, преобладающей во всех фитоценозах Средней полосы России. В аридных зонах согласно К. Раункиеру должны доминировать терофиты (табл. 1).

Таблица 1

Спектры жизненных форм по К. Раункиеру для разных климатических зон

Область земного шара	Число принятых во внимание видов	Процент от общего числа исследованных видов				
		Ph	Ch	H	G	Th
Пустынная область (Ливийская пустыня) (Raunkiaer, 1905)	194	12	21	20	5	42
Нарат-Тюбинский хребет Предгорного Дагестана (Яровенко, 2007)	40	0	10	35	13	42
Песчаные карьеры Подмосковья (собственные исследования)	98	11	2	66	11	10
Костромская область (Raunkiaer, 1905)		7	4	51	20	18

Однако подобный расклад не подтверждается ни сравнением с другими пустынными областями по литературным данным, ни нашими наблюдениями (рис. 4).

И на северных, и на южных склонах карьеров доминируют гемикриптофиты, что является типичным для растительности Средней полосы России. Можно отметить преобладание гемикриптофитов на северных склонах (на которых комплекс экологических факторов более зонален) по сравнению с более жаркими и сухими южными склонами. При сравнении с пустынными областями можно отметить низкую долю терофитов. Доля геофитов, напротив, низка по сравнению с умеренной зоной. Можно отметить, что фанерофиты тяготеют к южным склонам. Согласно литературным данным на песках в целом доли древесно-кустарниковой растительности должны быть выше, однако в условиях Средней полосы России этого, конечно, не происходит.

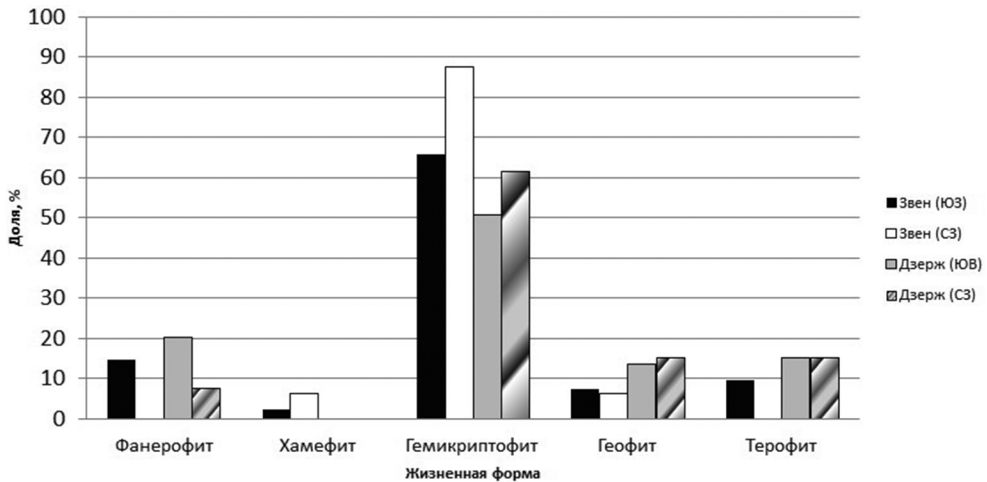


Рис. 4. Спектр жизненных форм растений песчаных карьеров по К. Раункиеру на склонах северной и южной экспозиции

Классификация жизненных форм И.Г. Серебрякова, более проработанная и детальная по сравнению с классификацией К. Раункиера, позволяет провести подробный анализ влияния экологических факторов на растительное сообщество.

В спектре жизненных форм по И.Г. Серебрякову (рис. 5) для обоих карьеров было отмечено преобладание травянистых многолетних поликарпиков, среди которых очевидными доминантами являются длиннокорневищные, стержнекорневые и короткокорневищные растения. Необычна высокая доля стержнекорневых растений, что не характерно ни для лесных, ни для луговых, ни для пустынных фитоценозов. Длиннокорневищные и короткокорневищные растения тяготеют к рыхлым субстратам и легким почвам, хотя последние и более пластичны к условиям произрастания. Присутствие стержнекорневых растений связано с их приспособленностью к высокой инсоляции местообитаний и устойчивостью к засухе.

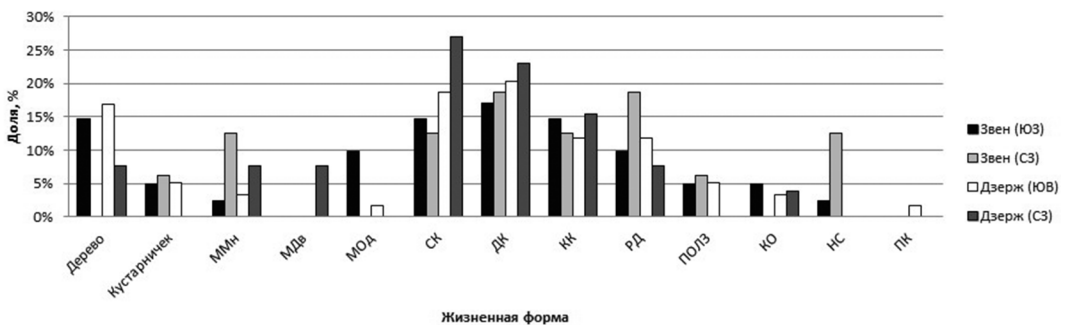


Рис. 5. Спектр жизненных форм растений песчаных карьеров по И.Г. Серебрякову на склонах северной и южной экспозиции

Условные обозначения: травянистые монокарпики: Ммн — многолетний;

Мдв — двулетний; МОд — однолетний; травянистые поликарпики:

СК — стержнекорневой; ДК — длиннокорневищный; КК — короткокорневищный;

РД — рыхлодерновинный; ПОЛЗ — ползучий; КО — корнеотпрысковый;

НС — надземностолонный; ПК — полукустарничек

Среди представленных эколого-ценотических групп (рис. 6) преобладают луговые растения. Велика доля лесных видов, однако любопытно, что по видовому составу у этих видов нет общности с прилегающими фитоценозами (коэффициент Жаккара с прилегающими фитоценозами для обоих карьеров равен нулю). Присутствие сорных видов связано с нарушенностью местообитания в ходе добычи песка, а водно-болотные виды мигрируют на склоны с заболоченных низинных участков.

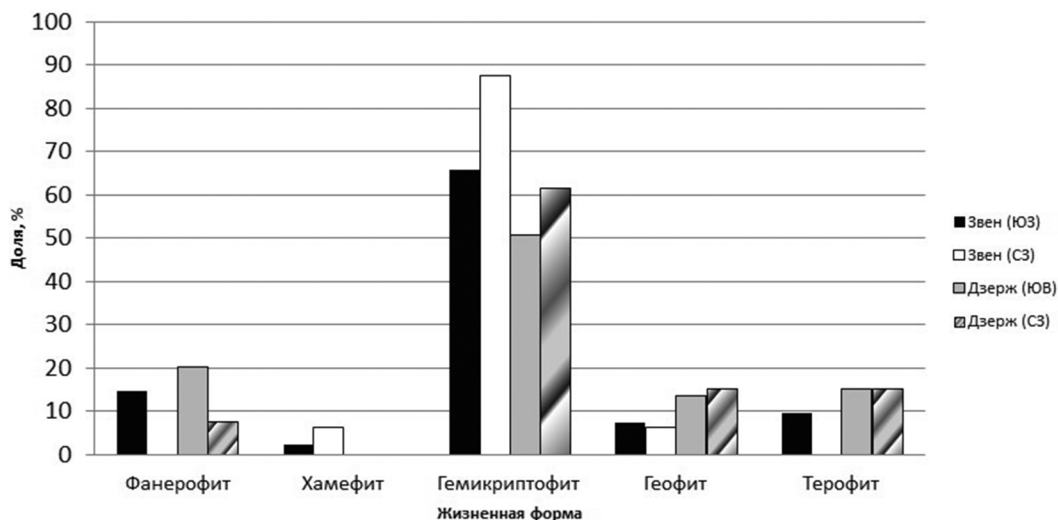


Рис. 6. Соотношение эколого-ценотических групп во флоре песчаных карьеров

Во флоре песчаных карьеров в целом преобладают аборигенные виды (93,5%). Среди адвентивных можно перечислить такие типичные виды, как клен американский (*Acer negundo*), недотрога мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*), ложная акация (*Robinia pseudoacacia*), бузина красная (*Sambucus racemosa*) и др.

Стоит отметить устойчивость растений, произрастающих на песчаных карьерах, к засыпанию песком. Они могут быстро образовывать придаточные корни и вегетативные побеги, после засыпания песком быстро трогаются в рост, обладают разветвленной или глубоко проникающей корневой системой, устойчивы к засухе и механическим повреждениям, могут улучшать свойства почвы, удерживая ее или обогащая листовым опадом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Абакумов Е.В. Накопление и трансформация органического вещества на разновозрастных отвалах песчаного карьера // Почвоведение. 2008. № 8. С. 955—963.
- [2] Березина Н.А., Афанасьева Н.Б. Экология растений. М.: Академия, 2009. 400 с.
- [3] Быков Б.А. Основные экобиоморфы пустынных растений Туранской низменности (краткий обзор) // Эколого-физиологические исследования пустынных фитоценозов. Алма-Ата: Наука, 1987. С. 5—23.
- [4] Вагнер Б.Б., Манучаряц Б.О. Геология, рельеф и полезные ископаемые Московского региона. М.: МПГУ, 2003. 81 с.
- [5] Гайрабеков Х.Т., Мацаев С.Б., Героева М.В. Экологический анализ псаммофитов Терско-Кумской низменности // Вестник КрасГАУ, 2012. № 4. С. 128—133.

- [6] *Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н.* Определитель сосудистых растений центра европейской России. 2-е изд., дополн. и перераб. М.: Аргус, 1995. 560 с.
- [7] *Казакова М.В.* Флора Рязанской области. Рязань: Русское слово, 2004. 388 с.
- [8] *Коронатова Н.Г.* Развитие почвенно-растительного покрова на песчаных карьерах в Северной тайге Западной Сибири: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2004.
- [9] *Масленникова Л.А.* Псаммофильная флора Центральной части Приволжской возвышенности: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М.: 1999.
- [10] *Жмылёв П.Ю., Жмылёва А.П., Карпухина Е.А., Карпухина Е.В., Уланская Ю.В.* Определение условий среды по растительности (экологические шкалы и эколого-ценотические группы): учеб.-метод. пособие для студентов-экологов. М.: Энергия, 2013. 49 с.
- [11] *Петров М.П.* Пустыни земного шара. Л.: Наука, 1973. 435 с.
- [12] *Серебряков И.Г.* Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
- [13] *Харитонцев Б.С.* Некоторые вопросы происхождения псаммофитона России. Тобольск: ТГСПА, 2014. 116 с.
- [14] *Яровенко Е.В.* Галофиты и псаммофиты Нарат-Тюбинского хребта Предгорного Дагестана // Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания. Мат-лы всерос. науч. конф. Махачкала: Наука, 2007. С. 116—120.
- [15] *Хассан М.* Песчаные дюны. [Mohammad Aydan Hasen ن.س.ح نادى ع دم ح م ا ن ا ب ن ا ف ل ا .] (на араб. языке) [Электрон. ресурс]. Сирия, 2010. URL: <http://gcb.gov.sy/ar/download/SandDunes.pdf>
- [16] *Raunkiaer C.* Types biologiques pour la geographie botanique. Oversigt over det Kgl. // Danske Videnskabernes Selsk. Forhandl. 1905. № 5.

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PLANT COVER IN SAND PITS OF MOSCOW REGION

A. Dabbag, A.D. Zhukova, Yu.V. Ulanskaya

Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

Sand mining is used to extract sand through an open pit. After completion of mining activities sand pits usually undergo rehabilitation: firstly they are graded and then planted with trees and shrubs, but very often sand pits are abandoned to regenerate themselves. The sand pit becomes a source of dust and a hardly healed wound on the earth's surface. In order to provide an adequate revegetation on such substrates, it is necessary to study ecological peculiarities of growing plants in a very specific environment characterized by high stiffness of slopes and high mobility of the substrate. The vegetation of the sand pits is expected to have a xerophytic habitus and will be similar to desert plants, but that is not the case. The zonal component affects the habitus of the vegetation. However all plants of sand pits have characteristics of psammophytes directly or indirectly.

The flora and vegetation of Zvenigorodsky and Dzerzhinsky sand pits on the slopes of southern and northern exposures were studied during this work. It was found that the projective cover constitutes 20—30%. Species diversity is determined by the successions occurring spontaneously after a rough anthropogenic intervention, under the influence of such environmental factors as lighting, texture, moisture and richness of soil.

Exactly 98 species of plants were discovered, diversity on the southern slopes was more than twice as higher than on the northern ones. Mesophytes dominated among the plants with a high occurrence, but a lot of xeromesophytes were found as well. The dominance of therophytes in sand pits was not confirmed: the predominance of hemicryptophytes as in the Middle zone of Russia is identified. We can only note the predominance of hemicryptophytes on the northern slopes, as well as the migratio of phanerophytes to the southern slopes.

According to the classification of life forms by I. G. Serebryakov, sand slopes are dominated by herbaceous perennial polycarpics, among which long- and short rhizome plants and tap rooted plants are in majority. A significant proportion of tap rooted plants is due to their high degree of adaptation to strong light conditions and resistance to drought.

Dominant ecological-coenotic group is that of meadow plants. One should note the lack of affinity of sand pits species diversity with neighboring plant communities (coefficient of P. Jaccard is equal to zero). There are weed and wetland species that migrate on slopes from the bottom of the sand pits. The rate of adventive species is low.

Key words: sand pits, psammophytes, biodiversity, biomorfology, eco-coenotic groups, life forms, exposure of slopes

REFERENCES

- [1] *Abakumov E.V.* Nakoplenie i transformacija organicheskogo veshchestva na raznovozrastnyh otvalah peschanogo kar'era [The accumulation and transformation of organic matter on uneven piles of sand pits]. *Pochvovedenie [Pedology]*. 2008. №8. Pp. 955—963.
- [2] *Berezina N.A., Afanas'eva N.B.* Ekologija rastenij [Plant ecology]. M.: Publ. «Akademija» [M.: Publ. Academy], 2009. 400 p.
- [3] *Bykov B.A.* Osnovnye ekobiomorfy pustynnyh rastenij Turanskoj nizmennosti (kratkij obzor) [Main ecobiomorphs of Turan lowland's desert plants (an overview)]. *Ekologo-fiziologicheskie issledovaniya pustynnyh fitocenozov. Ecological and physiological studies of desert biocenoses* Alma-Ata: Nauka Publ. [Alma-Ata: Science, Publ.] 1987. Pp. 5—23.
- [4] *Vagner B.B., Manucharjanc B.O.* Geologija, rel'ef i poleznye iskopaemye Moskovskogo regiona [Geology, relief and mineral resources of the Moscow region]. M.: MPGU Publ., 2003. 81 p.
- [5] *Gajrabekov H.T., Macaev S.B., Geroeva M.V.* Ekologicheskij analiz psammofitov Tersko-Kumskoj nizmennosti [Ecological analysis of Terek-Kuma lowland's psammophytes]. *Vestnik KrasGAU. [Messenger KrasGAU]* 2012. № 4. Pp. 128—133.
- [6] *Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tihomirov V.N.* Opredelitel' sosudistyh rastenij centra evropejskoj Rossii [The vascular plants' guidebook of the center of the European part of Russia]. 2-e izd., dopoln. i pererab. M.: Argus, 1995. 560 p.
- [7] *Kazakova M.V.* Flora Rjazanskoj oblasti [The Flora of Ryazan' region]. Rjazan': Russkoe slovo [Ryazan: Russian words], 2004. 388 p.
- [8] *Koronatova N.G.* Razvitie pochvenno-rastitel'nogo pokrova na peschanyh kar'erah v Severnoj tajge Zapadnoj Sibiri [The development of soil and vegetation on the sand pits in the northern taiga of Western Siberia]. Dissertatsija na soisk. uch.step. k. b. n. Novosibirsk, 2004.
- [9] *Maslennikova L.A.* Psammofil'naja flora Central'noj chasti Privolzhskoj vozvyshehnosti [Psammophilous flora of the central part of the Volga Uplands]. M.: 1999.
- [10] *Zhmyljov P.Ju., Zhmyljova A.P., Karpukhina E.A., Karpukhina E.V., Ulanskaja Yu.V.* Opredelenie uslovij sredy po rastitel'nosti [Determination of environmental conditions by vegetation]. M.: Publ. «Energija» [Energy], 2013. 49 p.
- [11] *Petrov M.P.* Pustyni zemnogo shara [Deserts of the World]. L.: Nauka Publ. [Science Publ.], 1973. 435 p.
- [12] *Serebrjakov I.G.* Ekologicheskaja morfologija rastenij. Zhiznennye formy pokrytosemnyh i hvojnnyh [Ecological plant morphology. Life forms of angiosperms and conifers]. M.: Publ. Vysshaja shkola [High school], 1962. 378 p.
- [13] *Haritoncev B.S.* Nekotorye voprosy proishozhdenija psammofitona Rossii [Some questions on origin of Russian psammophytes]. Tobol'sk: TGSPA, 2014. 116 p.

- [14] *Hasen M.* Sand dunes. [Mohammad Aydan Hasen ن.س ح نادى ع دم ح م.ة.ي ل م ر ل ا ن اب ث ك ل ا.] [Electronic resource]. Syria, 2010. URL: <http://gcb.gov.sy/ar/download/SandDunes.pdf> (in Arabe)
- [15] *Jarovenko E.V.* Galofity i psammofity Narat-Tjubinskogo hrebta Predgornogo Dagestana [Halophytes and psammophytes of Narat-Tyube ridge Foothill in Dagestan]. *Pochvy aridnyh regionov, ih dinamika i produktivnost' v uslovijah opustynivaniya*. Mat-ly vseros. nauch. konf. Mahachkala: Nauka [Science], 2007. Pp. 116—120.
- [16] *Raunkiaer C.* Types biologiques pour la geographie botanique. Oversigt over det Kgl. Danske Videnskabernes Selsk. Forhandl. 1905. № 5.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПОПУЛЯЦИИ БЕЗДОМНЫХ СОБАК ПОСЕЛКА МОСРЕНТГЕН Г. МОСКВЫ

А.С. Жуленко, Г.В. Польшова

Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

Структура популяции бездомных собак поселка Мосрентген состоит из внутривидовых группировок, включающих от четырех до восьми особей, и небольшого числа одиночных самцов. По территории популяции идет незначительный поток мигрантов. На основе сочетания стадии одичания и варианта кормодобывающей стратегии формируется три экологических типа бездомных животных: условно безнадзорные собаки-нахлебники, бродячие собаки-собиратели и одичавшие собаки-собиратели. Численность группировок и размер занимаемой ими территории зависит от социализации на людей, кормодобывающей стратегии и типа городской среды. Группировки, имеющие высокую степень социализации на людей, включают большее число особей и занимают небольшую территорию. Группировки, основной кормодобывающей стратегией которых является собирательство, как правило, занимают самые большие участки. Значительные участки отмечены также у одиночных особей с той же кормодобывающей стратегией. Территория парка и лесопарка не используется собаками в качестве постоянного местообитания.

Ключевые слова: популяция, бездомные собаки, экологический тип, кормодобывающая стратегия, социализация на человека

Среди современных экологических проблем городов особого внимания заслуживает проблема, связанная с наличием большого количества бездомных животных, которые стали неотъемлемой частью городского ландшафта. Острота ситуации объясняется постоянными и усиливающимися контактами с этими животными, популяции которых достигают на урбанизированных территориях достаточной высокой численности [1].

Особенно остро стоит проблема бездомных собак, которые в ряде случаев могут представлять реальную эпидемическую и эмоционально-психологическую опасность непосредственно для человека [6; 8; 11]. Другая сторона вопроса заключается в том, что одичавшие собаки, проникая в естественные биоценозы, наносят ощутимый вред дикой фауне [9; 11].

Очевидно, что изучение бездомных собак как компонента урбанизированных территорий — необходимое условие решения многих важнейших задач, связанных с экологией города. В этом плане необходима объективная информация о численности, структуре, половом составе и распределении их популяций по городской территории [5]. Только после всестороннего изучения экологии бездомных собак в городе можно спланировать эффективные меры по управлению их численностью [1].

Именно поэтому целью нашего исследования было выявление основных аспектов популяционной экологии бродячих собак г. Москвы на примере пос. Мосрентген Новомосковского административного округа.

Материалы и методы исследования

Сбор материала проходил на территории поселка Мосрентген, расположенного на юго-западе Москвы. Площадь поселка составляет 242 га.

Исследование проводилось в течение октября 2015 г. Объектом послужили пять групп бродячих собак, живущих в разных типах городской среды — жилой застройке, промышленной зоне, парках и лесопарках. Также в исследование вошли одиночные особи и случайные мигранты из других территорий. Всего за время наблюдений было зафиксировано 36 животных, из них 30 особей жили в стае, 3 были одиночными и 3 мигрантами. Общая продолжительность наблюдений составила 60 часов: 40 часов визуальных наблюдений и 20 часов учетов численности.

Для работы были использованы следующие стандартные методы.

Учеты. При изучении численности и характера пространственного размещения бездомных собак был использован метод накопительного учета по типовым участкам обитания [4], при котором численность определяется как количество всех индивидуально опознаваемых животных, встреченных за полную серию учетов на данной типовой территории. Маршрут обходов выбирался с условием прохождения по территории всех типов местообитаний. При учете отмечались ранее встреченные собаки, а также владельческие собаки на полувольном выгуле. Последние при обработке результатов были исключены.

При оценке численности был использован критерий двухкратной встречаемости каждой особи, т.е. проживающей на площадке считалась собака, регистрируемая хотя бы в двух из пяти учетных дней сезона. Этот способ позволяет практически исключить мигрантов и случайно зашедших на площадку особей [4; 5].

Весь учетный цикл работ проходил в утренние и вечерние часы, с 7:00 до 9:00 и с 18:00 до 20:00 час. Обход всей территории поселка был проведен в течение пяти дней. При неблагоприятных погодных условиях (сильные снегопады и дожди) учеты не проводились, поскольку животные уходили в убежища.

Картирование встречи и перемещений животных. По всей территории поселка при каждой учетной сессии были произведены обходы, в результате которых на карту-схему поселка масштабом 1 : 20000 были нанесены места обитания группировок бездомных собак. Таким образом, определялись местоположение дневок собак, места кормления, границы территорий каждой группировки и маршруты их перемещений. Размеры и форма участков обитания определялась методом выпуклого многоугольника.

Визуальные наблюдения. Во время визуальных наблюдений подробно описывалось каждое животное: размер, окрас, пол, возрастная категория (щенки, молодые животные, взрослые животные, пожилые, старые животные), особенности активности, иерархические компоненты поведения, оценивалась социализация животного (одиночное или стайное) и принадлежность к тому или иному экологическому типу. На каждую собаку или группировку собак заполнялись подробные анкеты [5; 10]. Визуальные наблюдения за одиночными собаками и стаями дополнялись фотографиями.

Определение экологического типа животных. Для определения экологических типов собак использовалась соответствующая классификация, предложенная

А.Д. Поярковым [9]. Согласно этой методике выделяются четыре типа стратегии фуражирования: нахлебничество, попрошайничество, собирательство, хищничество; два типа социализации на человека (степени одичания животных): не избегают человека и избегают человека. Экологические типы бездомных собак определялись, исходя из этих двух критериев — кормодобывающей стратегии и степени одичания животных.

Анкетирование населения. В учеты также входили условно безнадзорные собаки, проживающие на территориях предприятий или имеющие опекунов. Поэтому дополнительным методом послужили опросы жителей микрорайонов и сотрудников предприятий, работников гаражей, автостоянок, строительных площадок, на территории которых были зафиксированы встречи животных. Для анкетирования работников данных объектов был использован примерный план анкеты, предложенный А.Д. Поярковым [9]:

- 1) сколько собак живет на объекте;
- 2) как часто рождаются щенки и что с ними происходит (покидают группу, раздаются желающим или уничтожаются);
- 3) часто ли собаки покидают территорию объекта;
- 4) как ведут себя ваши собаки по отношению к другим собакам;
- 5) помогают ли собаки охранять объект;
- 6) когда и сколько собак было отловлено (умерщвлено) за последние два года?

Статистическая обработка. Полученные материалы помещались в базу данных в среде Microsoft Access 2013, позволяющей введение большого количества числовых и текстовых параметров и совместимой с электронной таблицей Excel. В базе данных фиксировались основные параметры конкретной собаки, группировки, в которой она встречена: тип отношений к человеку, кормодобывающая стратегия, экологический тип и размер территории [4; 9].

Результаты исследования

В результате маршрутного учета осени 2015 г. в поселке было выявлено пять группировок бездомных собак, общей численностью 30 особей, 3 одиночных животных и 3 особи-мигранта (табл.).

Таблица

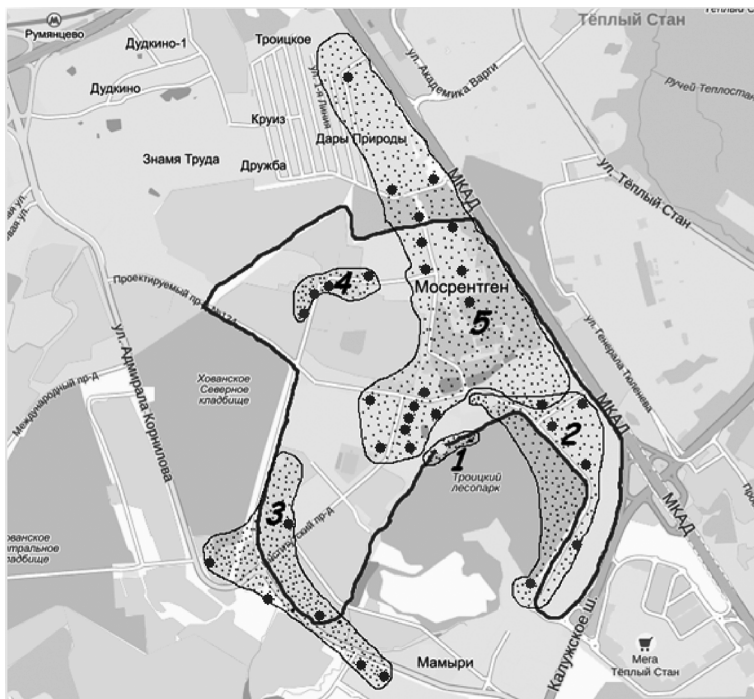
Экологические характеристики бродячих собак поселка Мосрентген

№ группировки	Размер территории (га)	Численность, возраст, пол	Кормодобывающее поведение	Отношение к человеку. Стадия одичания	Экологический тип
1	1,89 га	8 особей 4♂♂:4♀♀	Нахлебничество	Ориентированы на опекунов. Условно безнадзорные	Условно безнадзорные нахлебники
2	45,97 га	6 особей 1♀:2♂♂: 3 juv.	Нахлебничество, попрошайничество, собирательство	Людей не избегают. Условно безнадзорные	Условно безнадзорные нахлебники
3	25,98 га	6 особей 4♂♂:2♀♀	Собирательство	Людей не избегают. Бродячие	Бродячие — собиратели
4	2,81 га	6 особей 2♂♂:1♀:3 juv.	Собирательство	Людей не избегают. Бродячие	Бродячие- собиратели

Окончание табл.

№ группировки	Размер территории (га)	Численность, возраст, пол	Кормодобывающее поведение	Отношение к человеку. Стадия одичания	Экологический тип
5	97,12 га	4 особи 2♂:2♀♀	Собирательство	Безразличное	Одичавшие-собиратели
Оди- ночные особи	Сравнима с площа- дью поселка	3 особи 3♂	Собирательство и попрошайничество	Избегающие и друже- любные	Бродячие-собира- тели и бродячие- попрошайки

Группировка № 1 занимает небольшую территорию на окраине Троицкого лесопарка (рис. 1) и имеет опекунов, регулярно приносящих корм и воду и ухаживающих за животными. Здесь регулярно обитают четыре половозрелых самца и четыре самки (см. табл.). Все члены группировки привиты. Согласно классификации А.Д. Пояркова [9], группу можно отнести к условно безнадзорным собакам-нахлебникам.



Условные обозначения:






-  Граница поселка Мосрентген
-  Границы участков обитания группировок бродячих собак
- 1** Номер группировки бродячих собак
-  Места кормления (площадки сбора отходов, урны)
-  Места общественного питания
-  Места подкармливания собак людьми

Рис. 1. Пространственная структура популяции бродячих собак поселка Мосрентген

Группировка № 2 обладает сравнительно большой территорией (см. табл.), которая располагается в районе гаражей и автосервиса (см. рис. 1). Здесь обитает шесть собак: самка с тремя щенками и два самца. На территории построена будка и много укрытий для щенков. В утренние и вечерние часы собаки не покидают территорию гаражей, но и не пытаются ее охранять. С наступлением сумерек собаки обегают окрестности, при этом агрессии ни к кому не проявляют, дружелюбны и людей не боятся, были отнесены к условно безнадзорным собакам-на хлебникам.

Группировка № 3 имеет примерно такую же как группировка № 2 территорию, которая расположена в промышленной зоне на Институтском проезде, недалеко от южной части Хованского кладбища (см. рис. 1). В состав группы входят шесть особей: две самки и четыре самца (см. табл.). Основная часть группы ведет себя по отношению к человеку настороженно, предлагаемую людьми еду из рук не берет. Исключение составляет доминантный самец, который в присутствии людей ведет себя более уверенно. Группу можно отнести к бродячим собакам-собирателям.

Группировка № 4 также обитает в промышленной зоне и обладает небольшой территорией (см. рис. 1, табл.). Это огороженная автомобильная стоянка, автосервис и площадь у складов строительного рынка. Группа включает шесть собак: самку с тремя щенками и двух самцов (см. табл.). Большую часть дня группа проводит на территории автостоянки, изредка выходя на территорию складов строительного рынка. Доминантный самец выходит на складскую территорию, чаще в одиночку, также был замечен на территории жилой зоны. Остальные члены группы за пределами территории автостоянки ведут себя осторожно. Группу можно отнести к бродячим собакам-собирателям.

Группировка № 5 — доминантная по отношению к остальным группам бездомных собак поселка. Она состоит из четырех особей: двух самцов и двух самок (см. табл.). Территория группы самая большая (см. табл., рис. 1) и выходит за пределы поселка к северу в зону садовой застройки. По наблюдениям, территория этой группы простирается от зоны коттеджной застройки через парк и жилую зону до Троцкого лесопарка и строительного рынка, где пересекается с территорией группы № 2, члены которой с доминирующей группой в конфликты не вступают. За период наблюдений эта группировка встречалась чаще других стай (во время четырех из пяти учетных дней наблюдений). В неучетные дни группа также часто встречалась практически на всей территории поселка. Группу можно отнести к одичавшим собакам-собирателям.

Важной особенностью территории района исследования является наличие лесопарка, на территории которого ни одной бродячей собаки выявлено не было, а также парка, территория которого не используется собаками в качестве постоянного местообитания. Отсутствие дневок собак в лесопарковой зоне подтверждают и материалы Пояркова, который отмечал, что в районе крупных парков, собаки концентрируются только около объектов, часто посещаемых человеком.

Обсуждение результатов

Анализ представленных материалов показывает, что бродячие собаки в поселке Мосрентген живут группами от четырех до восьми особей в зависимости

от типа городской среды, кормодобывающей стратегии и степени социализации на человека.

Большую часть популяции 45% (12 особей в группах и 3 одиночные) составляют бродячие собаки-собиратели. На втором месте по численности (42%) стоят условно безнадзорные животные. Меньше всего одичавших собак. Их всего 12% (рис. 2). О небольшом количестве одичавших собак в городских популяциях говорят и материалы других авторов [1; 2; 5; 10]. Так, Поярков А.Д. отмечает, что тип бродячих собак является наиболее распространенным среди других категорий, в то время как одичавшие и дикие собаки — наименее многочисленные группы.

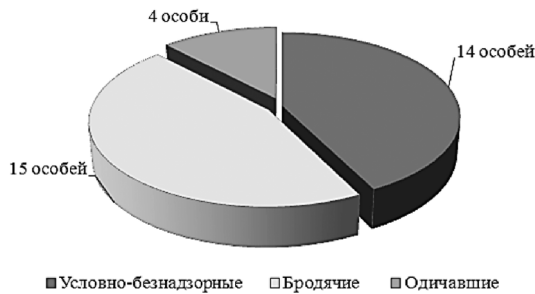


Рис. 2. Стадии одичания собак популяции

При анализе предпочтения кормодобывающей стратегии (рис. 3) следует заметить, что основная часть популяции придерживается стратегии собирательства (или мусорничества) — 75% (22 особи в группах и 3 одиночные). Собирательства как единственной стратегии придерживаются 16 особей в группах и 2 одиночных самца. Есть также собаки, полностью придерживающиеся стратегии нахлебничества (24%, группировка № 1). И только одна группировка № 2 (18%) и одна одиночная особь совмещают несколько стратегий (нахлебничество, попрошайничество и собирательство). Собак, придерживающихся попрошайничества как единственной фуражировочной стратегии, не наблюдалось.



Рис. 3. Кормодобывающие стратегии собак популяции

О доминировании собирательства как способа добычи пищи говорят и исследования Н.А. Седовой [10]. Тяготение бродячих собак к мусорничеству отмечают и другие исследователи [2].

Анализ сочетания стадии одичания и кормодобывающей стратегии, что в целом составляет экологический тип бродячих животных, говорит о том, что услов-

но безнадзорные собаки по преимуществу нахлебники, в то время как наиболее обширная и разнообразная группа бродячих собак является собирателями. Об этом говорят и материалы А.Д. Пояркова [9].

Экологический тип определяет размеры занимаемой группировкой территории.

Седова Н.А. [7] при исследовании населения бездомных собак г. Петрозаводска отметила, что маленькие размеры участков обитания бездомных собак могут быть только в двух случаях: либо группа живет в непосредственной близости к кормовой зоне, либо получает основное количество корма от людей в данном конкретном месте.

В этом плане примером первого случая является группировка № 1, тип условно безнадзорных собак-нахлебников. Это группа бездомных собак, стабильность которых объясняется благоприятными условиями и сильной степенью социализации животных на человека, состоит из большого числа особей на небольшой территории.

Примером второго случая может служить группировка № 4 (тип бродячих собак-собирателей). Небольшие размеры ее территории не чем иным, как высоким уровнем доступной пищи объяснить нельзя. Вероятно, это связано с наличием большого количества пищевых отходов на занимаемой группировкой местности.

В наших материалах наибольшим участком обладает группа животных, избегающих людей и использующих кормодобывающую стратегию собирательства (группировка № 5, тип одичавших собак-собирателей). Зависимость площади группировки от социализации на человека подтверждается и в исследованиях А.Д. Пояркова [9]: чем менее животное социализировано на человека, тем меньше корма оно получает при непосредственном контакте с людьми и, соответственно, тем больший участок обитания ему приходится занимать, чтобы раздобыть себе пропитание.

Промежуточное положение по размеру территории в наших материалах занимают группировки № 2 (тип условно безнадзорных собак-нахлебников) и № 3 (тип бродячих собак-собирателей). Значительные размеры территории группировки № 2 несомненно связаны с разнообразием кормодобывающих стратегий, что расширяет площадь поиска пищи несмотря на социализацию на людей. Основное преимущество, которое приносит этой группе связь с человеком, — это разнообразные укрытия для взрослых особей и щенков. Значительные размеры территории группировки № 3 несомненно связаны с кормодобывающей стратегией собирательства.

Выводы

Структура популяции бездомных собак поселка Мосрентген состоит из внутривидовых группировок, включающих от четырех до восьми особей, и небольшого числа одиночных самцов. По территории популяции идет незначительный поток мигрантов.

В популяции существует три стадии одичания бродячих животных: условно безнадзорные, бродячие и одичавшие. Основным вариантом одичания являются бродячие собаки.

Животные популяции используют три основных типа кормодобывающей стратегии: нахлебничество, собирательство и попрошайничество. Основной кормодобывающей стратегией популяции является собирательство.

На основе сочетания стадии одичания и варианта кормодобывающей стратегии формируется три экологические типа бездомных животных: условно безнадзорные собаки-нахлебники, бродячие собаки-собиратели и одичавшие собаки-собиратели.

Численность группировок и размер занимаемой ими территории зависит от социализации на людей, кормодобывающей стратегии и типа городской среды.

Группировки, имеющие высокую степень социализации на людей, включают большее число особей и занимают небольшую территорию.

Группировки, основной кормодобывающей стратегией которых является собирательство, как правило, занимают самые большие участки. Значительные участки отмечены также у одиночных особей с той же кормодобывающей стратегией.

Территория парка и лесопарка не используется собаками в качестве постоянного местообитания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Березина Е.С.* К вопросу об экологии бродячих и одичавших собак // *Естественные науки и экология: Межвузовский сборник научных трудов*. Омск: ОмГПУ, 1998. Вып. 3. С. 130—139.
- [2] *Березина Е.С.* Этологические и экологические особенности бродячих собак в условиях города // *Животные в городе: материалы Второй научно-практической конференции*. М.: ИПЭЭ РАН, 2003. С. 118—139.
- [3] *Березина Е.С.* Экология собак городских популяций. Классификация экологических групп, численность, популяционная структура, коммуникации (на модели города Омска и области) // *Ветеринарная патология*. № 1. 2002. С. 130—135.
- [4] *Верещагин А.О., Поярко А.Д., Горячев К.С.* Методы оценки численности бездомных собак в городе // VI съезд териологического общества. М., 1999. С. 43—49.
- [5] *Верещагин А.О., Поярко А.Д., Русов П.В., Тупикин А.В., Солонина О.В., Брагина Ю.А., Богомолов П.Л., Челинцев Н.Г.* Учет численности безнадзорных и бесхозных животных (собак) на территории г. Москвы // *Проблемы исследований домашней собаки: материалы совещания*. ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН. М.: ИПЭЭ РАН, 2006. С. 90—123.
- [6] *Дудников С.А.* Городские кошки и собаки: взгляд с позиции эпизоотологии // *Животные в городе: материалы Второй научно-практической конференции*. М.: ИПЭЭ РАН, 2003. С. 101—110.
- [7] *Залозных Д.В., Пономаренко О.И.* Численность, особенности распределения и территориальное поведение бездомных собак в Нижнем Новгороде // *Ветеринарная патология*. № 2 (17). 2006. С. 19—23.
- [8] *Пояганов Г.Б.* Экологические, экономические и биоэтические проблемы регулирования численности безнадзорных животных в мегаполисах // *Ветеринарная патология*. № 2. 2006. С. 7—12.
- [9] *Поярко А.Д.* Парцеллярная организация у бродячих собак // *Тезисы докладов IV съезда ВТО*. Т. 2. 1986. С. 157—158.
- [10] *Седова Н.А.* Экологический анализ населения бездомных собак в городах Карелии, Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Петрозаводск, 2008. 130 с.

- [11] Таршиц М.Г., Черкасский Б.Л. Болезни животных, опасные для человека. М.: Колос, 1997. 298 с.
- [12] Шамсувалеева Э.Ш. Особенности экологии собак в условиях г. Казани и его окрестностей, Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М., 2009. 138 с.

ECOLOGICAL TYPES OF STRAY DOGS POPULATION IN THE AREA MOSRENTGEN, MOSCOW

A.S. Zhulenko, G.V. Polynova

Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoe shosse, 8/5, Moscow, Russia, 115093

The structure of population of stray dogs of the settlement of Mosrentgen consists of the intra population groups including from 4 to 8 individuals and a small number of single males. There is an insignificant flow of migrants across the territory. Three ecological types of homeless animals are formed on the combination of a stage of running wild and foraging (food procurement) strategy: community-owned dependant dogs-parasites, stray dogs and feral dogs, eating a waste. The number of groups and the size of the territory occupied by them depend on socialization for people, foraging strategy and type of the urban environment. The groups with high extent of socialization for people include more numbers of individuals and occupy the larger territories. Groups which collecting foraging strategy, as a rule, occupy the bigger territory. The territories of park and forest aren't used by dogs as a constant habitat.

Key words: population, homeless dogs, stray dogs, feral dogs, community-owned dogs, environmental type, foraging (food procurement) strategy, socialization

REFERENCES

- [1] Berezina Ye.S. K voprosu ob ekologii brodyachikh i odichavshikh sobak [About the ecology of stray and feral dogs]. Yestestvennyye nauki i ekologiya: Mezhhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov. Omsk [Science and Environment: Interuniversity collection of scientific papers]: OmGPU, 1998. V. 3. Pp. 130–139.
- [2] Berezina Ye.S. Etologicheskiye i ekologicheskiye osobennosti brodyachikh sobak v usloviyakh goroda [Ethological and ecological features of the stray dogs in an urban environment]. Zhivotnyye v gorode. Materialy Vtoroy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Animals in the city. Proceedings of the Second Scientific and Practical Conference]. M.: IPEE RAN, 2003. Pp. 118–139.
- [3] Berezina Ye.S. Ekologiya sobak gorodskikh populyatsiy. Klassifikatsiya ekologicheskikh grupp, chislennost', populyatsionnaya struktura, kommunikatsii (na modeli goroda Omska i oblasti) [Ecology of the dogs urban populations. Classification of environmental groups, abundance, population structure, communication (on the model of Omsk city and region)]. Veterinarnaya patologiya [Veterinary pathology]. № 1. 2002. Pp. 130–135.
- [4] Vereshchagin A.O., Poyarkov A.D., Ryabov P.V., Tupikin A.V., Solonina O.V., Bragina Yu.A., Bogomolov P.L., Chelintsev N.G. Uchet chislennosti beznadzornyykh i beskhozyaystvennykh zhivotnykh (sobak) na territorii g. Moskvy [Accounting for the number of homeless and ownerless animals (dogs) on the territory of Moscow]. Problemy issledovaniy domashney sobaki. Materialy

- soveshchaniya. IPEE im. A.N. Severtsova RAN [The problems of the domestic dog studies. Proceedings of the meeting. IEEP them. A.N. Severtsov]. M.: IPEE RAN, 2006. Pp. 90—123.
- [5] Vereshchagin A.O., Poyarkov A.D., Goryachev K.S. Metody otsenki chislennosti bezdomnykh sobak v gorode [Methods of assessing the number of stray dogs in the city]. VI s"yezd teriologicheskogo obshchestva [VI Congress of the Theriological society]. M., 1999. Pp. 43—49.
- [6] Dudnikov S.A. Gorodskiyeh koshki i sobaki: vzglyad s pozitsii epizootologii [City dogs and cats: a view from the position of Epidemiology]. Zhivotnyye v gorode. Materialy Vtoroy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Animals in the city. Proceedings of the Second Scientific and Practical Conference]. M.: IPEE RAN, 2003. Pp. 101—110.
- [7] Zaloznyh D.V., Ponomarenko O.I. Chislennost', osobennosti raspredeleniya i territorial'noe povedenie bezdomnykh sobak v Nizhnem Novgorode [The number of features of the distribution and territorial behaviour of stray dogs in Nizhny Novgorod]. Veterinarnaya patologiya [Veterinary pathology]. № 2 (17). 2006. Pp. 19—23.
- [8] Poyaganov G.B. Ekologicheskiye, ekonomicheskkiye i eticheskkiye problemy regulirovaniya chislennosti beznadzornykh zhivotnykh v megapolisakh [The environmental, economic and ethical problems of population control of stray animals in megacities]. Veterinarnaya patologiya [Veterinary pathology]. № 2. 2006. Pp. 7—12.
- [9] Poyarkov A.D. Partsellyarnaya organizatsiya u brodyachikh sobak [Partsell organization in stray dogs]. Tezisy dokladov IV s"yezda VTO [Abstracts of Fourth VTO congress]. T. 2. 1986. Pp. 157—158.
- [10] Sedova N.A. Ekologicheskyy analiz naseleniya bezdomnykh sobak v gorodakh Karelii [Ecological analysis of the population of stray dogs in Karelia cities]. Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata biologicheskikh nauk [Thesis for the degree of candidate of biological sciences]. Petrozavodsk, 2008. 130 p.
- [11] Tarshis M.G., Cherkasskiy B.L. Bolezni zhivotnykh, opasnyye dlya cheloveka [Animal diseases in danger for humans]. M.: Kolos [Ear], 1997. 298 p.
- [12] Shamsuvaleyeva E.Sh. Osobennosti ekologiy sobak v usloviyakh g. Kazani i yego okrestnostey [Particular qualities of the dogs' ecology in Kazan and its neighborhood]. Dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata biologicheskikh nauk [Thesis for the degree of candidate of biological sciences]. M., 2009. 138 p.

БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ *POPULUS TREMULA* В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

А.С. Кузнецова, Е.В. Сотникова

Институт химического машиностроения им. Л.А. Костандова
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
ул. Б. Семеновская, д. 38, Москва, Россия, 107023

Исследованы изменения стабильности развития листьев *Populus tremula* вблизи крупных автомагистралей г. Москвы. Проведена оценка величины флуктуирующей асимметрии листовой пластинки. Выявлены морфометрические различия листовых пластинок *Populus tremula* при различных уровнях антропогенного воздействия.

Ключевые слова: асимметрия, транспортные потоки, *Populus tremula*, антропогенное воздействие

Вредные выбросы автомобильного транспорта и промышленных предприятий, превышающие нормативы, уничтожают растительность на отдельных территориях и в масштабе целых районов.

Древесные растения в крупных промышленных городах выполняют защитные и средообразующие функции, испытывая при этом постоянное техногенное воздействие. В связи с этим все большее значение приобретает проблема изучения стабильности развития древесных растений в урбанизированной среде.

Применение в качестве индикаторов состояния городской среды древесных растений целесообразно не только в связи с простотой проведения исследований, но и привязанностью в течение всей своей жизни к конкретной территории и подвержены характерному для этой территории влиянию почв и воздушной среды.

Оценка состояния организмов (популяций) по стабильности развития, характеризующаяся уровнем флуктуирующей асимметрии морфологических структур, в настоящее время является одним из перспективных подходов, применяемых для интегральной оценки состояния урбанизированной среды [1].

При различных факторах воздействия среды в листьях происходят морфологические изменения (смещение асимметрии, уменьшение площади листовой пластины). Листовой аппарат является наиболее чувствительным органом, который может адекватно отразить уровень воздействия окружающей среды на растительный организм [9].

Методика основана на теории стабильности развития (морфогенетического гомеостаза), разработанной российскими учеными (А.В. Яблоков, В.М. Захаров и др.). Теория доказывает, что стрессирующие воздействия различного типа вызывают в живых организмах изменения стабильности развития, которые могут быть оценены по нарушению морфогенетических процессов [2].

В качестве меры стабильности развития билатеральных морфологических структур растений широко применяется флуктуирующая асимметрия, под кото-

рой понимают случайные незначительные отклонения от симметричного состояния [8]. Флуктуирующая асимметрия, имеющая ненаследственный характер, наблюдается и на фоне наследственных типов асимметрии, таких как антисимметрия и направленная асимметрия [3]. Величина флуктуирующей асимметрии возрастает при действии любых средовых стресс-факторов [8]. Это позволяет использовать флуктуирующую асимметрию листа различных видов древесных растений для оценки уровня загрязнения природной среды.

Актуальность исследования заключается в накоплении данных для проведения экологического мониторинга состояния городской среды и обоснованности применения в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды не только хвойных растений и березы, но и других видов растительности, наиболее распространенных или характерных для конкретного участка наблюдения.

Целью работы является оценка качества среды придорожных территорий по показателям нарушения стабильности развития высших растений на примере *Populus tremula*.

Материалы и методы исследования

В данной работе рассматривали возможность использования в оценке стабильности развития по показателям флуктуирующей асимметрии листовой пластины *Populus tremula* в связи с ее высокой газоустойчивостью и широким распространением на территории России.

Осина (*Populus tremula*) — вид лиственных деревьев из рода «тополь» семейства «ивовые», крупное дерево до 35 м высотой и 1 м в диаметре, листья ее округлые, кожистые, городчатые (округло-зубчатые), сидящие на длинных сплюснутых с боков черешках. Осину используют для озеленения населенных пунктов как быстрорастущее и ветроустойчивое дерево. Осина широко распространена в районах с умеренным и холодным климатом Европы и Азии [6]. На территории России встречается повсеместно, от Северного полярного круга до границ лесостепной зоны [5. С. 21].

Осина более устойчива к дымовым газам, чем хвойные породы. Установлено, что в Московской области под влиянием промышленных газов у осины уменьшаются листья, на них появляются темно-коричневые пятна, снижается прирост в высоту на 30—50% [10].

Сбор образцов листьев осуществлялся в августе-сентябре 2014 г. Результаты визуальных наблюдений показали, что состояние лиственного покрова осины вдоль автомагистралей неудовлетворительное: наблюдается раннее пожелтение и высыхание листовой пластины, точечный и краевой некроз листовых пластинок, листья покрыты пылью и частицами сажи, которые являются следствием выбросов автомобильного транспорта.

Для оценки последствий антропогенного воздействия выбрано три учетные площадки [11], где регулярны крупные транспортные пробки и скорость движения транспорта не превышает 10 км/ч на участке не менее 1 км, и одна учетная площадка в зоне района исследования с низкой степенью антропогенной нагрузки (парковая зона, на значительном удалении от крупных автомагистралей).

Учетная площадка 1 — Шоссе Энтузиастов — движение транспорта интенсивное (трехполосное в обе стороны), расположены несколько остановок городского транспорта, станция метро, регулярно возникают крупные транспортные пробки протяженностью 3—5 км по направлению в центр города расположен крупный лесопарк (Измайловский парк), средняя скорость в часы пик не превышает 5—10 км/ч.

Учетная площадка 2 — Люблинская улица до пересечения с Волгоградским проспектом — интенсивное движение автотранспорта (двухполосное в обе стороны, местами с расширениями до трех полос), крупный транспортно-пересадочный узел (метро, наземный транспорт, пригородные электропоезда), крупные транспортные пробки протяженностью до 1,5 км, средняя скорость в часы пик не превышает 3—5 км/ч.

Учетная площадка 3 — Рязанский проспект — движение транспорта интенсивное (трехполосное в обе стороны), расположены несколько остановок городского транспорта, станция метро, регулярно возникают крупные транспортные пробки протяженностью 2—4 км, средняя скорость в часы пик не превышает 7—10 км/ч.

Учетная площадка 4 — Измайловский парк г. Москвы, зона для оценки условного фонового уровня. Расстояние до автомагистрали не менее 50—100 м.

В качестве контрольных были выбраны листья осины (*Populus tremula*) из насаждений с фоновым уровнем загрязнения, характерным для района исследования (в отдалении от автомагистралей на территории Измайловского парка г. Москвы).

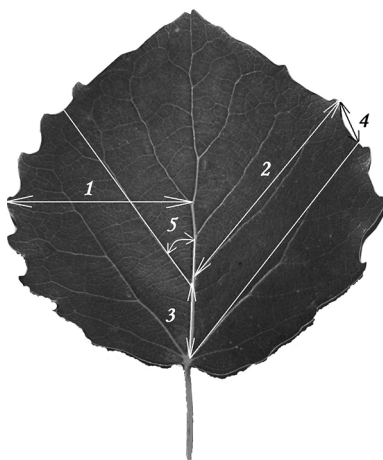


Рис. Параметры промеров листьев *Populus tremula*:
1 — ширина половинки листа; 2 — длина второй жилки от основания листа; 3 — расстояние между основаниями первой и второй жилок; 4 — расстояние между концами этих жилок; 5 — угол между главной и второй от основания жилками

Сбор материала проводился в стандартных погодных условиях (ясно, безветренно) в количестве 10 шт. с 10 близкорастущих условно одновозрастных деревьев. С листьев снимали показатели по пяти билатеральным признакам, с левой и правой стороны, в соответствии с методикой В.М. Захарова [4]: ширина половины листа; длина жилки второго порядка; расстояние между основаниями пер-

вой и второй жилок; расстояние между концами первой и второй жилок; угол между главной и второй от основания листа жилок второго порядка (рис.).

Результаты исследования

Анализ флуктуирующей асимметрии по каждому признаку проводился путем определения дисперсии асимметрии — относительной величины различия в промерах слева и справа, отнесенного к их сумме.

Величину флуктуирующей асимметрии всех признаков оценивали интегральным показателем — средним относительным различием между сторонами на признак. В придорожной зоне в листьях осины обыкновенной флуктуирующая асимметрия листовой пластинки варьируется от 0,067 до 0,079 и характеризует нестабильность развития осины в условиях воздействия автотранспорта. В контрольной точке в Измайловском лесопарке г. Москвы флуктуирующая асимметрия в среднем составляет 0,047 — условная норма для данного района (табл. 1).

Таблица 1

Величина флуктуирующей асимметрии листовых пластинок осины

№	Величина интегральных показателей, мм	Место исследования			
		Измайловский парк	Люблинская улица	Шоссе Энтузиастов	Рязанский проспект
1.	Ширина половинок	0,010	0,034	0,039	0,028
2.	Длина жилки 2-го порядка	0,028	0,040	0,034	0,036
3.	Расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок	0,103	0,156	0,134	0,110
4.	Расстояние между концами 1-й и 2-й жилок	0,075	0,113	0,112	0,116
5.	Угол между главной и 2-й от основания листа жилками 2-го порядка	0,031	0,050	0,049	0,045
Величина флуктуирующей асимметрии выборки		0,047	0,079	0,074	0,067

Данные полученные с растений вблизи автомагистралей свидетельствуют, что растения находятся в сильно угнетенном состоянии (величина флуктуирующей асимметрии $> 0,067$) и под действием антропогенного загрязнения у осины изменяются внутренние и внешние функции и признаки. Чем выше уровень загрязнения окружающей среды района произрастания исследуемых объектов, тем выше флуктуирующая асимметрия листовой пластинки осины.

Статистическая значимость различий между выборками по величине среднего относительного различия между сторонами на признак определялась по t -критерию Стьюдента при 5%-м уровне значимости (вероятность ошибочной оценки $P = 0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение листовых пластин *Populus tremula* контрольного и исследуемых участков

Объект исследования	Флуктуирующая асимметрия	Стандартное отклонение	Дисперсия	t
Измайловский парк	0,047	0,005	0,000025	—
Люблинская улица	0,079	0,012	0,000145	0,34
Рязанский проспект	0,067	0,010	0,000101	0,19
Шоссе Энтузиастов	0,074	0,011	0,000131	0,37

Сравнение листовых пластинок деревьев контрольного и исследуемых участков показало большие различия по морфологической изменчивости. Они выражаются в значительно больших значениях дисперсии флуктуирующей асимметрии и общей фенотипической изменчивости у деревьев, произрастающих на придорожных территориях, что является результатом снижения уровня стабильности их развития.

Выводы

На показатель флуктуирующей асимметрии в урбанизированной среде оказывает влияние насыщенность транспортной нагрузки, расстояние от источника загрязнения, открытость и защищенность участка, а также уровень качества дорожного покрытия.

Общее санитарное состояние зеленых насаждений в исследуемом районе является неудовлетворительным, а вблизи крупных автомагистралей сильно угнетенным.

Осина обыкновенная может использоваться как индикатор загрязнения городской среды автотранспортом.

Экспериментально установили, что в придорожной полосе флуктуирующая асимметрия листовой пластинки осины обыкновенной варьируется от 0,067 до 0,079 и характеризует нестабильность развития осины в условиях воздействия автотранспорта. В контрольной точке в Измайловском лесопарке г. Москвы флуктуирующая асимметрия в среднем составляет 0,47.

Появление на листьях растений некротических пятен также свидетельствует о загрязнении территорий.

Высокий уровень флуктуирующей асимметрии у деревьев, произрастающих вдоль автодорог по сравнению с контрольными, свидетельствует о снижении уровня стабильности их развития и ухудшении качества среды обитания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др. / под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. М.: Академия, 2007. 288 с.
- [2] Боголюбов А.С. Оценка экологического состояния леса по асимметрии листьев: учеб. пособие. «Экосистема», 2002. 10 с.
- [3] Захаров В.М. Асимметрия животных. М.: Наука, 1987. 216 с.
- [4] Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Крысанов Е.Ю., Кряжева Н.Г., Пронин А.В., Чистякова Е.К. Здоровье среды: практика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 320 с.
- [5] Лиственные древесные породы: метод. указания. В 2-х ч. Ч. 1 / сост. М.В. Коломинова. Ухта : УГТУ, 2014. 71 с.
- [6] Малый энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона (МЭСБЕ). В 4 т. СПб., 1907—1909.
- [7] Чистякова Е.К., Кряжева Н.Г., Захаров В.М. Стабильность развития // Последствия Чернобыльской катастрофы: здоровье среды / под ред. В.М. Захарова и Е.Ю. Крысанова. М.: Центр Экологической политики России, 1996. С. 170.
- [8] Захаров В.М., Жданова Н.П., Кирик Е.Ф. и др. Онтогенез и популяция: оценка стабильности развития в природных популяциях // Онтогенез. 2001. Т. 32. № 6. С. 40—421.

- [9] Корнилина В.В. Влияние *Phellinus tremulae* (Bond et Borissov) на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластины осины // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 1 (часть 1). С. 37—40.
- [10] Смилга Я.Я. Осина. Вильнюс: Изд-во Зинатне, 1986. 230 с.
- [11] Современная наука: теоретический и практический взгляд // сборник ст. Международной научно-практической конференции (25 февраля 2015 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч. 1. Уфа: Аэтерна, 2015. 218 с.

BIOINDICATIVE INDICATORS OF STABILITY OF *POPULUS TREMULA* LEAF BLADES UNDER THE IMPACT OF TRAFFIC FLOW

A.S. Kuznetsova, E.V. Sotnikova

Moscow state university of mechanical engineering (MAMI)
Bolshaya Semenovskaya str., 38, Moscow, Russia, 107023

Reserched changes in stability of *Populus tremula* at different levels of exposure of vehicle emissions. Revealed morphometric differences of the leaf blades *Populus tremula* at different levels of anthropogenic impact.

Key words: asymmetry, traffic flows, *Populus tremula*, anthropogenous influence

REFERENCES

- [1] Biologicheskii kontrol okruzhayushchey sredy: bioindikatsiya i biotestirovanie: ucheb. posobie dlya stud.vyssh.ucheb. zavedeniy [Biological control of the environment: bioindication and biological testing: textbook for students in higher education] / O.P. Melekhova, Ye.I. Yegorova, T.I. Yevseeva and others; ed. by O.P. Melekhovoy and Ye.I. Yegorovoy. M.: Izdatelskiy tsentr [Publishing house] «Akademiya», 2007. 288 p.
- [2] Bogolyubov A.S. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya lesa po asimmetrii listev. Ucheb. posobie. [Assessment of the ecological condition of the forest on the leaves asymmetries. Textbook allowance]. «Ekosistema» [Ecosystem], 2002. 10 p.
- [3] Zakharov V.M. Asimmetriya zhitovnykh [The asymmetry of animals]. M.: Nauka [Science], 1987. 216 p.
- [4] Zakharov V.M., Chubinishvili A.T., Dmitriev S.G., Baranov A.S., Borisov V.I., Valetskiy A.V., Krysanov Ye.Yu., Kryazheva N.G., Pronin A.V., Chistyakova Ye.K. Zdorove sredy: praktika otsenki [Environmental Health: Practice evaluation]. M.: Tsentr ekologicheskoy politiki Rossii [Center of Russian Environmental Policy], 2000. 320 p.
- [5] Listvennyye drevesnye porody: metod. ukazaniya [Deciduous timbers: method. instructions]. In 2 parts. Part. 1 / auth. M.V. Kolominova. Ukhta: UGTU, 2014. 71 p.
- [6] Malyy entsiklopedicheskiy slovar Brokgauza i Yefrona (MESBYe). V 4 tomakh [Small Encyclopedic Dictionary of Brockhaus and Efron (MESBE). At 4 vol.]. SPb., 1907—1909.
- [7] Chistyakova Ye.K., Kryazheva N.G., Zakharov V.M. Stabilnost razvitiya. Posledstviya Chernobylskoy katastrofy: zdorove sredy [The consequences of the Chernobyl disaster: environmental health]. Pod red. [Ed. by] V.M. Zakharova and Ye.Yu. Krysanova. M.: Tsentr Ekologicheskoy politiki Rossii [Center of Russian Environmental Policy], 1996. P. 170.

- [8] Zakharov V.M., Zhdanova N.P., Kirik Ye.F. i dr. Ontogenez i populyatsiya: otsenka stabilnosti razvitiya v prirodnykh populyatsiyakh [Ontogenesis and population: Estimation of stability in natural populations]. *Ontogenez*. 2001. V. 32. No. 6. Pp. 40—421.
- [9] Kornilina V.V. Vliyanie *Phellinus tremulae* (Bond et Borissov) na velichinu fluktuiruyushchey asimmetrii listovoy plastiny osiny. *Fundamentalnye issledovaniya* [Effect of *Phellinus tremulae* (Bond et Borissov) on the value of fluctuating asymmetry aspen leaf plate. Fundamental researches]. 2013. No. 1. Vol. 1. Pp. 37—40.
- [10] Smilga Ya. Ya. *Osina*. Vilnyus: Izd-vo Zinatne [Aspen. Vilnyus: Publishing house Zinatne], 1986. 230 p.
- [11] *Sovremennaya nauka: teoreticheskiy i prakticheskiy vzglyad. Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern science: theoretical and practical view. Collection of articles of the International research and practice conference]. Aeterna. Ufa, 2015. Vol. 1. P. 218.

БИОГЕОХИМИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Г.С. Айдарханова, Ж.М. Кожина, М.Б. Хусаинов

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан, 010000

В статье представлены результаты обследования почвы особо охраняемой природной территории, расположенной в пределах соснового бора Семипалатинского Прииртышья. Проведена оценка почвы ключевых участков по ряду химических показателей, включающих содержания гумуса, рН водной вытяжки, катионно-анионный состав, общая сумма водорастворимых веществ. По результатам лабораторных экспериментов почвы Государственного лесного природного резервата «Семей орманы» можно охарактеризовать как не засоленные, не токсичные, нейтральные и слабощелочные, с низким содержанием гумуса.

Ключевые слова: почвенный гумус, ключевой участок, питомник, катионно-анионный состав, рН, сухой остаток

Гумус как часть органического вещества почвы играет громадную роль в биосфере, так как является источником энергии, физиологически активным соединением для растений; повышает обмен веществ и общий энергетический уровень процессов в растительном организме, способствует усилению поступления в него элементов питания; формирует стабильные свойства почв: окраску, структуру, емкость обмена, запасы элементов питания и др. [3].

Установлено, что в гумусе находится до 99% азота почвы, 60% фосфора, до 80% серы, другие микроэлементы. Но эти питательные вещества недоступны для растений и могут быть поглощены ими лишь после разложения гумуса, когда выделяется углекислота — источник их воздушного питания [5; 6]. Целью исследования было изучение химических характеристик почвы на территории реликтового ленточного бора Восточно-Казахстанской области.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили почвенные пробы, отобранные в ходе экспедиционно-полевых исследований летом 2015 г. с территории «Долонский лесхоз» Государственного лесного природного резервата «Семей орманы».

Государственный лесной природный резерват «Семей орманы» представляет интерес как обширный участок уникального реликтового ленточного бора Восточно-Казахстанской области. Территория резервата простирается с юга на север на 500 км, с запада на восток — более чем на 400 км. Охватывает восемь административных районов, включая г. Семей. Общая площадь территории «ГЛПР “Семей орманы”» составляет 665 502 га, в том числе покрытые лесом угодья — 392 802 га.

Обследованный участок находится вблизи г. Семей. На опушках леса для выращивания посадочного материала (в основном для урботерриторий) разбиты питомники площадью 1 га.

Для отбора почвенных проб были заложены ключевые участки площадью 1 га, где пробы отбирались методом конверта на глубину корнеобитаемого слоя до 30 см.

Ключевой участок, послуживший в качестве контрольного участка, расположен в глубине лесного массива, где исключены бесконтрольные антропогенные воздействия. Этот участок являлся зоной произрастания естественно-возобновимых природных сосняков с примесью лиственных пород, таких как осина (*Populus tremula L.*) и береза повислая (*Betula pendula*) (почвенные пробы № 228-229). Второй и третий участки были выбраны на территории лесного питомника с двулетними проростками сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) (почвенные пробы № 215-216; 224-225); четвертый и пятый ключевые участки были на территории питомника с проростками тополя (почвенные пробы № 226-227; 232-233). В полевых и лабораторных условиях были изучены рН водной вытяжки, общее содержание гумуса, сухой остаток водной вытяжки. Используемые в работе методы общепринятые и описаны в ГОСТ 17.4.4.02—84, ГОСТ 26213—91, ГОСТ 26423—85 [1].

Результаты исследования

Результаты лабораторных анализов показали, что реакция водной вытяжки почвы (актуальная кислотность) — нейтральная и слабощелочная (табл. 1). Значения рН варьировали от 6,42 до 7,88.

Таблица 1

Значение рН водной вытяжки почвы территории «Долонский лесхоз»

№ участка	Номер почвенной пробы	Глубина, см	рН
1	228	0—15	7,56
	229	15—30	6,57
2	215	0—15	7,88
	216	15—30	7,06
3	224	0—15	7,44
	225	15—30	6,80
4	226	0—15	7,05
	227	15—30	7,54
5	232	0—15	6,84
	233	15—30	6,42

Установлено, что на всех участках, кроме участка № 4, значение рН водной вытяжки почвы в верхнем слое 0—15 см выше последующего слоя 15—30 см.

Сравнительный анализ данных, полученных в результате проведенного лабораторного исследования отобранных образцов почв, свидетельствует, что содержание гумуса в слое почвы 0—15 см на всех участках различное и варьирует от 0,96 до 3,74% (рис. 1).

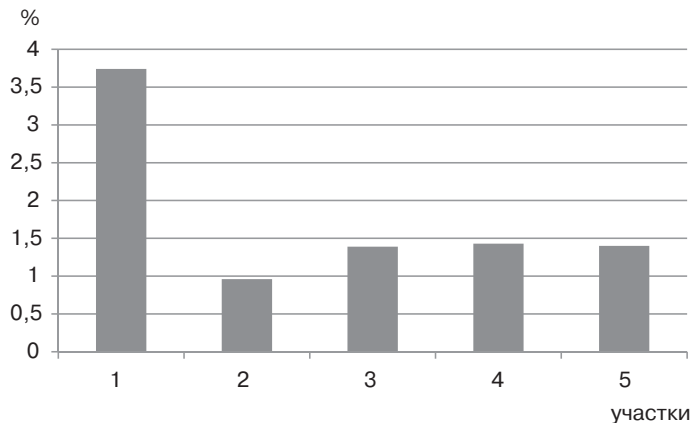


Рис. 1. Содержание гумуса в слое 0—15 см почвы территории «Долонский лесхоз»

Общей закономерностью является высокое содержание гумуса в слое почвы 0—15 см на нетронутых участках соснового бора, где максимальное количество общего гумуса составило 3,74%. Содержание гумуса в слое 0—15 см на всех остальных участках, используемых под питомники, варьировало от 0,96 до 1,43%.

Вертикальное распределение гумуса характеризуется наличием почвенного гумуса в верхних горизонтах почв, на глубине до 0—15 см, на глубине от 15 см до 30 см были отмечены лишь следы гумуса на всех обследованных участках (см. табл. 1). Такое вертикальное распределение было характерным для гумусового горизонта почвенного покрова в ленточных борах изученной территории на всех ключевых участках.

По всей видимости, распашка и последующая культивация почвы территорий питомников приводит к усилению минерализации органического вещества почвы, что, в свою очередь, приводит к снижению гумусированности почв в 2,6—3,9 раза. Наши данные корректно согласуются с результатами других авторов [2]. Экологическая оценка обеспеченности лесных почв гумусом выполнена в соответствии с показателями гумусного состояния почв, разработанными Д.С. Орловым и Л.А. Гришиной [5] и характеризует изученные почвы как низкообеспеченные. Почва нетронутого участка соснового бора «Долонский лесхоз» Государственного лесного природного резервата, характеризуется низким содержанием гумуса. А почва остальных участков, занятых питомниками, характеризуется очень низким содержанием гумуса.

К важным физико-химическим свойствам почв относятся содержание легкорастворимых солей. В таблице 2 показаны результаты анализа катионно-анионного состава водной вытяжки исследуемых почв. Как известно, под влиянием

засоления почв изменяются проницаемость и свойства клеточной плазмы, зольный состав растений, может увеличиваться поступление и избыточное накопление вредных легкорастворимых солей и уменьшается поступление необходимых для нормального развития и роста питательных веществ. Вследствие изменения обмена веществ у растений на засоленных почвах может снизиться продуктивность фотосинтеза и т.д. [4].

Лабораторные исследования общей суммы водорастворимых веществ почвы показали, что почвы территории «Долонский лесхоз» относятся к не засоленным (сумма солей не превышает 0,25%). По содержанию отдельных солей пороги токсичности не превышены за исключением участков 1, 5, где наблюдается превышение по HCO_3^- (порог токсичности $\text{HCO}_3^- = 0,8$ мг-экв/100 г) на 0,4 мг-экв/100 г.

Таблица 2

Катионно-анионный состава водной вытяжки почв территории «Долонский лесхоз»

№ участка	№ почвенной пробы	Глубина, см	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Общая сумма водорастворимых веществ, %
			мг-экв на 100 г почвы % к сухой почве							
1	228	0—15	1,20	0,14	0,32	0,50	0,50	0,06	0,60	0,098
			0,073	0,005	0,015	0,010	0,006	0,001	0,024	
	229	15—30	0,60	0,10	1,00	0,50	0,50	0,04	0,66	0,113
			0,037	0,004	0,048	0,010	0,006	0,001	0,026	
2	215	0—15	1,20	0,24	0,65	1,00	0,50	0,05	0,54	0,125
			0,073	0,008	0,031	0,020	0,006	0,001	0,021	
	216	15—30	1,20	0,18	0,73	1,00	0,50	0,05	0,56	0,127
			0,073	0,006	0,035	0,020	0,006	0,001	0,022	
3	224	0—15	0,60	0,18	1,51	1,00	0,50	0,05	0,74	0,153
			0,037	0,006	0,073	0,020	0,006	0,001	0,029	
	225	15—30	0,60	0,16	1,09	0,50	0,50	0,05	0,79	0,124
			0,037	0,006	0,052	0,010	0,006	0,001	0,031	
4	226	0—15	0,60	0,10	1,78	1,00	1,00	0,04	0,44	0,158
			0,037	0,004	0,086	0,020	0,012	0,001	0,017	
	227	15—30	0,60	0,12	0,93	0,50	0,50	0,05	0,60	0,108
			0,037	0,004	0,045	0,010	0,006	0,001	0,024	
5	232	0—15	0,60	0,10	0,96	0,50	0,50	0,04	0,62	0,109
			0,037	0,004	0,046	0,010	0,006	0,001	0,024	
	233	15—30	0,90	0,12	0,36	0,05	0,50	0,04	0,34	0,079
			0,055	0,004	0,017	0,010	0,006	0,001	0,013	

По результатам проведенных исследований, почвы территории лесхоза Долонский можно охарактеризовать как не засоленные, не токсичные, нейтральные и слабощелочные, с низким содержанием гумуса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ГОСТ 26213—91 Почвы. Определение органического вещества; ГОСТ 17.4.4.02—84 Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельмин-

тологического анализа; ГОСТ 26423—85 Почвы. Методы определения катионно-анионного состава водной вытяжки.

- [2] Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв: функции почв. М.: МГУ, 2006.
- [3] Кирюшин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С., Орлов Д.С., Титлянова А.А., Фокин А.Д. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах. М.: Изд-во МСХА, 1993.
- [4] Мартынова Н.А. Химия почв: органическое вещество почв. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011.
- [5] Орлов Д.С. Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981.
- [6] Орлов Д.С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 2005.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL OF FOREST ECOSYSTEM

G.S. Aidarkhanova, Zh.M. Kozhina, M.B. Khusainov

Eurasian National University after L.N. Gumilyev
Satpaeva str., 2, Astana, Kazakhstan, 010000

The article presents the results of the soil survey of protected area, situated within the pine forest of the Semipalatinsk Irtysh. Soil assessment of index plot has been conducted on a number of chemical parameters, including humus content, pH of the aqueous extract, cation-anion composition, the total amount of water-soluble substances. According to the results of laboratory experiments, the soil of the State Forest Nature Reserve “Semey ormany” can be described as non-saline, non-toxic, neutral or slightly alkaline, with a low humus content.

Key words: soil humus, index plot, nursery-garden, cation-anion composition, pH, dry residue

REFERENCES

- [1] GOST 26213—91. Pochvy. Opredeleniye organicheskogo veshchestva [Soils. Determination of organic matter]; GOST 17.4.4.02—84. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya khimicheskogo, bakteriologicheskogo, gelmintologicheskogo analiza [Soils. Methods of sampling and sample preparation for chemical, bacteriological, helminthological analysis]; GOST 26423—85 Pochvy. Metody opredeleniya kationno-anionnogo sostava vodnoy vytyazhki [Soils. Methods for determination of cation-anion composition of the aqueous extract].
- [2] Dobrovolskiy G.V., Nikitin E.D. Ekologiya pochv: funktsii pochv [Ecology of Soil: Soil functions]. Moscow, MGU Publ., 2006.
- [3] Kiryushin V.I., Ganzhara N.F., Kaurichev I.S., Orlov D.S., Titlyanova A.A., Fokin A.D. Kontseptsiya optimizatsii rezhima organicheskogo veshchestva pochv v agrolandshaftakh [The concept of optimization mode of soil organic matter in agricultural landscapes]. Moscow, MSKhA Publ., 1993.
- [4] Martynova N.A. Khimiya pochv: organicheskoye veshchestvo pochv [Soil Chemistry: Soil organic matter]. Irkutsk, IGU Publ., 2011.
- [5] Orlov D.S. Grishina L.A. Praktikum po khimii gumusa [Workshop on humus chemistry]. Moscow, Mosc. un-t Publ., 1981.
- [6] Orlov D.S. Khimiya pochv [soil Chemistry]. Moscow, MGU Publ., 2005.

ДЕФИЦИТ ЙОДА В АГРОЛАНДШАФТАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ*

Е.М. Коробова, В.Ю. Берёзкин, Л.И. Колмыкова, Н.В. Корсакова, Л.В. Кригман

Институт геохимии и аналитической химии
им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ РАН) Москва
ул. Косыгина, 19, ГСП-1, Москва, Россия, 119991

В системе биогеохимического районирования Брянская область является одним из регионов России, дефицитных по ряду микроэлементов в почвах и биогеохимической пищевой цепи, включая йод. Загрязнение ее территории радиоизотопами йода при аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. является фактором дополнительного риска возникновения негативных биологических реакций щитовидной железы (ЩЖ). Для оценки обеспеченности почв и продуктов питания местного населения йодом определено содержание йода в 208 образцах почв, в 51 пробе природных вод и 156 образцах картофеля, отобранных в личных подсобных хозяйствах области из 113 населенных пунктов Брянской области. Показана низкая обеспеченность йодом исследованных звеньев местных пищевых цепей, что экспериментально подтверждает возможность роста риска негативных биологических реакций ЩЖ среди населения Брянской области после техногенного загрязнения радионуклидами йода.

Ключевые слова: Брянская область, дефицит йода, щитовидная железа, агроландшафт, почвы, природные воды, картофель

Брянская область относится к Нечерноземному региону, характеризующемуся дефицитом ряда элементов в почвах и биогеохимической пищевой цепи, в том числе йода, роль которого в функционировании щитовидной железы человека и животных хорошо известна и доказана [5]. Загрязнение техногенными радионуклидами йода западных районов области в 1986 г. вследствие аварии на Чернобыльской АЭС увеличило риск возникновения заболеваний ЩЖ среди местного населения [6]. Основными источниками йода в организме являются продукты питания и питьевая вода, что предопределяет высокую зависимость здоровья населения, живущего простым сельскохозяйственным трудом и питающегося продуктами местного производства, от уровня содержания йода в почвах и природных водах сельскохозяйственных ландшафтов. Повышенная активность поглощения йода ЩЖ при его дефиците в окружающей среде повышает и риск поступления его радионуклидов в организм при их техногенных выбросах в биосферу. Влияние трофической цепочки на заболеваемость ЩЖ [12; 13], а также ее роль в транспорте I-131 в районах, загрязненных радионуклидами подтверждена многочисленными исследованиями [4; 11; 14; 15].

Исследование содержания йода в почвах личных подсобных хозяйств (ЛПХ) Брянской области и сельскохозяйственных культурах (картофеле) как в зоне радиоактивного загрязнения, так и за ее пределами в районах с разной структурой почвенного покрова проводилось с 2007 по 2013 г. в рамках грантов РФФИ. Цель

* Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 07-05-00912, 10-05-01148 и 13-05-00823.

исследования — выявить объективные риски жизни и здоровью населения в йододефицитных районах, подвергшихся радиоактивному загрязнению.

Почвенный покров области характеризуется большим разнообразием, что обусловлено ее геолого-геоморфологическими особенностями. Основную его фон составляют дерново-подзолистые почвы, на долю серых лесных почв приходится около 20%, остальные типы почв занимают 31% территории (рис. 1) [2; 3].

Распространение типов и геохимические особенности вышеперечисленных почв области подчиняются их приуроченностью к конкретному типу почвообразующих пород. Так, дерново-подзолистые песчаные почвы распространены в основном в западных и северо-западных районах области на водно-ледниковых и древнеаллювиальных отложениях. Дерново-подзолистые супесчаные почвы встречаются во всех районах и занимают плоские, слабоволнистые задровые равнины и террасы рек. Дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы наиболее распространены на территории области и приурочены ко всем положительным элементам рельефа и почти всем типам пород, встречающимся в Брянской области. Все эти почвы слабогумусированы (0,9—1,7%), верхние их горизонты обеднены основаниями (2,1—6,9 мг-экв/100) и имеют среднекислую реакцию среды ($pH_{KCl} = 4,9$) [2].

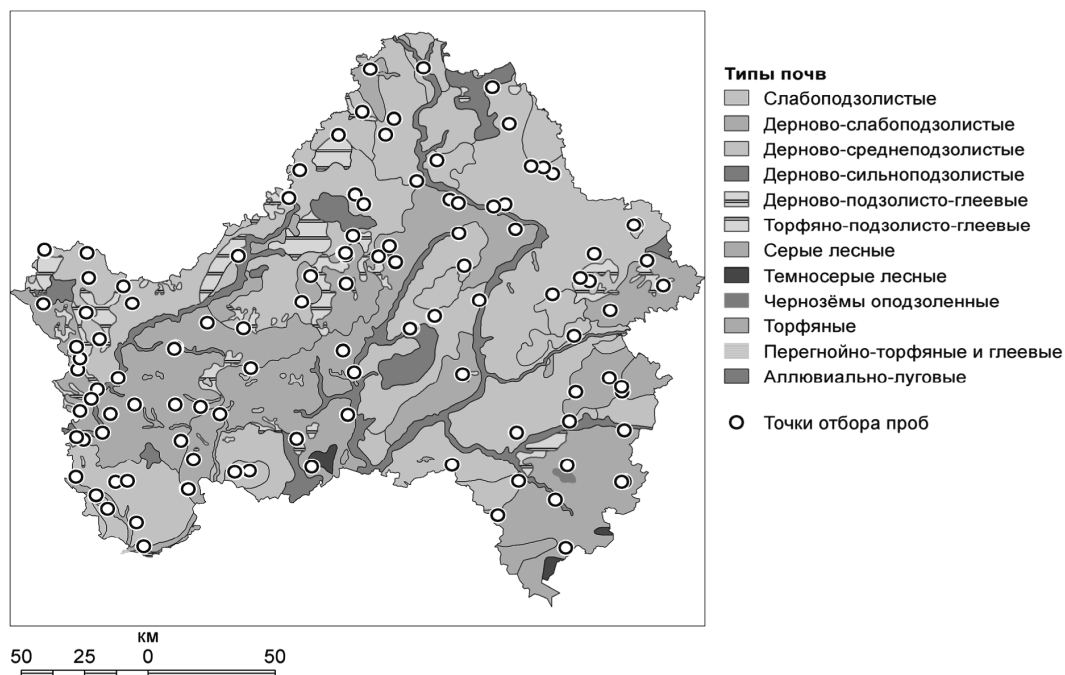


Рис. 1. Карта фактического материала (на карте почвенного покрова)

Серые лесные почвы приурочены к двум регионам — восточной части области и правобережью р. Десны и р. Судости в центре области, где распространены лесовидные карбонатные суглинки. Ввиду более высоких агрохимических показателей (в сравнении с дерново-подзолистыми почвами) большая часть из них вовлечена в сельскохозяйственный оборот. Близкая к нейтральной кислот-

ность ($pH_{KCl} = 5,6-5,7$), содержание гумуса (1,9—4,3%), и наименьшая сумма поглощенных оснований наблюдаются в верхнем пахотном горизонте (11,6—19,9 мг-экв/100) [3].

Среди других почв, занимающих значимые площади в области, заслуживают упоминания дерново-карбонатные (встречаются во всех районах в местах выхода меловых и мергелистых пород), дерново-глеевые (повсеместно приуроченные к понижениям, ложбинам и другим депрессиям рельефа), пойменные дерновые и иловато-торфяные (приурочены к долинам рек) и болотные почвы.

Как известно, для большинства типов почв внутриконтинентальных районов отмечается тесная положительная корреляционная зависимость между содержанием йода и гумуса в почве [4]. Разнообразный почвенный покров Брянской области позволяет предполагать наличие контрастных районов по содержанию йода в почвах и в соответствующих им продуктах питания (см. рис. 1).

Принципиальная возможность пространственной оценки йодного статуса территорий, загрязненных радиоактивными изотопами, на основе сочетания экспериментальных данных по содержанию йода в почвах, почвенных карт и картометрических расчетов была доказана ранее [5].

Исследования, проводившиеся нами ранее (грант РФФИ 07-05-912 и 10-05-01148) выявили высокую дифференциацию йода в почвенном покрове Брянской области в связи со сменой типов почв и их гранулометрического состава. Подобная неоднородность изначально обусловлена ландшафтной структурой исследуемой территории: сочетанием литологических, геохимических и климатических факторов [8; 11].

Анализ первых результатов изучения распределения йода в почвах и природных водах Брянской области показал существование различной обеспеченности этим элементом геохимически контрастных ландшафтов [2; 6; 7]. Новым этапом исследований 2013—2014 гг. стала попытка выявить различие в распространении и миграции йода в системе почва-вода-картофель в агроландшафтах, сформировавшихся на геохимически контрастных породах.

До 1991 года картофель, произведенный в Брянской области, занимал значительное место в продовольственном балансе страны, посевные площади картофеля в общественном секторе составляли 98 тыс. га, а объемы производства — 1,3 млн т. По ряду объективных и субъективных причин, в том числе вследствие аварии на ЧАЭС, производство картофеля в регионе снизилось. К 2005 году площадь возделывания составляла в общественном секторе 5,6 тыс. га, а валовое производство — 91,1 тыс. т [9]. Однако с 2006 г. в сельском хозяйстве области наметилась положительная динамика, сохранившаяся и по сей день (табл. 1).

Таблица 1

Анализ состояния отрасли картофелеводства в Брянской области [8]

Показатель	Год				
	2006	2007	2013	2014	2015
Сельскохозяйственные товаропроизводители					
Посевные площади, тыс. га	6,1	7,2	24	40	45
Валовой сбор, тыс. тонн	108,8	163,4	900	1 200	1 315,1
Урожайность, ц/га	178,4	227,6	290	300	305

Целесообразность и положительные тенденции в развитии картофелеводства в области, при сохранившейся приуроченности сельхозугодий к почвам и почвообразующим породам, бедным йодом (рис. 2) делают проблему оценки миграции йода в системе почва — картофель наиболее актуальной в наши дни.

Методы исследования

Для выполнения поставленной задачи полевой отбор проводился в одном или нескольких хозяйствах населенных пунктов Брянской области, по которым имелись сведения о заболеваемости ЩЖ среди местного населения. В каждом ЛПХ на картофельном поле закладывалась тестовая площадка размером 5×10 м, на которой производился отбор проб в 3—5 точках методом конверта или по диагонали (точка в центре и две в верхнем и нижнем углу площадки). При этом фиксировался уклон площадки, применение удобрений в период посевной и другие факторы, влияющие на содержание и распределение йода в почвах.

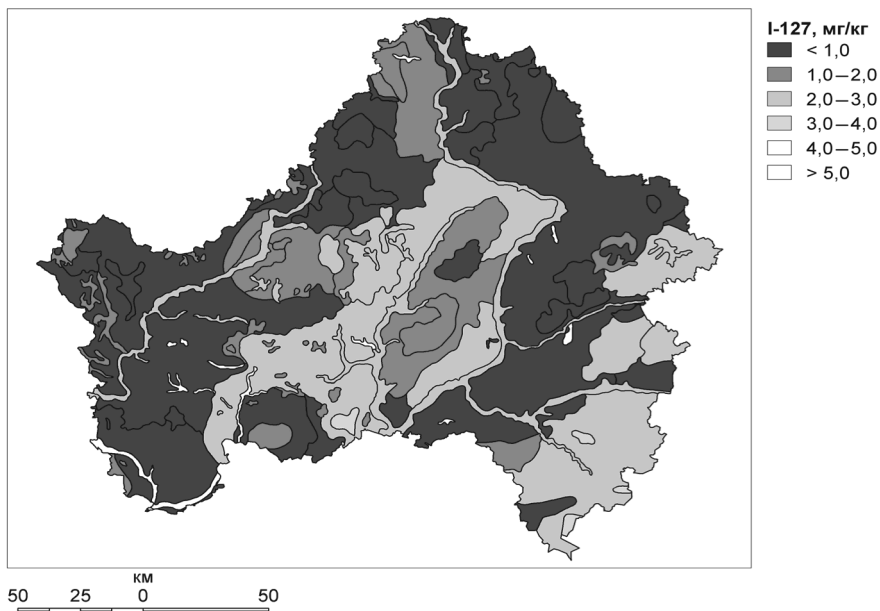


Рис. 2 Картографическая оценка обеспеченности почвенного покрова йодом [6]

Отбор почв проводился ручным буром до средней глубины пахотного слоя (20 см). В некоторых случаях керн разбивался на верхние 0—10 см и нижние 10—20 см для оценки значимости глубины отбора. В полевой сезон 2009 г. проводился отбор средней пробы почв до глубины 20 см. В ряде случаев почва отбиралась самими хозяевами ЛПХ по их желанию с помощью лопаты из верхнего (пахотного) слоя. Предварительно на месте отбора, производилось измерение поверхностной радиоактивности (мощности экспозиционной дозы — прибор MIRA, mcGy/h) и активности радиоцезия (Violinist III, имп/с).

Параллельно в ЛПХ проводилось опробование местных водных источников, отбор проб осуществлялся в пластиковые емкости объемом 400 мл по стандартным методикам [1].

Картофель отбирался непосредственно в месте отбора почвенной пробы. Таким образом, исследованию подвергались нижние звенья пищевой цепочки: почва—вода—картофель—человек.

Содержание йода во всех природных объектах определялось кинетическим роданидно-нитритным методом [10]. Статистическая обработка первичных данных проводилась в программе MS Excel. В работе использована база данных по образцам почв, картофеля, также природных вод, отобранных в ЛПХ синхронно в летние периоды 2007—2013 гг.

Результаты исследований

Первые исследования 2007 г. показали меньшее содержание и вариабельность йода в свекле (5—100 мкг/кг) и моркови (9—40 мкг/кг), по сравнению с сопряженно отобранным картофелем (13—249 мкг/кг). Это обстоятельство и доминирование картофеля в рационе питания предопределило его как основного объекта, исследуемого в дальнейшем (2008—2013 гг.).

Было определено содержание йода в 156 индивидуальных образцах картофеля, 113 населенных пунктов (см. рис. 1). В пахотных почвах содержание йода определено в 78 ядрах на всю глубину отбора (20 см) и в 59 ядрах в двух слоях (верхнем 0—10 см — и нижнем — 10—20 см). Еще 12 образцов были отобраны без точной фиксации глубины. Содержание йода в грунтовых водах измерено в 51 пробе.

В результате обработки данных получены статистические характеристики по трем группам агроландшафтов сформировавшихся на серых лесных почвах; дерново-подзолистых почвах; дерново-подзолисто-глеевых, дерново-глеевых почвах (табл. 2).

Таблица 2

Основные статистические показатели содержания йода в почвах и картофеле агроландшафтов Брянской области (ЛПХ)

Класс водной миграции тип почв	Статистические характеристики	Воды		Картофель		Почва пахотная ЛПХ					
		п	мкг/л	п	мкг/л	мощность		мощность		мощность	
						0—20 см		0—10 см		10—20 см	
						п	мкг/л	п	мкг/л	п	мкг/л
H ⁺ -Ca ²⁺ серые лесные	Среднее	10	12,1	36	48,15	19	1,57	17	1,33	17	1,48
	Максимум		34,3		197,03		7,55		2,38		3,1
	Минимум		1,8		6,02		0,24		0,3		0,4
	Медиана		12,1		38		1,53		1,45		1,42
H ⁺ дерново- подзолистые	Среднее	22	6,1	75	41,81	37	0,98	38	1,03	38	1,06
	Максимум		15,6		203,26		3,5		3,56		3,8
	Минимум		1,7		2,23		0,13		0,32		0,33
	Медиана		5,2		35,88		0,89		0,95		1,08
H ⁺ -Fe ²⁺ дерново- подзолистоглеевые и дерново-глеевые	Среднее	19	10	39	35,75	20	0,97	19	0,89	16	0,98
	Максимум		30,1		265,11		1,93		2,82		2,21
	Минимум		3,2		2,99		0,32		0,25		0,29
	Медиана		7,9		26,81		0,87		0,68		0,8

Наиболее высокие медианные значения йода, как и ожидалось, были обнаружены в агроландшафтах на серых лесных почвах (в почве — 1,01 мг/кг в слое 20 см; в картофеле 35,35 мкг/кг, в грунтовой питьевой воде — 12,1 мкг/л. В то же время максимальное содержание йода в картофеле зафиксировано на дерново-подзолисто-глеевых почвах в подчиненных ландшафтах.

Таким образом, даже в серых лесных почвах содержание йода колеблется от острого дефицита (0,2—04, мг/кг) до нормы (свыше 5 мг/кг). В остальных же почвах Брянской области даже максимальные значения йода (таблица 2) находятся в области слабого дефицита, а значительная часть в зоне острого дефицита.

При сравнении содержания йода в ландшафтах кислого и глеевого типа водной миграции, обнаружилось более низкое содержание йода в верхних десяти сантиметрах почвы (рис. 3), что отвечает некоторым литературным данным и рекомендациям по опробованию почв на йод из слоя 10—20 см.

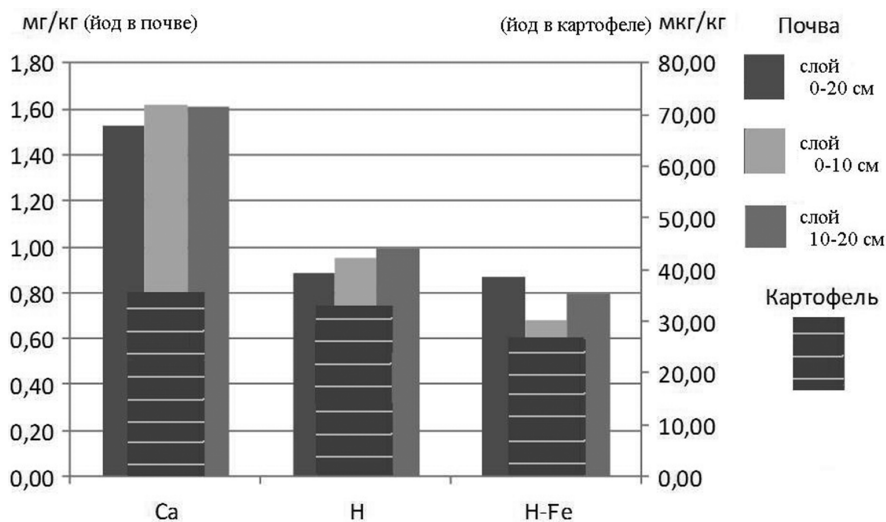


Рис. 3. Йод (медиана) в картофеле и почвах ЛПХ Брянской области

По-видимому, это может быть объяснено потерей йода в молекулярной форме верхними горизонтами. Однако на серых лесных почвах таких потерь не наблюдается и содержание йода наибольшее в верхнем слое почвы. Это может быть связано с тем, что йод здесь находится в малоподвижных формах, будучи связан органическим веществом и ионом Ca, который присутствует в серых лесных почвах в большем количестве.

Именно в ландшафтах кальциевого класса водной миграции наблюдается слабая, но статистически значимая связь между общим содержанием йода в почвах и в картофеле. При этом коэффициент корреляции не превышает 0,3.

Связи между содержанием йода в грунтовых водах и его уровнями в почвах и картофеле не установлено.

Однако это не означает, что ее нет, поскольку в данном исследовании не учтен ряд других факторов, которые могли повлиять на вариабельность содержания йода в картофеле, а именно: сорт картофеля, количество вносимых органических удобрений, особенности обработки земли и др.

Выводы

Установлено различное содержание йода в картофеле и почвах ландшафтов трех классов водной миграции, обусловленных разным типом почвообразующих пород и классом водной миграции химических элементов в почвах. Подтверждено, что наибольшее содержание йода в почве, воде и картофеле характерно для ландшафтов $H^+ - Ca^{2+}$ класса. Локальные максимумы содержания йода в других ландшафтах, по-видимому, связаны не только с местными условиями миграции, но обусловлены внесением удобрений или другими факторами антропогенного воздействия. Подтверждена обедненность йодом почв, картофеля и питьевых вод территорий, относящихся к западной части Брянской области (ландшафты кислого класса водной миграции), поступление на территорию которых радиоактивных изотопов этого элемента при аварии на ЧАЭС могло способствовать росту заболеваний ЩЖ среди местного населения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ГОСТ Р 51592—2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».
- [2] Берёзкин В.Ю., Коробова Е.М., Колмыкова Л.И., Корсакова Н.В., Кригман Л.В. Оценка обеспеченности йодом агроландшафтов Брянской области. Материалы IX биогеохимической школы (31 августа — 02 сентября, Барнаул). Барнаул, 2015. С. 127—130.
- [3] Воробьев Г.Т. Почвы Брянской области (генезис, свойства, распространение). Брянск, 1993. 160 с.
- [4] Кашин В.К. Биогеохимия, физиология и агрохимия йода. Л.: Наука. 1987. 261 с.
- [5] Ковальский В.В. Геохимическая экология. М.: Наука. 1974. 299 с.
- [6] Коробова Е.М., Кувылин А.И. Природные биогеохимические провинции с низким содержанием йода как районы дополнительного экологического риска в зонах воздействия аварии на Чернобыльской АЭС // Материалы V биогеохимических чтений «Биогеохимическая индикация аномалий». М.: Наука. 2004. С. 156—167.
- [7] Коробова Е.М., Данилова В.Н., Корсакова Н.В., Хушвахтова С.Д., Березкин В.Ю., Кригман Л.В. Первые результаты изучения геохимической контрастности распределения йода и селена в ландшафтах на примере Брянской области // Вестник ОНЗ РАН. Т. 3. Специальный выпуск. 2011. NZ6044. doi:10.2205/2011NZ000174
- [8] Коробова Е.М., Рыженко Б.Н., Черкасова Е.В., Седых Э.М., Корсакова Н.В., Данилова В.Н., Хушвахтова С.Д., Березкин В.Ю. К вопросу о формах нахождения йода и селена в природных водах и их концентрирование на ландшафтно-геохимических барьерах // Геохимия / Geochemistry. 52. 2014. № 6. С. 554—568.
- [9] Лобырев И.С. Картофельводство в России и Брянской области, современное состояние, проблемы и перспективы развития // Вестник Брянского государственного университета. 2012. Вып. № 3(2). С. 46—50.
- [10] Проскуракова Г.Ф., Никитина О.Н. Ускоренный вариант кинетического роданидно-нитритного метода определения микроколичеств йода в биологических объектах // Агрохимия. 1976. № 7. С. 140—143.
- [11] Korobova E.M., Romanov S.L., Silenok A.V., Kurnosova I.V., Chesalova E.I., Beriozkin V.Yu. Iodine deficiency in soils and evaluation of its impact on thyroid gland diseases in areas subjected to contamination after the Chernobyl accident. Journal of Geochemical Exploration. Volume 142. Europe. 2014. Pp. 82—93.
- [12] Judprasong K., Jongjaithe N., Chavasit V. Comparison of methods for iodine analysis in foods. Food Chemistry — 193. 2016. Pp. 12—17.
- [13] Leufroy A., Noel L., Bouisset P., Maillard S. etc. Determination of total iodine in French Polynesian foods: Method validation and occurrence data. Journal of Food Chemistry. 169. 2015. Pp. 134—140.

- [14] Paul W. Eslinger, Bruce A. Napier, Lynn R. Anspaugh. Representative doses to members of the public from atmospheric releases of ^{131}I at the Mayak Production Association facilities from 1948 through 1972. *Journal of Environmental Radioactivity*. 135. 2014. Pp. 44–53.
- [15] Shakhtarin V.V., Tsyb A.F., Stepanenko V.F., Orlov M.Y., Kopecky A.J. and Davis S. Iodine deficiency, radiation dose, and the risk of thyroid cancer among children and adolescents in the Bryansk region of Russia following the Chernobyl power station accident. *International Journal of Epidemiology*. 2003. 32. Pp. 584–591.

IODINE DEFICIENCY IN AGRICULTURAL LANDSCAPES OF THE BRYANSK REGION

E.M. Korobova, V.U. Beryozkin, L.I. Kolmykova, N.V. Korsakova, L.V. Krigman

Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry
of Russian Academy of Sciences
Kosygin str., 19, GSP-1, Moscow, Russia, 119991

Bryansk region is one of the regions of Russia which is characterized by a deficiency of a number of elements in soils and biogeochemical food chain, including iodine. Environmental contamination of the areas with natural iodine deficit by radioiodine isotopes can cause additional risk of negative biological reaction of the thyroid gland. The study shows the results of the analysis of the iodine content in 156 potato samples and 208 soil samples of agricultural landscapes, from 113 settlements of the Bryansk region. There are first results of the influence of natural iodine deficiency in agricultural soils and potatoes on the risk of adverse biological reactions of the thyroid gland. One of the results is different contents of iodine in potatoes and soils of landscapes of the three classes of water migration due to differences in the type of parent rocks and by class of water migration of chemical elements in soils. It is confirmed, that in typical landscapes of the $\text{H}^+ - \text{Ca}^{2+}$ class there are highest content of iodine in soil, water and potatoes

Key words: Bryansk region, iodine deficiency, thyroid, agrolandscape, potatoes, soil

REFERENCES

- [1] GOST R [the system of certification in Russia] 51592-2000 «Voda. Obshhie trebovaniya k otboru prob» [Water. General requirements for sampling].
- [2] Beryozkin V.Yu., Korobova E.M., Kolmykova L.I., Korsakova N.V., Krigman L.V. Otsenka obespechennosti jodom agrolandshaftov Bryanskoj oblasti [Assessment of iodine supply of agricultural lands in Bryansk region]. *Materialy IX biogeokhicheskoy shkoly* [Proceedings of the IX biogeochemical school]. Barnaul, 2015. Pp. 127–130.
- [3] Vorob'ev G.T. Pochvy Bryanskoj oblasti (Genezis, svojstva, rasprostranenie) [The soils of the Bryansk region (Genesis, properties, distribution)]. Bryansk, 1993. 160 p.
- [4] Kashin V.K. Biogeokhimiya, fitofiziologiya i agrokhimiya joda [Biogeochemistry, patofiziologija and agricultural chemistry of iodine]. L.: Nauka [Leningrad: «Nauka»]. 1987. 261 p.
- [5] Koval'skij V.V. Geokhicheskaya ehkologiya [Geochemical ecology]. M.: Nauka [Moscow: «Nauka»]. 1974. 299 p.
- [6] Korobova E.M., Kuvylin A.I. Prirodnye biogeokhicheskije provintsii s nizkim sodержaniem joda kak rajony dopolnitel'nogo ehkologicheskogo riska v zonakh vozdejstviya avarii na

- С Chernobyl'skoj AEHS [Natural biogeochemical province with iodine content as areas of additional ecological risk in the zone affected by the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. *Materialy V biogeokhimicheskikh chtenij «Biogeokhimicheskaya indikatsiya anomalij»* [Materials V biogeochemical readings «Biogeochemical indication of anomalies». Moscow: «Nauka»]. M.: Nauka. 2004. Pp. 156—167.
- [7] Korobova E.M., Danilova V.N., Korsakova N.V., Khushvakhtova S.D., Berezkin V.Yu., Krigman L.V. Pervye rezul'taty izucheniya geokhimicheskoy kontrastnosti raspredeleniya joda i selena v landshaftakh na primere Bryanskoj oblasti [The first results of research of geochemical contrast, the distribution of iodine and selenium in landscapes on the example of Bryansk region]. *Vestnik ONZ RAN. T. 3. Spetsial'nyj vypusk* [Bulletin of the Department of Earth Sciences RAS. T. 3. Special edition]. 2011. NZ6044. doi:10.2205/2011NZ000174
- [8] Korobova E.M., Ryzhenko B.N., Cherkasova E.V., Sedykh E.M., Korsakova N.V., Danilova V.N., Kpushvakhtova S.D., Berezkin V.Yu. K voprosu o formakh nakhozhdeniya joda i selena v prirodnykh vodakh i ikh kontsentrirovanie na landshaftno-geokhimicheskikh bar'erakh [The question of the forms of presence of iodine and selenium in natural waters and their concentration on landscape-geochemical barriers]. *Geokhimiya/Geochemistry*. 52. № 6. Moskva. GEOKHI RAN. [Moscow. GEOKHI RAS]. 2014. Pp. 554—568.
- [9] Lobyrev I.S. Kartofelevodstvo v Rossii i Bryanskoj oblasti, sovremennoe sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya [Potato in Russia and the Bryansk region, modern state, problems and prospects of development]. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. Vypusk № 3(2)*. [Bulletin of the Bryansk state University. No. 3(2)]. 2012. Pp 46—50.
- [10] Proskuryakova G.F., Nikitina O.N. Uskorennyj variant kineticheskogo rodanidno-nitritnogo metoda opredeleniya mikrokolichestv joda v biologicheskikh ob'ektakh [Rapid kinetic rhodanide-nitrite method for the determination of trace amounts of iodine in biological objects]. *Agrokimiya*. [“Agrochemistry”]. 1976. № 7. Pp. 140—143.
- [11] Korobova E.M., Romanov S.L., Silenok A.V., Kurnosova I.V., Chesalova E.I., Beriozkin V.Yu. Iodine deficiency in soils and evaluation of its impact on thyroid gland diseases in areas subjected to contamination after the Chernobyl accident. *Journal of Geochemical Exploration*. Volume 142. Europe. 2014. Pp. 82—93.
- [12] Judprasong K., Jongjaithet N., Chavasit V. Comparison of methods for iodine analysis in foods. *Food Chemistry* — 193. 2016. Pp. 12—17.
- [13] Leufroy A., Nol L., Bouisset P., Maillard S. etc. Determination of total iodine in French Polynesian foods: Method validation and occurrence data. *Journal of Food Chemistry*. 169. 2015. Pp. 134—140.
- [14] Paul W. Eslinger, Bruce A. Napier, Lynn R. Anspaugh. Representative doses to members of the public from atmospheric releases of ¹³¹I at the Mayak Production Association facilities from 1948 through 1972. *Journal of Environmental Radioactivity*. 135. 2014. Pp. 44—53.
- [15] Shakhtarin V.V., Tsyb A.F., Stepanenko V.F., Orlov M.Y., Kopecky A.J. and Davis S. Iodine deficiency, radiation dose, and the risk of thyroid cancer among children and adolescents in the Bryansk region of Russia following the Chernobyl power station accident. *International Journal of Epidemiology*. 2003. 32. Pp. 584—591.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ТЕПЛОМ ПЕРИОДЕ ГОДА НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ МАЛОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Т.И. Сулейманов¹, С.Г. Сафаров², Р.Г. Рамазанов³

¹ Национальное аэрокосмическое агентство
С.С. Ахундов ул., 1, Баку, Азербайджанская Республика, AZ1115

² Национальная академия авиации
пр. Мардаканы, 30, Баку, Азербайджанская Республика, AZ1045

³ Космический исследовательский институт природных ресурсов им. Т.К. Исмаилова
С.С. Ахундов ул., 1, Баку, Азербайджанская Республика, AZ1115

Проведена оценка пространственно-временных закономерностей распределения жарких экстремумов температуры воздуха в теплый период года на примере северо-восточного склона Малого Кавказа в пределах Азербайджанской Республики под влиянием глобальных климатических изменений. Впервые выявлены закономерности временного распределения таких показателей экстремальности температурного режима теплового периода, как индексы летних дней и тропических ночей и тенденций их изменения за многолетний период. Среднее количество дней с летними днями с апреля до июля месяца увеличивается, далее — уменьшается. Наибольшее количество летних дней наблюдались на равнинной части в июле (30,1—30,3 дней), а в горных районах в августе (2,7—12,5 дней). В целом, наибольшее количество летних дней отмечено в Гяндже, наименьшее — в Гей-геле. Климатические условия с тропическими ночами наблюдались только на равнинных районах. Количество дней с тропическими ночами составило: в июне 1,2—4,3 дней, в июле 12,6—21,3 дней, в августе 10,7—14,9 дней, в сентябре 0,7—2,8 дней. В отдельные годы в горных станциях также наблюдались годы с тропическими ночами (в 2001 г. ≈14 дней).

Ключевые слова: изменение климата, летние дни, тропические ночи, северо-восточный склон Малого Кавказа

Введение

Беспрецедентно высокая скорость глобального потепления и изменения климата за последние десятилетия вызывают серьезную обеспокоенность в научных, хозяйственных и политических кругах мира. Многочисленные данные наблюдений показывают, что современное изменение климата является причиной увеличения

числа экстремальных явлений погоды, возрастания неустойчивости атмосферы, увеличения интенсивности волн холода или тепла и повторяемости сильных ветров и связанных с ними опасных атмосферных явлений. Не меньшую опасность представляют сильные и продолжительные дожди, крупный град и гроза.

Экстремальные погодные явления рассматриваются как один из ведущих факторов, которые влияют на жизнь и здоровье населения в различных регионах планеты. Например, по различным оценкам, в летний сезон 2003 г. в Западной и Центральной Европе экстремально жаркая погода явилась причиной смерти от 27 до 40 тыс. человек, а в Париже до 15 тыс. человек, а жаркая августовская погода того же года привела к смерти около 6 тыс. человек в Испании и около 1 300 человек в Лиссабоне [4—10].

Для лучшего понимания механизмов климатических изменений на региональном уровне необходимы более детальные исследования многолетних тенденций климатических характеристик, среди которых температура воздуха и ее экстремумы являются основными индикаторами изменения климата.

Постановка задачи

В настоящее время установлено, что исследования экстремальных явлений погоды и температур аномальных лет и сезонов являются более информативными, чем их средние характеристики для изучения климатических изменений.

Целью данного исследования является оценка пространственно-временных закономерностей распределения жарких экстремумов температуры воздуха в теплый период для северо-восточного склона Малого Кавказа в пределах Азербайджанской Республики. Они характеризуют изменчивость и экстремальность регионального климата под влиянием глобальных климатических изменений.

В настоящее время для более детального исследования экстремальных климатических изменений используется большое количество индексов изменения климата [1; 12; 13], которые также являются индикаторами формирования негативных условий среды обитания людей. Эти индексы разработаны в 1999 г. и рекомендованы экспертной группой по обнаружению климатических изменений, мониторингу и индексам при Комиссии по климатологии ВМО [14], Европейской оценкой климата (ECA), и Европейским проектом статистического и динамического регионального уменьшения масштаба экстремумов (STARDEX EC) для исследования экстремальных температур [2; 3].

Можно отметить, что путем вычисления этих индексов для различных физико-географических зон можно выявить как общие тенденции, так и их пространственные различия.

Объектом данного исследования являются временные линейные тренды в рядах сезонных экстремумов приземной температуры воздуха на северо-восточном склоне Малого Кавказа. Используемыми индексами экстремальности климата являются летние дни и тропические ночи, которые соответственно определяются как числа дней с максимальной суточной температурой $> 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и числа дней с минимальной суточной температурой $> 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Точные определения этих индексов даны в [15] и они могут быть универсальны при оценке поведения экстремумов температур воздуха в любом месте земного шара [11; 12].

Расчеты проведены по суточным данным экстремальных значений температуры воздуха метеорологических станций Гянджа (309 м), Шамкир (165 м), Акстафа (331 м), Кедабек (1480 м), Дашкесан (1615 м) и Гей-гель (1607 м) за период 1971—2009 гг. Были использованы данные за теплый период года, т.е., за апрель—сентябрь.

Обсуждение полученных результатов

Летние дни. На рассматриваемой территории среднее количество дней с летними днями с апреля до июля месяца увеличивается, далее — уменьшается (рис. 1). Значения этих показателей на равнинной части составляет 3,2—3,8 (апрель), 12,3—14,0 (май), 25,3—26,0 (июнь), 30,1—30,3 (июль), 29,4—29,6 (август) и 20,4—20,6 (сентябрь) дней. В горных территориях эти показатели составляли: 0,0—0,5 (апрель), 0,0—1,1 (май), 0,8—4,9 (июнь), 3,1—11,7 (июль), 2,7—12,5 (август) и 0,5—6,6 (сентябрь) дней. Как видно из этих данных, наибольшее количество летних дней наблюдалось на равнине в июле (30,1—30,3 дней), а в горных районах в августе (2,7—12,5 дней). В целом наибольшее количество летних дней отмечено в Гяндже, наименьшее — в Гей-геле.

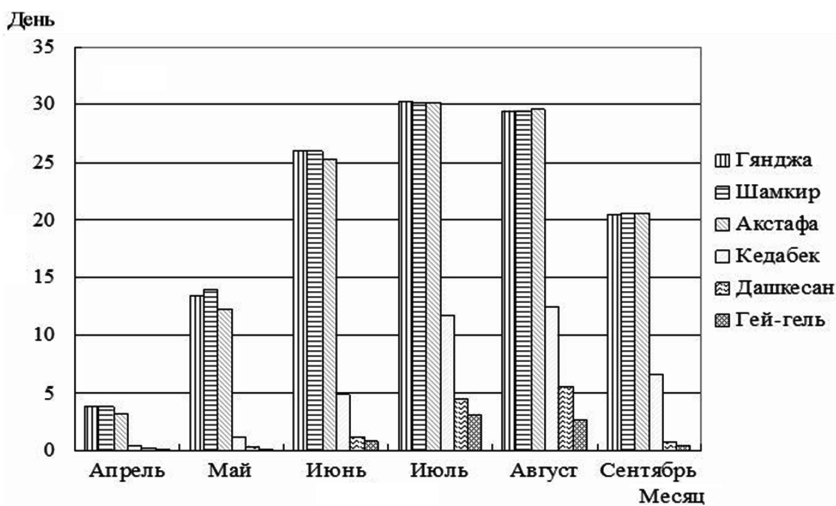


Рис. 1. Среднее число дней с летними днями ($T_{\max} > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) за период 1971—2009 гг. (дни)

Результаты многолетних тенденций изменения количества летних дней приведены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1

Кoeffициенты корреляции линейного тренда в рядах числа летних дней ($T_{\max} > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Станция	Месяц					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Гянджа	0,05	-0,02	0,35	0,09	0,38	0,21
Шамкир	0,24	0,32	0,55	0,25	0,54	0,41
Акстафа	0,05	0,00	0,24	0,05	0,40	0,23
Кедабек	0,35	0,31	0,48	0,36	0,59	0,54
Дашкесан	0,40	0,55	0,36	0,34	0,73	0,32
Гей-гель	0,32	-0,21	-0,05	-0,33	0,31	-0,12

Оценка многолетних тенденций изменения количества летних дней показали, что за исключением ст. Гей-гель во всех месяцах теплого периода года они повсеместно увеличились. В августе во всех станциях, в апреле, июле и августе в горных станциях, в мае и сентябре в Шамкире, Кедабеке и Дашкесане, в июне в Гяндже, Шамкире, Кедабеке и Дашкесане наблюдаемое увеличение количества дней с летними днями были статистически значимыми, т.е., эти изменения носили закономерный характер (табл. 2). Для примера на рис. 2 приведен график многолетней тенденции изменения числа летних дней по данным ст. Гянджа и Кедабек.

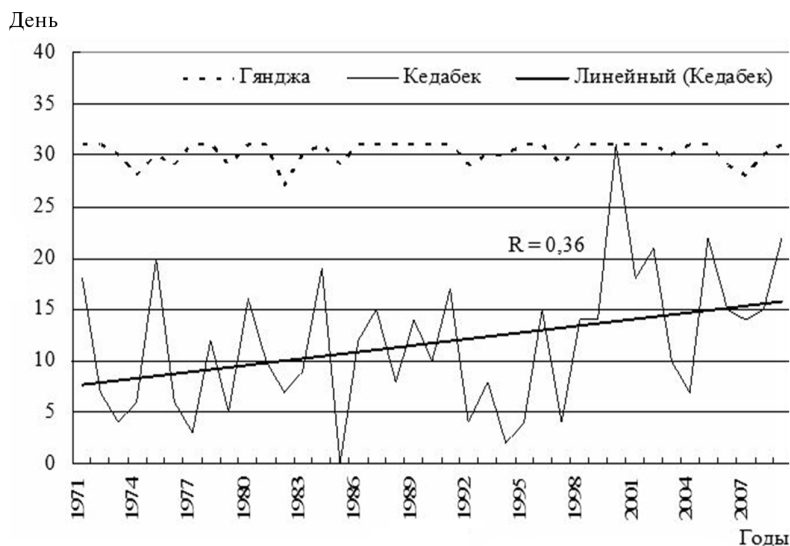


Рис. 2. Многолетняя тенденция изменения числа летних дней в июле по данным ст. Гянджа и Кедабек

Таблица 2

Тенденция изменения числа дней с летними днями ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) за период 1971–2009 гг. (день)

Станция	Месяц					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Гянджа	0,8	-0,4	3,9	0,4	2,3	3,9
Шамкир	3,1	5,8	7,0	1,2	4,3	8,6
Акстафа	0,8	0,0	2,7	0,4	2,0	4,3
Кедабек	1,6	1,6	7,4	8,2	16,4	9,4
Дашкесан	0,4	0,8	3,1	6,2	16,4	1,2
Гей-гель	0,4	-0,4	-0,4	-4,7	3,9	-0,4

За рассматриваемый период наибольшее увеличение числа дней с летними днями отмечено в Шамкире в мае, июне и сентябре (5,8–8,6 дней), в Кедабеке в июне—сентябре (7,4–16,4 дней) и Дашкесане в июле—августе (6,2–16,4 дней) (см. табл. 2).

Тропические ночи. Климатические условия с тропическими ночами наблюдались только на равнинных районах северо-восточного склона Малого Кавказа

(рис. 3). Количество дней с тропическими ночами составило: в июне 1,2—4,3 дней, в июле 12,6—21,3 дней, в августе 10,7—14,9 дней, в сентябре 0,7—2,8 дней. Наибольшее значение этого показателя (21,2 дня) отмечено в июле месяце в Шамкире, а наименьшее значение — 0,7 дней в Акстафе. Наряду с этими в отдельные годы в горных станциях также наблюдались годы с тропическими ночами. Примером может служить количества таких дней на ст. Кедабек в 1991 г. (≈ 1 день), 2000 г. (≈ 3 дня) и 2001 г. (≈ 14 дней).

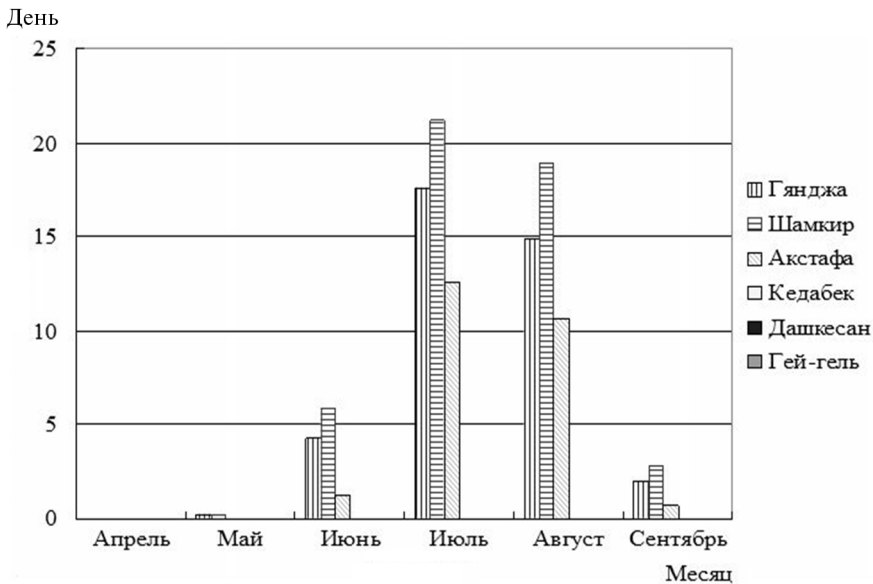


Рис. 3. Среднее число дней с тропическими ночами ($T_{\min} > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) в июле месяце за период 1971—2009 гг. (дни)

Оценка многолетних тенденций изменения количества дней с тропическими ночами показали, что на равнинной территории увеличения количества таких дней в августе и сентябре, а также в Гяндже в июне и июле носили закономерный характер (табл. 3). Для примера на рис. 4 приведен график многолетней тенденции изменения числа тропических ночей по данным ст. Гянджа и Кедабек.

Наибольшее увеличение числа дней с тропическими ночами за рассматриваемый период отмечено в августе (10,1—17,6 дней), а наименьшее в сентябре (1,6—5,1 дней) (табл. 4).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции линейного тренда в рядах числа тропических ночей ($T_{\min} > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Станция	Месяц					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Гянджа	0,12	0,21	0,50	0,41	0,66	0,63
Шамкир	0,00	0,22	0,30	0,16	0,59	0,46
Акстафа	0,00	0,25	0,23	0,05	0,45	0,34
Кедабек	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дашкесан	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Гей-гель	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

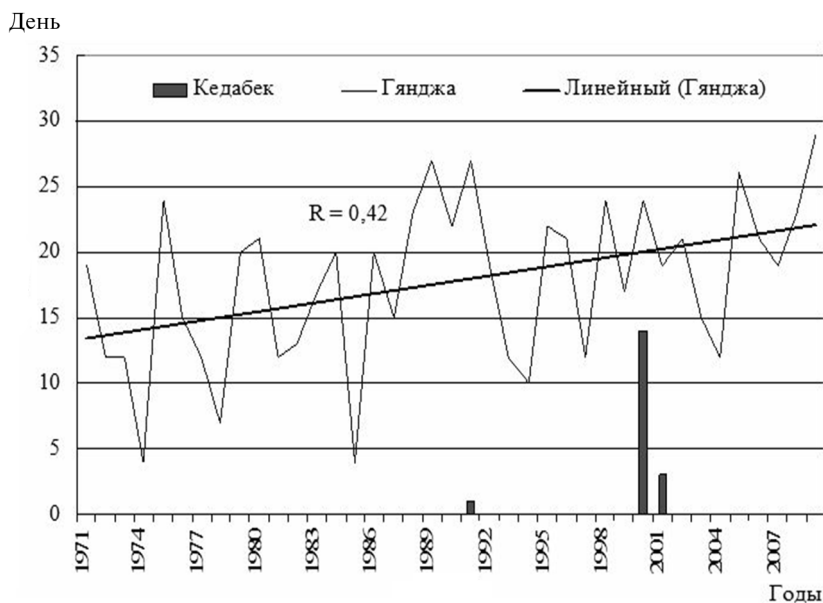


Рис. 4. Многолетняя тенденция изменения числа дней с тропическими ночами по данным ст. Гянджа и Кедабек

Таблица 4

Тенденция изменения числа дней с тропическими ночами ($T_{\min} > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) за период 1971–2009 гг. (день)

Станция	Месяц					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Гянджа	0,4	0,8	7,4	9,0	17,6	5,1
Шамкир	0,0	0,8	5,1	2,3	11,7	3,9
Акстафа	0,0	0,8	1,2	0,8	10,1	1,6
Кедабек	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Дашкесан	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Гей-гель	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Выводы

В данном исследовании впервые выявлены закономерности пространственно-временного распределения таких показателей экстремальности температурного режима теплого периода, как индексы летних дней и тропических ночей [12; 13] и тенденций их изменения для северо-восточного склона Малого Кавказа за многолетний период. Установлено, что выявленная тенденция изменения температурного режима и жарких экстремальных температур воздуха в теплое полугодие и их скорость связаны с изменениями глобального климата.

Подводя итоги проведенного исследования, можно отметить, что в целом на северо-восточном склоне Малого Кавказа отмечается региональное потепление климата, индикаторами которых являются увеличение количества дней летних дней и тропических ночей. Также можно отметить, что этот процесс носит сложный пространственно-временной характер.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Аверченко А.* Временные закономерности распределения экстремумов температуры воздуха в теплый период года: автореф. дисс. ... д-ра геогр. наук. Кишинэу, 2013. 19 с.
- [2] *Baldi M.* Climate extremes in Italy: an assessment of current changes in precipitation and temperatures // 12th EMS Annual Meeting & 9th European Conference on Applied Climatology (ECAC). Łódź, Poland, 2012. Vol. 9. P. 206.
- [3] *Ballester J., Douville H., Chauvin F.* Present-day climatology and projected changes of warm and cold days in the CNRM-CM3 global climate model // *Climate Dynamics*. 2009. № 32. P. 35–54. doi: 10.1007/s00382-008-0371-0.
- [4] *Conti S., Meli P., Minelli G.* et al. Epidemiologic study of mortality during the summer 2003 heat wave in Italy // *Environmental Research*. 2005. № 98. P. 390–399.
- [5] *Grize L., A. Huss O.* Thommen et al. Heat wave 2003 and mortality in Switzerland // *Swiss Med. Wkly*. 2005. № 135. P. 200–205. URL: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter8.pdf>
- [6] *Johnson H., Kovats R.S., McGregor G.R. and et al.*, 2005: The impact of the 2003 heatwave on mortality and hospital admissions in England. *Health Statistics Q.*, 25, 6–12. URL: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter8.pdf>
- [7] *Kovats R.S., Edwards S.J., Charron D. and et al.* Climate variability and campylobacter infection: an international study // *International Journal of Biometeorology*. 2005. № 49(4). P. 207–214. URL: [ipcc-wg2.gov/AR4/FOD/Ch08_FOD.pdf](http://www.ipcc-wg2.gov/AR4/FOD/Ch08_FOD.pdf)
- [8] *Martens P., Huynen M.M.T.E., Schram D. and et al.* The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population // *Environmental Health Perspectives*. 2001. № 109. P. 463–470. [Электронный ресурс] URL: <http://pimmartens.info/wp-content/uploads/2011/01/Huynen-et-al-2013.pdf>
- [9] *Nitschke M., Graeme R. Tucker, Alana L.* Hansen and et al. / Impact of two recent extreme heat episodes on morbidity and mortality in Adelaide, South Australia: a case-series analysis. 2011. URL: <http://www.ehjournal.net/content/10/1/42>
- [10] *Smoyer K.E.* A comparative analysis of heat waves and associated mortality in St. Louis, Missouri—1980 and 1995 // *International Journal of Biometeorology*. 1989. № 42(1). P. 44–50. URL: http://www.lead.org.pk/apn/attachments/reading_material/Climate_Warming_Health_Adaptation_Finland.pdf
- [11] *Vitale D., Rana G., Soldo P.* Trends and Extremes Analysis of Daily Weather Data from a Site in the Capitanata Plain (Southern Italy) // *Italian Journal of Agronomy*. 2010. № 5. P. 133–143.
- [12] *Zhang X. et al.* Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data, In: *WIREs Clim Change*, 2011, nr. 2, p. 851–870, doi: 10.1002/wcc.147.
- [13] URL: http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/list_27_indices, shtmlhttp://eca.knmi.nl/indicesextremes/indicesdictionary.php
- [14] URL: <http://www.clivar.org/>
- [15] URL: http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/list_27_indices.shtmlhttp://eca.knmi.nl/indicesextremes/indicesdictionary.php

ESTIMATION OF SPATIAL-TEMPORAL VARIABILITY OF EXTREME WARM SEASON AIR TEMPERATURE VALUES IN THE NORTH-EAST PART OF LITTLE CAUCASUS (IN THE TERRITORY OF AZERBAIJAN REPUBLIC)

T.I. Suleymanov¹, S.H. Safarov², R.H. Ramazanov³

¹ National Aerospace Agency

S.S. Akhundov str., 1, Baku, Azerbaijan Republic, AZ1115

² National Aviation Academy, Baku, Azerbaijan Republic

Mardakani av., 30, Baku, Azerbaijan Republic, AZ1045

³ Aeronautical Research Institute of Natural Resources n.a. T.K. Ismailov

S.S. Akhundov str., 1, Baku, Azerbaijan Republic, AZ1115

The estimation of spatio-temporal patterns of the distribution of the hot air temperature of the extrema in the warm season using of the north-eastern slope of the Lesser Caucasus within the Republic of Azerbaijan as a case study under the influence of global climate change has been conducted. For the first time the temporal distribution patterns of the indicators of such extreme temperature regimes of warm period, the indices of summer days and tropical nights and their trends over many years have been identified. The average number of days from the summer days from April to July increases, thereafter decreases. The largest number of summer days was observed in plain areas in July (30, 1–30, 3 days), while in mountainous areas in August (2, 7–12, 5 days). In general, the greatest number of summer days was observed in Ganja, the smallest — in the Gay-gel. The climatic conditions of tropical nights were observed only in the lowland areas. The number of days with tropical nights was in June 1, 2–4, 3 days in July 12, 6–21, 3 days 10, 7–14, 9 days in August, in September 0, 7–2, 8 days. In some years, the mountain stations also observed the tropical nights (in 2001 ≈ 14 days).

Key words: climate change, summer days, tropical nights, the north-east part of Little Caucasus

REFERENCES

- [1] Averchenko A. Vremennye zakonomernosti raspredelenija jekstremumov temperatury vozduha v teplej period goda [Kishinjeu Extrema patterns of distribution of air temperature in the warm season]: Avtoref. dis. dok. geogr. nauk. [Author. Dis. Doc. geogr. Sciences]. Chisinau, 2013. 19 p.
- [2] Baldi M. Climate extremes in Italy: an assessment of current changes in precipitation and temperatures. 12th EMS Annual Meeting & 9th European Conference on Applied Climatology (ECAC). Łódź, Poland, 2012. Vol. 9. P. 206.
- [3] Ballester J., Douville H., Chauvin F. Present-day climatology and projected changes of warm and cold days in the CNRM-CM3 global climate model. *Climate Dynamics*, 2009. № 32. P. 35–54. doi: 10.1007/s00382-008-0371-0.
- [4] Conti S., Meli P., Minelli G. et al. Epidemiologic study of mortality during the summer 2003 heat wave in Italy. *Environmental Research*, 2005. № 98. P. 390–399.
- [5] Grize L., Huss A., Thommen O. et al. Heat wave 2003 and mortality in Switzerland. *Swiss Med. Wkly*. 2005. № 135. P. 200–205. URL: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter8.pdf>
- [6] Johnson H., Kovats R.S., McGregor G.R. and et al., 2005: The impact of the 2003 heatwave on mortality and hospital admissions in England. *Health Statistics Q.*, 25, 6-12. URL: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter8.pdf>
- [7] Kovats R.S., S.J. Edwards, D. Charron and et al. Climate variability and campylobacter infection: an international study. *International Journal of Biometeorology*. 2005. № 49(4). P. 207–214. URL: ipcc-wg2.gov/AR4/FOD/Ch08_FOD.pdf

- [8] Martens P., Huynen M.M.T.E., Schram D. and et al. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environmental Health Perspectives*. 2001. № 109. P. 463—470. URL: <http://pimmartens.info/wp-content/uploads/2011/01/Huynen-et-al-2013.pdf>
- [9] Nitschke M., Graeme R. Tucker, Alana L. Hansen and et al./ Impact of two recent extreme heat episodes on morbidity and mortality in Adelaide, South Australia: a case-series analysis. 2011. URL: <http://www.ehjournal.net/content/10/1/42>
- [10] Smoyer K.E. A comparative analysis of heat waves and associated mortality in St. Louis, Missouri—1980 and 1995. *International Journal of Biometeorology*. 19989. № 42(1). P. 44—50. URL: http://www.lead.org.pk/apn/attachments/reading_material/Climate_Warming_Health_Adaptation_Finland.pdf
- [11] Vitale D., Rana G., Soldo P. Trends and Extremes Analysis of Daily Weather Data from a Site in the Capitanata Plain (Southern Italy). *Italian Journal of Agronomy*. 2010. № 5. P. 133—143.
- [12] Zhang X. et al. Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data, In: *WIREs Clim Change*, 2011, nr. 2, p. 851—870, doi: 10.1002/wcc.147.
- [13] URL: http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/list_27_indices_shtml<http://eca.knmi.nl/indicesextremes/indicesdictionary.php>
- [14] URL: <http://www.clivar.org/>
- [15] URL: http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/list_27_indices_shtml<http://eca.knmi.nl/indicesextremes/indicesdictionary.php>

СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЯНЬ-ШАНЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Л.Э. Оролбаева¹, А.А. Мелешко²

¹ Институт горного дела и горных технологий
Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова
пр. Чуй, 215, Бишкек, Кыргызская Республика, 720001

² Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

В статье дается анализ состояния горных экосистем Тянь-Шаня в связи с антропогенными и климатическими изменениями, способствующими формированию опасных природных процессов. Сложная орография, геодинамически неустойчивая среда Тянь-Шаня обуславливают подверженность территорий различным природным опасностям. Частота и интенсивность проявления оползневых, селевых, паводковых процессов зависит и от состояния горных экосистем леса. Одной из причин деградации горных экосистем являются процессы антропогенного обезлесения. Более того, существенное сокращение лесных массивов Внутреннего Тянь-Шаня обуславливает изменения мезоклимата, что, в свою очередь, может негативно сказываться на состоянии ледниковых систем.

Ключевые слова: горные экосистемы, ледники, горные леса, геориски, природные и техногенные изменения, паводки, сели, оползни

Горные экосистемы, расположенные в аридной зоне, отличаются крайне высокой степенью пространственной неоднородности. Вертикальная поясность и климатические особенности склонов разной экспозиции определили разнообразие ландшафтов и разнообразие экосистем. На протяжении нескольких километров по вертикали и нескольких десятков километров по горизонтали наблюдаются все переходы от жестких аридных условий континентальных пустынь через горные полупустыни, степи, луга, леса, к субнивальному и нивальному поясу. Избыток тепла и недостаток увлажнения у подножий гор сменяется относительным избытком увлажнения и недостатком тепла на вершинах. Особенности орографии горных стран обуславливают высокие скорости абиогенного переноса в этих ландшафтах. Именно этим определяется повышенная опасность возникновения стихийных природных процессов в горах, которые в совокупном воздействии могут представлять серьезную опасность для населения горных территорий [9].

Горные страны Центральной Азии уникальны по своей структуре и отличаются естественной замкнутостью. Последнее обстоятельство усиливает уязвимость его геосистем. Тянь-Шань относится к числу горных массивов с развитым современным оледенением и представляет собой гигантский природный аккумулятор пресной воды, переносимой воздушными массами преимущественно с Атлантического океана. Высокая сейсмичность в сочетании с континентальным климатом и сложным орографическим строением определяет высокую активность различных природных процессов, среди которых наиболее часто проявляется

такие природных процессы, как оползни, селевые потоки, паводки. Повторяемость и мощность таких опасных процессов определяются и состоянием и наличием лесных массивов. Происходящее изменение климата, повышающее интенсивность таяния ледников, вырубка древесно-кустарниковой растительности, бессистемный выпас скота приводят к деградации горных экосистем и стимулируют активизацию экзогенных процессов. Практически все экосистемы в разной степени испытывают антропогенное влияние, изменяя свою структуру и проявляя тенденции к деградации.

Для подавляющего большинства ледников отмечается превышение расхода над аккумуляцией. Основными причинами изменения размеров ледников многие исследователи считают колебания климата и в первую очередь температурного режима и увлажнения, отмечается также загрязнение и деградация ледников, связанные с разработкой месторождений в высокогорье [3; 8; 12]. Существующие фрагментарные данные об абсолютных значениях годового баланса массы ледников Тянь-Шаня [1] свидетельствуют об их уменьшении с запада на восток. Так, по результатам исследований для Северного Тянь-Шаня [1], средняя величина уменьшения площади ледников Заилийского Ала-Тоо в период с 1950 г. до конца XX в. оценивается в 30—35%. Площадь оледенения бассейна реки Сары-Джаз за период с 1990 по 2010 гг. сократилась значительно меньше, на $3,7 \pm 2,7\%$ [15]. А площадь оледенения Внутреннего Тянь-Шаня в пределах горного массива Акшийрак (1977—2003 гг.) сократилась на 9% [14]. В этом же направлении в высокогорной зоне Внутреннего Тянь-Шаня годовая сумма осадков за последнее столетие уменьшилась на 41—47% [2], в то время как среднегодовая температура воздуха повысилась на $1,2^\circ\text{C}$ [11].

Вероятно, это связано с существенным сокращением лесных массивов. Известно, что растительность на суше привлекает дополнительно до 40% осадков и, следовательно, сведение леса ведет к значительному их уменьшению. Общие потери оценочно могут достигать от четверти до половины от суммы осадков [3; 5; 8]. Эти изменения меняют мезоклимат и часто затрагивают значительные территории [16]. Вместе с тем именно на территории Внутреннего Тянь-Шаня в военные и послевоенные годы сплошной и значительной вырубке подверглись лесные массивы арчи и ели и позже в меньшем объеме производились лесовосстановительные работы (рис. 1). Несомненно, предположение о взаимосвязи сокращения количества осадков, баланса ледников с резким уменьшением лесопокрываемой площади требует дополнительного анализа и обоснования. Кроме того, утрата лесных экосистем способствует формированию опасных природных процессов: разрушительных паводков, селей и оползней. Опасные природные процессы в горных странах часто взаимосвязаны и являются синергетическими, когда одно природное явление способно провоцировать другое, а возможно, и целый ряд каскадных процессов, оказывая тем самым мультипликативный негативный эффект на экосистемы, социум и экономику. Уничтожение растительного покрова влияет на изменение горного мезоклимата [13; 16], и, соответственно, в той или иной степени на режим ледников. И именно биотическая компонента горных ландшафтов служит важнейшим стабилизирующим фактором, снижающим или предотвращающим опасность возникновения бедствий и катастроф.

Разнообразие биоты горных регионов во многом определяет современный облик горных стран. Неминуемым следствием уничтожения лесного покрова являются глубокие изменения гидротермического режима горной поверхности, истощение возобновляемых водных ресурсов и увеличение вероятности возникновения опасных стихийных явлений [4; 5; 12; 13]. Горные леса Тянь-Шаня оказывают огромное влияние на водообеспеченность рек в республиках Центральной Азии. Произрастая по склонам гор и поймам рек, они способствуют предотвращению селевых потоков, препятствуют формированию опасных природных процессов: образованию селей, оползней, разрушительных паводков и снежных лавин, регулируют расходы воды в реках, делая их более равномерными в течение года. Такое влияние обеспечивает значительное снижение пиков весенних паводков и, так же как и в бесснежное время, обеспечивает равномерность поступления воды в водотоки. Леса влияют на снижение водной и ветровой эрозии, а также сокращение выбросов углерода.

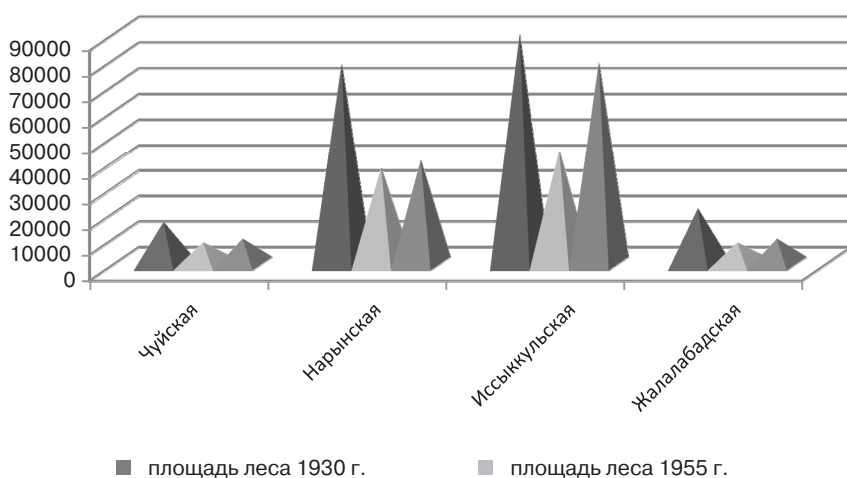


Рис. 1. Изменение площади распространения еловых лесов

Площадь, покрытая лесом в Кыргызстане, составляет 849,5 тыс. га, или 4,25% от общей площади республики. Леса произрастают в пределах абсолютных высот от 600 до 3500 м над уровнем моря. На северных и западных склонах гор в пределах абсолютных высот 1500—3300 м в административных границах Иссык-Кульской, Нарынской и Чуйской областей произрастают еловые леса, образованные тянь-шаньской елью. На юго-западных склонах Ферганского и Чаткальского хребтов Южного Кыргызстана в пределах абсолютных высот 800—2100 м в административных границах Жалалабадской и Ошской областей распространены орехово-плодовые леса. В более жарком и сухом климате по склонам Алайского и Чаткальского хребтов в пределах абсолютных высот от 1600 до 3500 м произрастают арчевые леса. На территории всей республики встречаются пойменные леса, сопровождающие водные артерии (р. Нарын, Чу, Талас, Сусамыр, Каракол и др.). В сравнительно недавнем прошлом леса покрывали значительные площади Тянь-Шаня, но из-за неразумного хозяйствования, интенсивных вырубок, выпаса скота и распашки крутых склонов лесистость региона резко снизилась. За период с

1930 г. по настоящее время покрытая лесом территория претерпела значительные изменения по площади, породному составу и структуре лесов. Покрытая лесом площадь уменьшилась на половину [7; 9]. По данным лесостроительного учета 1955 г. и результатам исследований по типологии лесов Кыргызстана 2008 г., динамика изменения и распределения еловых насаждений в разрезе областей выглядела следующим образом (см. рис. 1). Кризис, переживаемый в переходный период, после распада СССР резко обострил проблемы, связанные с сохранением природных ресурсов. Одновременно со спадом экономики все природоохранные мероприятия были сведены к нулю, в то время как антропогенное давление на природные ресурсы в целом возросло вследствие ухудшения жизненного уровня населения. Из-за нехватки топлива почти во всех регионах идет массовая вырубка лесов, что ведет к истощению природных ресурсов, отмечается почвенная эрозия, увеличение числа разрушительных паводков, селевых потоков, оползней и т.д. По оценкам экспертов, из-за выпаса скота, многократно превышающего кормовые ресурсы, площадь арчовников в течение последних десятилетий сокращается, сведены до минимума либо утрачены возможности естественного возобновления хвойных лесов. Результаты социологических опросов сельских жителей проведенных в последние годы в рамках проектов реализованных при поддержке FAO свидетельствуют о том, что во многих горных селах более половины потребности в энергии, необходимой для обогрева и приготовления пищи, удовлетворяется за счет вырубки леса и сжигания древесно-кустарниковой растительности [16].

За последние 25 лет площади арчовых лесов сократились на 18%, а скорость деградации достигала 0,8% в год, площадь редиин увеличилась на 31%. Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают орехоплодовые, мелколиственные леса, фисташники и миндальники, которые в основном произрастают в регионах с повышенной плотностью населения. В орехоплодовых лесах бедствием стала хищническая заготовка капа, который вывозится в основном за пределы республики. Площадь орехо-плодовых лесов сократилась более чем в два раза, продолжается заготовка древесины, капа, плодов, выпас скота. Возникла реальная угроза уникальному генофонду реликтовых плодовых форм, утрате почвозащитной и водорегулирующей роли, естественному возобновлению лесов. В Западном Тянь-Шане фактически исчезли многие массивы фисташников и миндальников. В целом, с лесными экосистемами происходит фрагментация, особенно заметна фрагментация горных лесов. Нижняя их граница за исторический период поднялась по меньшей мере на сотню метров, пойменные леса в нижнем течении (тугаи) исчезли, в среднем течении рек сильно изрежены и фрагментированы. Прежде сплошные массивы склоновых хвойных и лиственных лесов распались на отдельные участки. Во многих местах парковый характер горных лесов является следствием совокупного воздействия рубок, выпаса и пожаров. Фрагментация отрицательно сказывается на функционировании экосистем. Для каждого вида экосистем имеется определенный нижний уровень занимаемой площади, ниже которого происходит обеднение, упрощение и вырождение экосистем. Под влиянием различных лесохозяйственных мероприятий, и в первую очередь сплошных рубок, все перечисленные выше функции леса резко изменяются. При

вырубках происходит не только удаление древесного полога, но и почва утрачивает некоторые свои свойства, например высокую водопроницаемость. Даже при выборочных рубках ухудшаются водно-физические свойства почв, а при сплошных рубках происходит иссушение почвы до глубины 20—30 см. Лес теряет свои важные водоохранные функции. Незначительные изменения в верховьях речных систем напрямую влияют на условия в среднем и нижнем течении, делая их экосистему достаточно чувствительной к антропогенным воздействиям. Увеличение речного стока, связанное с антропогенным воздействием, например, уничтожением, даже небольшого по площади пойменного леса, приводит к разрушительным паводкам в среднем и нижнем течении. Пойменные, легкодоступные леса уничтожаются и при добыче полезных ископаемых. При пойменной добыче золота вдоль рек варварски вырубает деревья, поскольку корни являются природной ловушкой для золота. Например, при разработке рассыпного месторождения золота в долине реки Кассансай от поселка Терек-Сай вниз по течению реки на 20 км за последние шесть лет практически уничтожен пойменный лес из ивы и березы, кустарников. Уничтожение пойменного леса стало причиной разрушительных паводков. Очевидно, что участвовавшие в последние годы в горных районах случаи схода оползней, наводнений и селей [6], приносящих огромный ущерб народному хозяйству (рис. 2), во многом объясняются сокращениями площади горных и пойменных лесов и ухудшением их состояния.

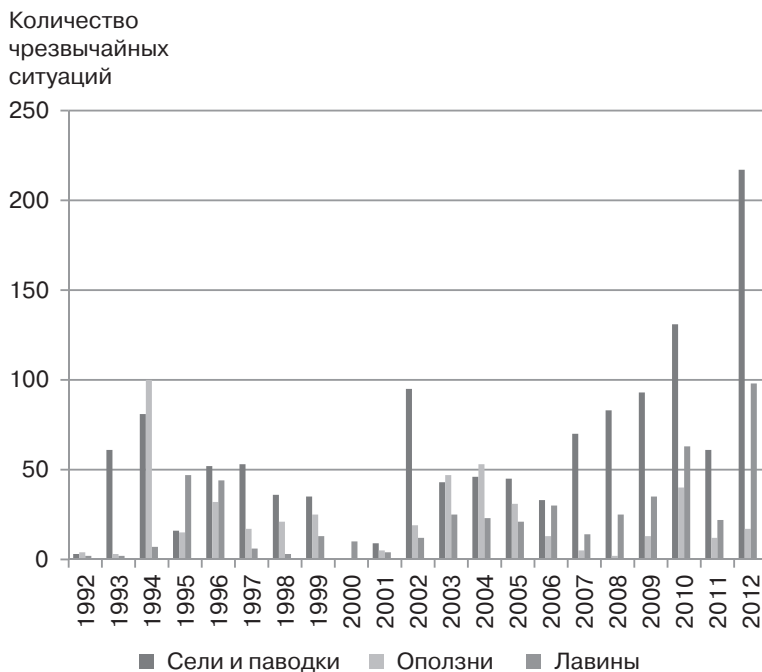


Рис. 2. Распределение количества произошедших чрезвычайных ситуаций на территории Кыргызской Республики за период 1992—2012 гг.

Другим примером проявления этих тенденций могут служить села Тосту и Карабашат в Западном Тянь-Шане, где в результате вырубки древесно-кустарниковой растительности, закрепляющей горные склоны сошли разрушительные ополз-

ни. В последние годы стихийные бедствия имеют тенденцию роста. Если ранее оползни наблюдались только в южных регионах, то в настоящее время они происходят и на севере страны. Деградация экосистем отрицательно сказывается на социально-экономическом положении местного населения — жителей гор. Потеря древесно-кустарниковой растительности и пастбищ вынуждает жителей гор мигрировать в долинную часть республики. Ввиду ограниченности запасов и особой роли в поддержании экологической стабильности горные леса не могут рассматриваться в качестве источников деловой древесины. Между тем в действующем Лесном кодексе допускается шесть видов рубок, которые фактически являются прикрытием заготовок древесины. Естественное возобновление и недостаточные лесовосстановительные работы не компенсируют потери леса.

Выводы

Вырубка древесно-кустарниковой растительности, бессистемный выпас скота, увеличение интенсивности таяния ледников Тянь-Шаня, происходящее в результате изменения климата, характеризующееся повышением температуры на $1,2^{\circ}\text{C}$ и сокращением объема атмосферных осадков на 41—47% за последнее столетие, стимулируют активизацию экзогенных процессов и приводят к деградации горных экосистем Тянь-Шаня.

Сокращение объема атмосферных осадков на территории Внутреннего Тянь-Шаня, вероятно, связано с существенным сокращением лесных массивов. На территории Внутреннего Тянь-Шаня площадь лесов местами сократилась на 50%. Однако требуются дополнительные долгосрочные исследования вопросов влияния лесов Тянь-Шаня на осадки и взаимосвязи обезлесения с сокращением их объема.

Для сохранения горных экосистем существует особая необходимость в комплексных исследованиях состояния горных экосистем, взаимообусловленности опасных процессов и явлений, их пространственно-временной изменчивости.

Необходима интеграция и координация между политикой и планами по управлению лесными экосистемами и георисками. В планах управления должна поддерживаться целевая посадка леса с преференциями и поощрительными мерами для организаций, местных жителей, фермеров планирующих лесопосадки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Вилесов Е.Н., Макаревич К.Г., Поляков В.Г.* Пространственно-временная изменчивость ледниковой системы Заилийского Алатау // МГИ. Вып. 76. 1986. С. 90—95.
- [2] Второе Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Бишкек, 2008. 216 с.
- [3] *Гриневский С.О.* Оценка инфильтрационного питания и ресурсов подземных вод на основе геогидрологических моделей: автореф. дисс. ... д-ра геолого-минералогических наук. М., 2012. 44 с.
- [4] *Ерохин С.А., Диких А.Н.* Оценка опасности действия селевых и паводковых потоков на территории Ала-Арчинского национального парка. Б.: Известия НАН КР, 2003. Вып. 4. С. 130—139.
- [5] *Мишон В.М.* Теоретические и методические основы оценки ресурсов поверхностных вод в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения европейской части России: автореф. дисс. ... д-ра географических наук. Воронеж, 2007. 45 с.

- [6] Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Бишкек: МЧС КР, 2014. 718 с.
- [7] Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006—2011 гг. Бишкек, 2012. 196 с.
- [8] *Оролбаева Л.Э.* Влияние лесных экосистем Тянь-Шаня на экологию водных ресурсов // *Терра*. 2012. С. 137—145.
- [9] *Оролбаева Л.Э.* Геогидрология горных стран (на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алая). Бишкек: Текник, 2013. 185 с.
- [10] *Подрезов О.А.* Современный климат Бишкека, Чуйской долины и Северного склона Киргизского хребта. Бишкек, 2013. 201 с.
- [11] Первое Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Б.: 2003. 98 с.
- [12] *Торгоев И.А., Алешин Ю.Г.* Экология горнопромышленного комплекса Кыргызстана. Бишкек: Илим, 2009. 193 с.
- [13] *Шукуров Э.Дж., Оролбаева Л.Э.* Комплексный экологический мониторинг высоких горных систем Центральной Азии. Бишкек: Нива. 1998. 165 с.
- [14] *Aizen V.B., Kuzmichenok V.A., Surazakov A.B., Aizen E.M.* Glacier changes in the Tien Shan as determined from topographic and remotely sensed data: *Global and Planetary Change*, 56, 2007. P. 328—340.
- [15] *Azamat Osmonov, Tobias Bolch, Chenxi, AlishirKurban, WanqingGuo.* Glacier Characteristics And Changes In The Sary-Jaz River Basin (Central Tien Shan, Kyrgyzstan — 1990—2010). *Remote Sensing Letters*. 2013. Vol. 4. No. 8. Pp. 725—734.
- [16] *Orolbaeva L.* Impact of afforestation and reforestation on local communities. *Economic and Social Assessment* FAO, 2009. P. 51.

CONDITION OF MOUNTAIN ECOSYSTEMS OF THE TIAN-SHAN AND GEO-HAZARDS FORMATION

L.E. Orolbaeva¹, A.A. Meleshko²

¹ Institute of mining and mountain technologies
Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov
Chui str., 215, Bishkek, Kyrgyz Republic, 720001

² Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoe shosse, 8/5, Moscow, Russia, 115093

The article considers the analysis of mountain ecosystems condition of the Tian-Shan affected by antropogenic and climate changes contributing to natural hazards formation. Rugged orography, unstable geodynamic environment of the Tien-Shan, result in the occurrence of such natural processes as landslides, debris flows and floods. The frequency and severity of the natural processes are associated with the condition of forest ecosystems. One of the reasons of mountain ecosystems degradation is deforestation. Moreover, the forest shrinkage in the Inner Tien-Shan defines the mesoclimate and associated glaciation systems of the region.

Key words: mountain ecosystems, glaciers, mountain forests, georisks, natural and technogenic changes, floods, debris flows, landslides

REFERENCES

- [1] Vilesov E.N., Makarevich K.G., Poljakov V.G. Prostranstvenno-vremennaja izmenchivost' lednikovoj sistemy Zailijskogo Alatau [Spatial and temporal variability of the glacial systems of the Zailiysky Alatau]. MGI. Vyp. 76. 1986. P. 90—95.
- [2] Vtoroe Nacional'noe soobshhenie Kyrgyzskoj Respubliki po Ramochnoj Konvencii OON ob izmenenii klimata [The Kyrgyz Republic's Second National Communication To The United Nations Framework Convention On Climate Change]. Bishkek, 2008. P. 216.
- [3] Grinevskij S.O. Ocenka infil'tracionnogo pitaniya i resursov podzemnyh vod na osnove geogidrologicheskikh modelej [Assessment of groundwater infiltration recharge and resources based on geohydrological models]. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora geologo-mineralogicheskikh nauk [Abstract of dissertation for the degree of doctor of geological-mineralogical sciences]. Moscow, 2012. P. 44.
- [4] Erohin S.A., Dikih A.N. Ocenka opasnosti dejstvija selevyh i pavodkovyh potokov na territorii Ala-Archinskogo nacional'nogo parka [Mudflow and flood hazards assessment in the territory of the Ala-Archa National Park]. B.: Izvestija NAN KR, 2003. Vyp. 4. P. 130—139.
- [5] Mishon V. M. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy ocenki resursov poverhnostnyh vod v zonah nedostatochnogo i neustojchivogo uvlazhnenija evropejskoj chasti Rossii [The theoretical and methodological framework for the assessment of surface water resources in the areas of insufficient and unsustainable moisturization of the European part of Russia]. Avtoreferat dissertacii v vide nauchnogo doklada na soiskanie uchenoj stepeni doktora geograficheskikh nauk [the Author's abstract of the dissertation in the form of a scientific report on the degree of Doctor of Geographical Sciences]. Voronezh, 2007. P. 45.
- [6] Monitoring, prognozirovanie opasnyh processov i javlenij na territorii Kyrgyzskoj Respubliki [Monitoring, forecasting hazardous processes and phenomena in the territory of the Kyrgyz Republic]. Bishkek: MChS KR [MES KR], 2014. P. 718.
- [7] Nacional'nyj doklad o sostojanii okruzhajushhej srede Kyrgyzskoj Respubliki za 2006—2011gg. [National Report on the Status of Environment of the Kyrgyz Republic]. Bishkek, 2012. P. 196.
- [8] Orolbaeva L.E. Vlijanie lesnyh jekosistem Tjan'-Shanja na jekologiju vodnyh resursov [Influence of forest ecosystems of the Tien Shan on the ecology of water resources]. Almaty: Nauchnyj zhurnal [scientific journal] «Terra», 2012. P. 137—145.
- [9] Orolbaeva L.E. Geogidrologija gornyh stran (na primere Tjan'-Shanja i Pamiro-Alaja) [Geohydrology of mountainous countries (the Tien-Shan and Pamir-Alai as case studies)]. Bishkek: «Teknik», 2013. P. 185.
- [10] Podrezov O.A. Sovremennyj klimat Bishkeka, Chujskoj doliny i Severnogo sklona Kirgizskogo hrebta [Modern climate in Bishkek, Chui Valley and northern slopes of the Kyrgyz Range]. Bishkek, 2013. P. 201.
- [11] Pervoe Nacional'noe soobshhenie Kyrgyzskoj Respubliki po Ramochnoj Konvencii OON ob izmenenii klimata [The Kyrgyz Republic's First National Communication To The United Nations Framework Convention On Climate Change]. B., 2003. P. 98.
- [12] Torgoev I.A., Aleshin Ju.G. Jekologija gornopromyshlennogo kompleksa Kyrgyzstana [Ecology of Kyrgyz mining industry complex]. Bishkek: Ilim, 2009. P. 193.
- [13] Shukurov Je.Dzh., Orolbaeva L.Je. Kompleksnyj jekologicheskij monitoring vysokih gornyh sistem Central'noj Azii. Bishkek: Niva. 1998. P. 165.
- [14] Aizen, V.B., Kuzmichenok V.A., Surazakov A.B., Aizen E.M. Glacier changes in the Tien Shan as determined from topographic and remotely sensed data: Global and Planetary Change, 56, 2007. P. 328—340.
- [15] Azamat Osmonov, Tobias Bolch, Chenxi, AlishirKurban, WanqingGuo. Glacier Characteristics And Changes In The Sary-Jaz River Basin (Central Tien Shan, Kyrgyzstan — 1990—2010). Remote Sensing Letters, 2013, Vol. 4. No. 8. Pp. 725—734.
- [16] Orolbaeva L. Impact of afforestation and reforestation on local communities. Economic and Social Assessment FAO, 2009. P. 51.

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

OILSPILL RESPONSE ON THE WESTERN REGION OF GHANA: ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PROBLEMS

Doris Baah, M. Kharlamova

Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoe shosse, 8/5, Moscow, Russia, 115093

The research project attempted to investigate, examine, highlight, and understand if prevention of oil spill is better than cure (in management system terms with regards to two oil companies), to ascertain whether improving maintenance and control of facilities goes a long way to reduce the cost of managing oil and gas spillage while evaluating the post spill impacts on the western regional people of Ghana.

This research study was a combination of both qualitative and quantitative research methods. Personal interviews, Observation and Report reviewing were the qualitative research methods that were employed in collecting data. In addition, Questionnaires were the primary quantitative instrument employed in collecting data from the forty five (45) subjects chosen by the researcher for the study.

However, after analyzing and interpreting the collected information and literature, the researchers discovered that although the circumstances surrounding a spill incident are complex and unique, the primary cause of oil spillage in the western region is the failures of the oil companies. Corporate culture remains one that is embedded in risk-taking and cost-cutting. Perhaps there is no clear-cut "evidence" that someone in these companies or in the well- project makes a conscious decision to put costs before safety.

Key words: oil spill, economic and ecological damage, monitoring and control, polluter pay principle

Introduction

Ghana's oil and gas industry has recently become the focus of global interest. In the summer of 2007, Ghana's oil potential first became news, as off-shore exploration yielded commercial quantities of crude and natural gas. As exploration and encouraging discoveries continue, Ghana is positioning itself to become one of the sub-Saharan Africa's top five oil producing nations. Throughout the oil and gas value chain, opportunities abound as the nation seeks to strengthen its existing downstream petroleum industry and become an exporter by 2015. There are, justifiably, optimistic expectations about the role of oil in the development of Ghana. Oil exploration and production is said to become a major contributor to domestic revenue mobilization and provide development financing opportunities that are likely much greater than those of the current sectors.

In July 2007, Tullow Oil and Kosmos Energy discovered oil in commercial quantities in the western region of Ghana. They named the area "Jubilee Field» (Fig. 1). The possible

rewards from the Jubilee field are of great interest to various institutions. Therefore predictions and base cases have been made, although some calculation parameters are very uncertain.



Fig. 1. Situation of main oil and gas sources in Ghana

In geological terms, the Jubilee field is a continuous stratigraphic trap with combined hydro-carbon columns in excess of 600 meters. “Tullow Oil reveals on the companies’ website that there are at least 500 mmbo through a most likely 700 mmbo to an upside of 1.000 mmbo recoverable reserves. As shown in the Table 1 below, the production amount depends on the number of drilled wells. The injection wells are especially important, as they maintain the field pressure. It is estimated that the field contains an additional 1.2 trillion cubic feet of gas, which are approximately 162 million barrels of oil equivalent (mmboe). This measurement of gas in the unit of barrel is based on the approximate energy released by burning one barrel of crude oil. Gas is 100% recoverable. [Tullow Oil, 2010].

Table 1

Assumed Field Reserves

Assumed Field Reserves	Phase 1 17 wells	Phase 1a with 5-8 additional wells	Phase 1b with 10-20 additional wells	Total Recover-able Field Re-serves
Low estimates	250	60	160	470
Mid estimates	370	100	205	675
High estimates	590	215	260	1065

Source: Tullow Oil, 2010.

Problem description

Prior to the discovery of oil, the western regional people made their living from exploitation of the resources of the land, water and forest as farmers, fishermen, and hunters. Conscious of the critical position of the environment to their sustenance and their future generations, the people of the region were very attached to their environment. The discovery of oil understandably raised the hopes of the people for development.

In their innocence, they believed that the State and the oil companies were equally interested in and committed to their development. However they soon found out that

this was not the case, and that the two shared a common interest in the maximization of profit and the accumulation of capital at any cost, hardly their welfare or development. In recent years the state has poorly managed and controlled environmental issues concerning the exploitation of a natural resource.

The cyanide spillage caused by Goldfields Ghana Limited (GGL) mining operations in 2001 is a classic example of poor environmental management in Ghana. On October 16, 2001, the Goldfields Ghana Limited at Tarkwa, experienced cyanide spills from its pipeline. The spillage drained into two rivers causing the death of fishes and plants. Clearly, oil spills in the petroleum industry in particular have been a major concern because of recorded incidents like the Amoco Cadiz (1978), which spilled 220,000 tons of oil; the Exxon Valdez (1989), spilling 40,000 tons of oil and the Braer (1993), spilling 85,000 tons of oil. Alarmingly, despite these dangers, Ghana is yet to put in place an appropriate and comprehensive legal framework, years into oil production in commercial quantities, to address environmental pollution, especially oil spillage, which is inevitable during exploration and production.

Research objectives / significance

The main purpose of this study is to examine, highlight, and understand if prevention of oil spill is better than cure (in management system terms with regards to oil companies). The research goal was also to ascertain whether improving maintenance and control of facilities goes a long way to reduce the cost of managing oil and gas spillage while evaluating the post spill impacts on the western regional people of Ghana.

This study seeks to make communities and civil societies aware of possible implications of oil and gas extraction on the marine ecology (UN Convention on oil pollution prevention) in Ghana and the implications of indiscriminate land scramble and grabbing on user rights of farmers, agriculture and food security as a whole and the effect of oil and gas on the environment, land policy issues, livelihood and food security.

Research design and methodology

Reviewing of previous research works done by Ministry of Food & Agriculture (Ghana), Centre for Environmental impact analysis. (Ghana) and General literature review were made prior to sampling.

Random sampling techniques were adopted in selecting three districts within the six frontline oil producing districts in the western region, and then three towns were selected randomly. In each town five people using random sampling techniques were interviewed by questionnaires. Observation as well as personal interviews was useful in the collection of data for this research study. Documentation and company reports were heavily relied on too.

Analysis and results

The frequent accidental release of crude oil into the environment is causing a lot of degradation to the source of livelihood in the Western Region of Ghana. This includes the forest, wetlands, rivers, swamp streams, ponds and fisheries resources. Thus the impact on marine life is compounded by toxicity and tainting effects resulting from the chemical

composition of the oil, as well as the diversity and variability of biological systems on their sensitivity to oil pollution. Main recipients of the damage caused by oil spill and evidence proving effects on soil fertility are shown in the Table 2.

Table 2

Evidence showing effects on soil fertility

Region	Soil pH	% Organic matter	% Total Nitrogen	Available Phosphorus (mg/kg soil)	Available Calcium (mg/kg soil)
Western	3.8-7.1	1.03-5.7	0.06-5.4	0.35-11.25	28-420
Ashanti	5.3-7.8	1.5-3.0	0.2-0.3	0.12-12	50-100
Brong Ahafo	3.5-6.7	0.34-1.69	n.a.	0.12-64.25	16-140.3
Greater Accra	5.4-8.2	0.1-1.7	0.05-0.9	0.8-144	14-470
Upper East	5.1-6.8	1.1-2.5	0.06-0.14	1.75-14.75	43.5-151.5
Upper West	6.0-6.8	0.5-1.3	0.01-0.07	2.0-7.4	52-151.5
Northern	4.5-6.7	0.6-2.0	0.02-0.05	2.5-10.0	45-90

Source: Soil Research Institute, CSIR-Kumasi

The soils in Ghana have predominantly light textured surface horizons in which sandy loams and loams are common. Many soils contain abundant coarse material either gravel and stone, or concretionary materials which affect their physical properties, particularly their water holding capacity. From the table, it is clear that western region has been overtaken by Ashanti region when comparing the properties that makes soil fertile. This is a major cause for concern considering the former region was once acknowledged to have the best soils for cultivation of food crop in Ghana. Scales of food crops production are shown in the Table 2.

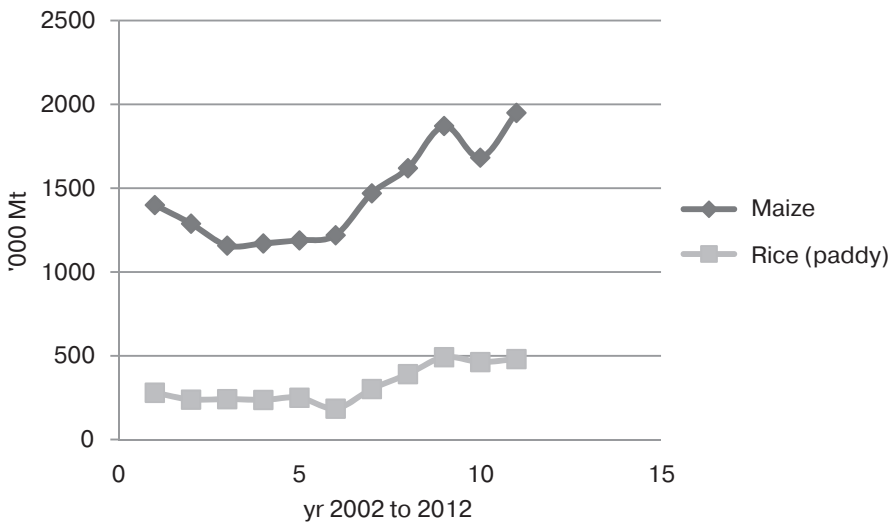


Fig. 2. Effects on production volumes of selected food crops ('000 Metric tons)

Source: SRID, MOFA

Agriculture is the predominant occupation of the economically active population in the Western region of Ghana, accounting for about 60 per cent of the regional GDP and employs about 57 per cent of the total labour force. In the farming communities, most

people are engaged in crop farming, with greater emphasis on household consumption. Most of the changes adversely affected the growth of plants because plants are destroyed or growth considerably retarded in oil polluted soils, the severity increases with the level of oil in the soil. Seeds planted in oil polluted soils generally absorb the oil and get destroyed. The spillage had greatly impacted on food crop production and productivity in terms of quantity and quality.

From the figure, it can be revealed that maize and rice which are Ghana’s major food crops suffered declines. This was due to the fact that significant acreage of land was eliminated from regular land use in this case crop production by the oil spill. This elimination is long term and sometimes irreversible.

Fisher folks in the coastal communities of the Western region have complained about the dwindling fish catch due to the negative impact of the oil and gas exploration and production. The operations of the “Jubilee Oil and Gas field” and fishing activities of surrounding communities in the Jomoro District are intertwined. The imposition of a ban on fishing within 500 meters radius of the Jubilee fields has affected the fishermen’s catch and income.

A SEND Ghana report on the extractive industry revealed that fishmongers in the Enosie Community in Half Asini, the capital of the Jomoro District have resorted to petty trading and farming for alternative livelihoods, while others do not have any other means of survival aside fish mongering. In the Jomoro District, citizens are concerned that the oil rigs and the Floating Production Storage and Offloading (FPSO) vessel use very high lightening system which crowds most of the fishes around it leaving the fishable areas almost empty. The situation, the fishermen stated is the principal cause of their low harvest making fishing activity unattractive and unprofitable.

From Fig. 3, it can be revealed that marine fishing declined consistently from 2004 to 2007. This was because of the discovery and exploration phase of the oil companies in the country. Also inland fishing started decline from 2007 to 2009 due to the minor and undetected pollution incidents caused by the oil companies.

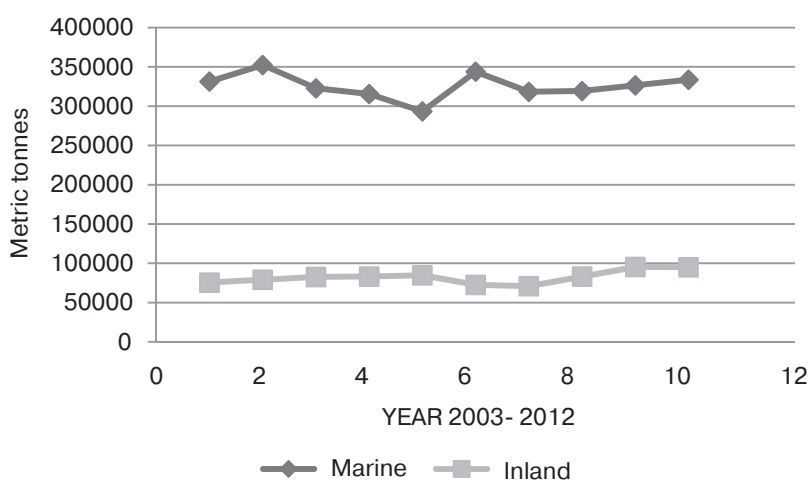


Fig. 3. Effects on annual fish production by source (Metric tons)

Source: SRID, MOFA

Physico-chemical parameters of the water samples show the situation in some water objects of the western region (Table 3 and Table 4).

As one can see from these tables, the pH of the water samples ranges from 7.33 to 8.47 pH units. These values falls in line with the WHO acceptable guideline values for pH for marine, brackish and natural resources. Total dissolved solids (TDS) concentration in the study area ranged from 754 mg/L to 35,695mg/L. TDS concentrations in most cases were generally higher than 1000 mg/l (WHO, 1993) and(WHO, 2006). Water samples with the highest TDS concentrations were sampled from river Ankobra, brackish or marine water in Elembelle, Axim and Half Assini. High TDS in water may produce bad taste, odour and colour, and may also induce unfavorable physiological reactions in the consumer (Spellman and Drinan, 2000). Sodium ion concentration ranged from 216 to 14,680 mg/L as shown in table 1.1 above. Sodium ion concentrations in the study areas were generally higher than the WHO guideline limit (200mg/l). Consumption of water high in sodium is believed to increase one's blood pressure, which may lead to cardiovascular diseases (Baird, 1999). High sodium in drinking water may give unacceptable taste (WHO, 2006). Chloride concentration for water samples in the study area ranged from 315 to 25,212 mg/L as shown in table. Chloride Concentration Rivers Asanta and Ankobra were found to be above WHO guideline value (250 mg/L). Chloride level above the WHO guideline limit can give rise to detectable taste to water (WHO, 2006). Chloride concentrations in marine water samples are generally very high. Sulphate ion concentration in the study area ranged from 54.1 to 394 mg/L. Generally sulphate ion concentration in water samples from the sea water are high, with the exception of one from Elembelle which recorded 57.5 mg/L, others were well above the WHO guideline of 250 mg/L. The high sulphate concentration recorded may be from the geological formation (Birimian rocks) of the area or other water bodies which drains into the sea. High levels of sulphate in drinking water have been found to cause gastrointestinal effects in human. Total iron concentration in the study area ranged from 0.435 to 1.15 mg/L. The prevalence of iron levels above 0.3 mg/l was noticeable in all the water samples collected from the study area. The presence of high iron could be as a result of chemical weathering of the host granitic and metamorphosed rocks, which could have resulted in the dissolution of iron that ultimately, percolate through the overburden to enrich the groundwater in storage (Darko, 2006). Runoffs of water samples from the mining areas in Tarkwa, Prestea, Telezu Bukazo, etc. into river Ankobra which drains into the sea at Axim could also account for the elevated levels of iron. Lead ranged from 0.005 to 0.477 mg/L as shown in table 1.3 above. High concentration in drinking water may lead to damage of the brain, red blood cells and kidneys. Generally the concentration of lead in most cases exceeded the WHO permissible guideline values of 0.015 mg/L. Oil and grease content in the samples were used as a measure of oil pollution from oil and gas exploration activities being undertaken by Jubilee partners. The concentration of oil/grease in the water samples ranges from 6.0 to 44 mg/L as shown in the table above. The highest oil/grease concentrations were found from water samples around the Jubilee rig platform which was found to exceed the Ghana Environmental Protection Agency (GEP) permissible guideline value of 10.0 mg/L. This suggests that activities of the Jubilee partners are gradually polluting marine water and other water bodies which have serious implications for marine organism and human

beings. Elevated levels of lead found in marine water samples around the Jubilee Rig is an indication of the discharged of low toxicity oil based mud and other drill cuttings which contains these toxic chemicals.

Table 3

Results of physico-chemical parameters in the water samples in some areas of the western region

Sampling Point	pH	Colour	TDS mg/L	NH4-N g/L	Na mg/L	K mg/L	Ca mg/L	Mg mg/L
WHO Guideline Value	6.5 to 8.5	15	1000	0.001 to 1.5	200	30	200	150
Elemebe 1 (River Asanta Upstream)	7.23	25	776	<0.001	220	3.46	40.1	34
River Ankobra -Axim	8.43	15	34100	<0.001	8846	120	601	1312
Elemebe 2 (River Asanta Downstream)	7.38	20	754	<0.001	216	3.24	48.1	20.6
Half Assini 1 (Sea Water)	8.38	7.5	35695	<0.001	13886	144	441	1433
Half Assini 2 (Sea Water)	8.45	7.5	35640	<0.001	11420	138	481	1409
Sea water- Elemebe	8.34	7.5	34100	<0.001	11243	118	441	1215
Brackish water –Elemebe	8.38	7.5	34265	<0.001	7654	132	521	1336

Table 4

Results of physico-chemical parameters in the water samples in some areas of the western region

Sampling Point	Cl ⁻ mg/L	(SO ₄) ²⁻ mg/L	Fe mg/L	Pb mg/L	Oil/grease mg/L
WHO Guideline Value	250	250	0.3	0.015	—
GEPA Guideline Value					10
Elemebe 1 (River Asanta Upstream)	54.1	57.5	0.772	0.005	6.0
River Ankobra — Axim	342	342	0.657	0.414	12
Elemebe 2 (River Asanta Downstream)	315	329	0.754	0.005	18
Half Assini 1 (Sea Water)	24,517	335	0.684	0.184	10
Half Assini 2 (Sea Water)	20,943	370	0.563	0.216	28
Sea water — Elemebe	19,356	394	1.15	0.372	40
Brackish water — Elemebe	15,286	343	0.754	0.477	8.0

Comparative analysis of oil companies’ environmental management (“Kosmos energy Ghana” & “Tullow oil Ghana”)

The most commonly used framework for an EMS is the one developed by the International Organization for Standardization (ISO) for the ISO 14001 standard. Established in 1996, this framework is the official international standard for an EMS. For the purpose of this research the basic assumption is that this increased control and monitoring will improve the environmental performance of the company and perhaps prevent oil spills.

Similarities

In alignment with the business principles, both “Kosmos Energy” and “Tullow Oil” plan to ensure Health, Safety, Environment and Security (HSES) are a high priority during all phases of their operations. Both companies plan to embody the principles of environmental stewardship with a goal of sustainable development as well as practice their corporate social responsibility.

Also both companies are committed to assessing and minimizing risks that could lead to incidents or that could lead to adverse environmental or social impacts, reducing emissions and waste, being prepared to use energy and other natural resources efficient and to effectively respond to emergencies.

Differences

“Kosmos Energy Ghana” and “Tullow Oil Ghana” companies have striking differences when it comes to checking and monitoring as well as corrective action. One of the hypotheses of this study is that monitoring and maintenance goes a long way to prevent oil spill and the table below is evidence of why “Tullow Oil” has not had a major oil spill incident yet but “Kosmos Energy” has within just few years of exploration in Ghana (Fig. 4).

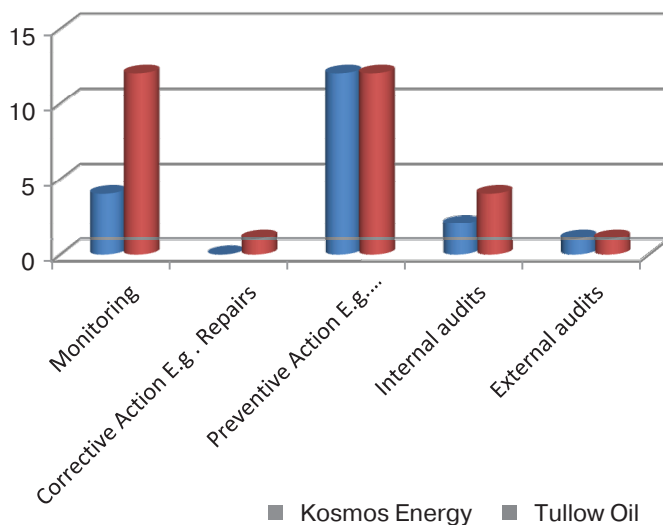


Fig. 4. Total frequency in checking per year (2008—2012)

Conclusion and recommendations

This study investigated if prevention of oil spill is better than cure (in management system terms with regards to two oil companies) to ascertain whether improving maintenance and control of facilities goes a long way to reduce the cost of managing oil and gas spillage while evaluating the post spill impacts on the western regional people of Ghana. Also from the research which inclusively concerns the impact of oil spillage on agricultural production in the western region, it was found that the impact of oil spillage on the agricultural production in the communities of study is huge. Another element of

discussion was the economic burden associated with oil spillage on the people and the economy as a whole. The regional trends reflected on the national trends with regards to production of food crops and fish. The up and down spiral of agricultural production trends affects stability of the nation's import and exports since Ghana's economy depends mainly on agriculture.

Based on the above findings, the following recommendations are made to different parties involved in oil matters. These include the oil companies and the government, since all contribute directly and indirectly to the cause and effect of oil spillage in the community.

The oil companies should, enhance, as well as operate active Environmental management standards. The implementation of active environmental policies is achieved through Regionalization, adaptation, Energy savings, Waste minimization, and Precautions. Also the oil companies should preventative measures to mitigate or minimize the risk of oil spills, like investing the adequate and regular maintenance of their oil installations and the replacing of old pipes, as well as improving the security agencies guarding their various installations (to prevent the vandalism of pipelines).

Government should ensure that domestic regulations and relevant international standards are rigidly enforced to protect and safeguard our environment. This can be achieved by passage into laws of all pending bills in the oil and gas industry and all relevant environmental conventions ratified by Ghana are incorporated into domestic laws.

In all cases, it is suggested that a multi-sectorial approach to disaster management, which includes preventing the risk of disasters, mitigating the severity of disasters, emergency preparedness, a rapid and effective response to disasters, and post-disaster recovery and rehabilitation (Disaster Management Act, Number 57 of 2002), be integrated or adopted by the government of Ghana.

REFERENCES

- [1] Amoako-Tuffour, Joe How Ghana Plans to Manage its Petroleum Revenues. A Step towards Transparency, Accountability and Governance Standards: Institute of Economic Affairs, Ghana (IEA Monograph, No. 26). 2010.
- [2] Anadarko Petroleum Corporation Anadarko Main Page. Available online at <http://www.anadarko.com/Home/Pages/Home.aspx>, checked on 4/04/2011.
- [3] Adeyemi S.A. et al. The toxicity of Nigeria crude oil to aquatic organisms, the Petroleum Industry and the Nigerian Environment. Lagos. 1987, Pp. 171—179.
- [4] Atta-Mills, John; Alder, Jackie; Sumaila, Ussif Rashid The decline of a regional fishing nation: The case of Ghana and West Africa. Natural Resources Forum 28. 2004.
- [5] CIA — The World Fact book. Ghana Country Information. Available online at <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gh.html>, updated on 24/03/2011, checked on 4/04/2011.
- [6] Dogbevi Emmanuel K. Tema Oil Refinery to become hub of oil in West Africa. Ghana Business News. Available online at <http://www.ghanabusinessnews.com/2010/09/09/tema-oil-refinery-to-become-hub-of-oil-in-west-africa/>, checked on 4/04/2011.
- [7] Essandoh-Yeddu, Joseph (Supply And Demand) Energy Outlook. Energy Commission Ghana. Available online at http://new.energycom.gov.gh/downloads/2010Energy_Outlook.pdf
- [8] Etkin D.S. Estimating Cleanup Costs for Oil Spills. Proceedings, 1999 International oil spill conference. American Petroleum Institute, Washington, DC.
- [9] Ministry of Food and Agriculture (MOFA): Agriculture in Ghana. Facts and Figures. Issued by Statistics, Research and Information Directorate (SRID). 2012.

ЛИКВИДАЦИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В ЗАПАДНЫХ РАЙОНАХ ГАНЫ: ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

Дорис Баах, М. Харламова

Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, д. 8/5, Москва, Россия, 115093

В исследовательском проекте предпринята попытка ответить на вопрос о том, являются ли меры по предотвращению разливов нефти эффективнее, чем ликвидация последствий (на примере анализа системы экологического менеджмента двух нефтяных компаний). Чтобы установить это, необходимо было также ответить на вопрос: так ли необходимо постоянно улучшать техническое обслуживание и контроль объектов, чтобы снизить затраты на предотвращение утечек нефти, или дешевле продолжать ликвидировать и оценивать последствия воздействия разливов на жителей западных регионов Ганы.

В исследовании использованы качественные и количественные методы оценки, а также проведен анализ данных анкетирования жителей (всего опрошено 45 респондентов), наблюдений, обзоров и отчетов о состоянии окружающей среды.

После анализа и интерпретации собранной информации и литературных данных, установлено, что все случаи разливов нефти в западных регионах Ганы прямо или косвенно связаны с деятельностью нефтяных компаний, хотя в каждом конкретном случае необходимо учитывать сложность и уникальность сложившихся обстоятельств.

Корпоративный подход в двух изученных компаниях основан на вложениях в рискованные решения, направленные в основном на снижение затрат. Конечно, нет четких «доказательств», что кто-то в этих компаниях принимает сознательные решения о снижении расходов за счет безопасности.

Ключевые слова: разлив нефти, экономический и экологический ущерб, мониторинг и контроль, принцип «загрязнитель платит»

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ПРИДОРОЖНОГО ПРОСТРАНСТВА АСТАНЫ

К.С. Мейрамкулова, Д.В. Чекушева

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан, 010000

В работе представлены результаты хроматографического анализа атмосферного воздуха города Астаны. Наибольшие концентрации идентифицированных летучих органических соединений наблюдаются в районах интенсивного движения автотранспорта. Полученные данные служат научной основой для принятия практических рекомендаций по ассортименту зеленых насаждений, устойчивых к воздействию токсичных составляющих выхлопных газов.

Ключевые слова: атмосферный воздух, автотранспорт, летучие органические соединения (ЛОС), газовая хроматография (ГХ), выхлопные газы, двигатели внутреннего сгорания

Основным недостатком любого крупного города является загрязненность атмосферы и транспортный шум [3]. С переносом столицы Казахстана в Астану город стремительно меняется и всесторонне развивается. Строятся новые здания, развлекательные и культурные центры, растет численность населения города, и вместе с этим увеличивается количество транспортных средств. Вклад автотранспорта в общее загрязнение атмосферы составляет 40—50% [2]. Выхлопные газы накапливаются в приземном слое атмосферы (до 2 м), представляя опасность для здоровья населения [4].

Главная причина загрязнения автотранспортом кроется в неравномерном и неполном сгорании топлива. На движение автомобиля приходится всего 15%, остальные 85% попадают в атмосферный воздух. Камеры сгорания двигателя автомобиля синтезируют ядовитые вещества. Даже атмосферный азот при попадании в камеру сгорания трансформируется в токсичные окислы азота. В выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания содержится более 170 вредных компонентов, 160 из которых — производные углеводородов. Состав выхлопных газов зависит от рода применяемого топлива, присадок и масел, режима работы двигателя, его технического состояния, условий движения автомобиля. Крупные частицы отработавших газов (диаметром больше 1 мкм) оседают на поверхности почвы и растений, аккумулируются в верхнем слое почвы. Мелкие частицы (диаметром меньше 1 мкм), образуя аэрозоли, переносятся воздушными массами на большие расстояния [4]. Выбрасываемые в атмосферный воздух газы и аэрозоли обладают высокой реакционной способностью; возникающие при сгорании топлива пыль и сажа могут проникнуть в организм человека через органы дыхания [2].

Присутствие углеводородов в выхлопных газах автомобилей объясняется неоднородностью смеси в камерах сгорания, у стенок которых происходит гашение пламени и обрыв цепных реакций. Пары бензина также являются токсичными

углеводородами. Их содержание увеличивается при дросселировании, работе двигателя в режимах принудительного холостого хода. При этом ухудшается перемешивание топливовоздушного заряда, снижается скорость сгорания, возникают пропуски, как следствие ухудшения воспламенения. Углеводородные соединения, обладая отравляющими свойствами, воздействуют на центральную нервную систему, вызывают раздражение слизистых оболочек, представляют угрозу нормальному развитию растений и животных, способствуют образованию смога. Высокотоксичные летучие органические соединения, включающие широкий перечень кетонов, альдегидов, спиртов, ароматических углеводородов, в настоящий момент наименее изучены [1].

Целью исследования является определение содержания летучих органических веществ (ЛОС) в составе атмосферного воздуха придорожного пространства города Астаны.

Анализ воздействия ЛОС на компоненты окружающей природной среды города, выявление ландшафтно-геохимических закономерностей их миграции позволит предложить ассортимент зеленых насаждений, устойчивых к загрязнению придорожного пространства. Разработка указанных мероприятий будет способствовать устранению антропогенных негативных воздействий на окружающую среду. Оздоровление воздушного пространства столицы благоприятно отразится на медико-биологической составляющей устойчивого развития страны.

Материалы и методы исследования

Для исследования было отобрано 16 проб воздуха на восьми точках города Астаны; координаты точек отбора проб представлены в табл. 1. Отбор проб воздуха осуществлялся в вials объемом 20 мл (НТА, Италия) с обжимными алюминиевыми крышками и ультратонкими прокладками из тефлона/силикона (Sun-Sri, США).

Таблица 1

Координаты точек отбора проб воздуха

Точка отбора	СШ	ВД
1	51,127472	71,402679
2	51,156883	71,435837
3	51,1475475	71,4096848
4	51,158012	71,441788
5	51,177021	71,426491
6	51,193398	71,412109
7	51,150105	71,425301
8	51,1335011	71,4190346

Идентификация исследуемых загрязнителей в пробах воздуха проводилась методом газовой хроматографии в сочетании с масс-спектрометрическим детектированием (ГХ-МС). По завершении анализа в режиме сканирования ионов его повторяли в режиме мониторинга выбранных ионов (молекулярные ионы потенциальных аналитов 78, 91, 106 а.е.м.). Калибровка масс-спектрометрического детектора осуществлялась методом твердофазной микроэкстракции (ТФМЭ). Приготовление калибровочного раствора осуществлялось с добавлением мета-

нола в три этапа. Все подготовленные стандартные образцы были приготовлены и проанализированы в трех параллелях.

Погодные условия при проведении отбора воздуха:

- температура воздуха — 8–10 °С,
- переменная облачность,
- давление — 736 мм рт. ст.,
- скорость ветра — 36 м/с, западный,
- время отбора проб — с 11:00 до 15:00.

Результаты и их обсуждение

В исследованных образцах воздуха, отобранных на восьми точках г. Астаны, были обнаружены такие соединения как 2-метил гексадекан, тетрадекан, 2-метил додекан и нонаналь. Результаты скрининговых исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2

Идентифицированные соединения в образцах воздуха

Соединение	Время удерживания, мин.	Точка отбора							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Площадь пика, а.е. $\times 10^{-3}$							
2-метил гексадекан	22,8	н/о	н/о	н/о	55	104	83	н/о	н/о
Тетрадекан	24,4	н/о	н/о	н/о	н/о	133	99	н/о	н/о
2-метил додекан	24,4	26	18	н/о	91	н/о	н/о	н/о	н/о
Нонаналь	24,8	29	н/о	н/о	105	192	104	359	184

Примечание: н/о — не обнаружено.

Полученные хроматограммы в режиме выбранных ионов были проинтегрированы для определения площадей пиков. Наиболее высокотоксичными составляющими выхлопных газов автомобилей являются бензол, толуол, этилбензол и о-ксилол (БТЭК). Соединения БТЭК были идентифицированы с помощью индивидуальных времен удерживания и ионным спектрам. Полученные калибровочные графики были линейными, концентрации стандартных добавок были в диапазоне 20—200 мкг/м³ для бензола и толуола и 2—20 мкг/м³ для этилбензола и о-ксилола с коэффициентами корреляции $R^2 > 0,99$ (табл. 3).

Таблица 3

Результаты калибровки ГХ-МС

Аналит	Время удерживания, мин.	Диапазон концентраций, мкг/м ³	R^2	Отрезок, отсекаемый на оси Y	Тангенс угла наклона, $\times 10^{-3}$, м ³ /мкг
Бензол	8,7	20-200	0,9937	300	8,5
Толуол	9,9	20-200	0,9952	900	4,0
Этилбензол	11,1	2-20	0,9909	100	3,0
о-Ксилол	11,9	2-20	0,9943	140	9,5

Хроматограммы проб воздуха обеспечивали высокую эффективность разделения пиков аналитов (рисунок). Концентрации бензола, толуола, этилбензола и о-ксилола находились в диапазоне от 5 до 20, от 6 до 40, от 3 до 36 и от 7 до 54 мкг/м³, соответственно (табл. 4).

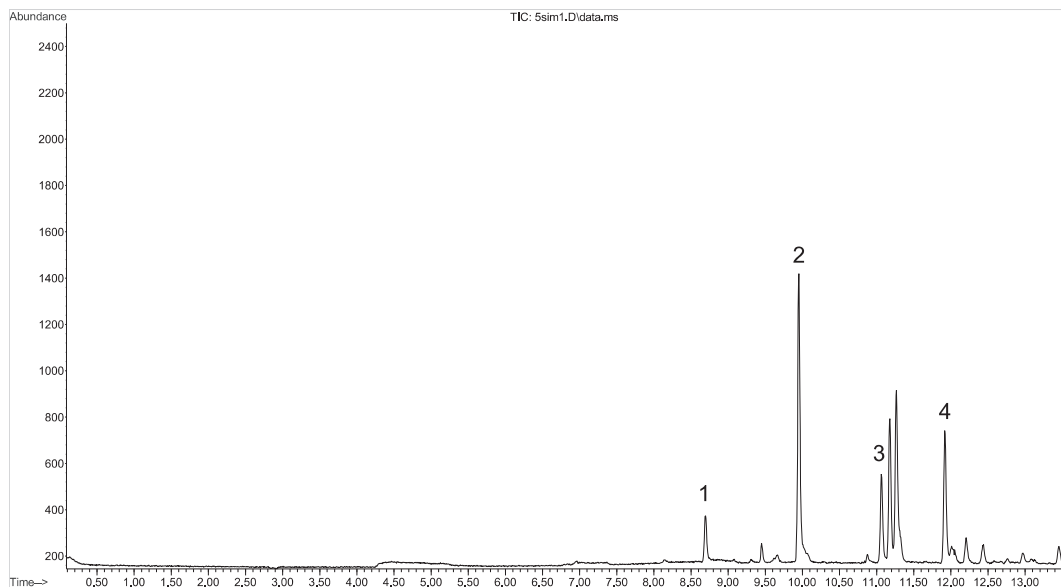


Рис. Хроматограмма пробы воздуха, отобранная в точке № 1:
 пики: 1 — бензол (5 мкг/м³), 2 — толуол (6 мкг/м³),
 3 — этилбензол (4 мкг/м³), 4 — о-ксилол (9 мкг/м³)

Таблица 4

Концентрации аналитов в пробах воздуха

Точка отбора	Концентрация, мкг/м ³			
	Бензол	Толуол	Этилбензол	о-Ксилол
1	5±0,04	6±0,3	3±0,1	8±1
2	5±0,7	6±0,7	3±0,3	7±0,9
3	16±0,3	7±0,1	4±0,4	7±0,8
4	10±0,1	15±0,6	9±2	17±0,6
5	19±4	35±7	27±6	41±10
6	20±2	40±5	36±6	54±9
7	12±3	18±3	10±0,8	22±2
8	12±0,04	19±0,06	12±0,9	24±3

Наименьшие концентрации аналитов наблюдались в слабозастроенных районах города, наибольшие — в районах интенсивного движения транспортных средств (проба № 6 — район автовокзала г. Астаны, проба № 5 — проспект Богенбай батыра). В этих же районах зафиксировано превышение максимально разовых предельно-допустимых концентраций для этилбензола (ПДК_{м.р} = 0,02 мг/м³).

Таким образом, можно заключить, что концентрации летучих органических соединений в атмосферном воздухе придорожного пространства непосредственно связаны с интенсивностью движения автотранспорта в городе. Для разработки мероприятий по минимизации негативного воздействия ЛОС на компоненты среды и здоровье населения, необходимо дальнейшее изучение закономерностей эколого-геохимической миграции веществ в почве, растениях, грунтовых водах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Выхлопные газы, их состав и действие на организм человека. URL: http://www.studiplom.ru/Technology-DVS/Exhaust_gases.html
- [2] Двигатели внутреннего сгорания. URL: <http://ru-ecology.info/term/77105/>
- [3] Тишкин С.А. Оценка влияния вредных выбросов грузового автотранспорта на экологическую обстановку в районе его действия: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М., 2012.
- [4] Цыплакова Е. Приборы и методы контроля и мониторинга воздействия автотранспорта на окружающую среду северных городов: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. Санкт-Петербург, 2014.

THE ANALYSIS OF AIR POLLUTION BY VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN THE ROADSIDE SPACE OF ASTANA CITY

K.S. Meiramkulova, D.V. Chekusheva

L.N. Gumilev Eurasian National University
Satpaev str., 2, Astana, Kazakhstan, 010000

The main ecological problem in each city is the atmospheric pollution and traffic noise. Since 1998 the city, after the capital of Kazakhstan was moved from Almaty to Astana, begun to grow rapidly. New buildings, entertainment and cultural centers are being built; the number of vehicles increases. Exhaust gases accumulate in the surface layer of the atmosphere, representing risk to human health. Currently, studies of roadside pollution in Astana are limited to heavy metals. While the need to consider other pollutants, such as volatile organic compounds (about 150 priority pollutants), is becoming more popular. The aim of thesis is the identification and quantification of major volatile organic exhaust substances in the atmosphere of the city. Identification of contaminants in the air samples was carried out by gas chromatography with mass spectrometric detection. Concentrations of substances increased in direct proportion to the intensity of vehicular traffic. The highest concentration of identified volatile organic compounds observed in central city areas. The received data analysis is the scientific basis for the practical recommendations in assortment of green spaces, resistant to exposure to toxic components of traffic fumes. Improvement of the capital air space will benefit the biomedical dimension of sustainable development.

Key words: atmospheric air, vehicles, volatile organic compounds (VOC), gas chromatography (GC), traffic fumes, internal combustion engines

REFERENCES

- [1] Vyihlopnnye gazyi, ih sostav i deystvie na organizm cheloveka [Exhaust gases, their composition and effects on the human body]. Available at: http://www.studiplom.ru/Technology-DVS/Exhaust_gases.html
- [2] Dvigateli vnutrennego sgoraniya [Internal combustion engines]. Available at: <http://ru-ecology.info/term/77105/>
- [3] Tishkin S.A. Otsenka vliyaniya vrednyih vyibrosov gruzovogo avtotransporta na ekologicheskuyu obstanovku v rayone ego deystviya: Diss. ... kand. tehn. nauk [Environmental impact assessment from freight transport its area of action. Cand. techn.sci. diss.]. Moscow, 2012. 37 p.

- [4] Tsyiplakova E. Pribory i metody kontrolya i monitoringa vozdeystviya avtotransporta na okruzhayuschuyu sredu severnyih gorodov: Avtoref. diss. ... dokt. tehn. nauk [Methods of control and monitoring vehicle impact on the environment of the northern cities. Synop. diss. Dr. techn. sci.]. St. Petersburg, 2014. 4 p.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МАССОВЫЕ ОТКРЫТЫЕ ОНЛАЙН-КУРСЫ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Н.Г. Валеева, М.А. Руднева

Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

В статье рассматриваются возможности и перспективы внедрения массовых открытых онлайн-курсов в обучении английскому языку для профессиональной коммуникации. Рассмотрены достоинства массовых открытых онлайн-курсов в обучении иностранному языку, изучаются особенности коннективистского педагогического подхода и оцениваются возможности перехода к новым образовательным парадигмам в рамках обучения английскому языку для профессиональной коммуникации. Проведен многомесячный педагогический эксперимент с промежуточной и финальной оценкой результатов, показавший в целом положительный эффект внедрения массовых открытых онлайн-курсов в обучении английскому языку. В статье приведены результаты опроса студентов о различных аспектах внедрения массовых открытых онлайн-курсов, составлен перечень видов учебной деятельности, рекомендованных к проведению на их основе. Помимо положительных аспектов внедрения массовых открытых онлайн-курсов, были также отмечены неоднозначные моменты, с которыми столкнулись авторы в ходе педагогического эксперимента. Согласно результатам опроса студентов, не все языковые навыки развиваются гармонично и равномерно. Были выявлены основные аспекты, вызвавшие затруднения у студентов, и намечены пути преодоления проблем. Помимо собственно языкового, формального наполнения, массовые онлайн-курсы также интересны с содержательной точки зрения, но дальнейшая разработка этой проблемы невозможна без привлечения экспертов соответствующих кафедр.

Ключевые слова: массовые открытые онлайн-курсы, иностранный язык для профессиональной коммуникации, педагогический эксперимент, коннективистский подход, новые образовательные парадигмы

Массовые открытые онлайн-курсы (МООК) возникли как ответ на педагогические вызовы современности. Развитие новых технологий обуславливает необходимость появления новых форматов обучения. Такие факторы, как широкое распространение социальных сетей, современные мобильные технологии, высокая пропускная способность широкополосного Интернета и, наконец, глобали-

зация общества привели к возникновению новых форматов преподавания [9]. Начавшись как образовательная инициатива отдельных учебных заведений, открывающих неограниченный доступ к своим курсам, MOOK быстро завоевали популярность и к 2012 г. получили столь широкое распространение, что газета *New York Times* объявила его годом MOOK [5].

Что же делает MOOK столь привлекательными для широкой публики? Первый важный фактор — бесплатность и доступность качественного образования. Подавляющее большинство MOOK создается ведущими мировыми экспертами, что гарантирует не только высокое качество контента, но и отличную организацию и презентацию курсов. Второй важной особенностью является смещение фокуса образовательного процесса от преподавателя к студенту. Студенты самостоятельно принимают решение о необходимости и достаточности прохождения курса, а также определяют объем своего взаимодействия с остальными участниками группы [10]. Участники MOOK более не довольствуются ролью пассивных слушателей, в рамках учебной группы они формируют пространство для взаимодействия, обсуждают те аспекты, которые считают действительно важными и интересными, а также оценивают своих коллег и получают отклики на свои работы [2]. Преподавателю в такой ситуации отводится роль модератора, который предоставляет материал и технические возможности для взаимодействия и обсуждения.

Существует несколько разновидностей MOOK — так называемые си-MOOK и икс-MOOK. Икс-MOOK дублируют традиционную модель обучения и состоят из презентаций, опросов и тестов. Часто слабой стороной икс-MOOK называют то, что они не создают новое знание, а лишь многократно повторяют старое и не выходят за рамки привычной образовательной парадигмы.

В си-MOOK основное внимание уделяется взаимодействию с другими участниками группы. Главной целью си-MOOK является создание сообщества студентов, которые обсуждают свои результаты, совместно приходят к пониманию проблем и, таким образом, создают новые идеи. Участие в таких группах подразумевает два вида деятельности — самообучение и взаимодействие. К самообучению относится ознакомление с материалами курса — чтение и прослушивание презентаций. Участники курса проходят этот путь самостоятельно. Взаимодействие с другими участниками группы проходит в рамках представления собственных идей и обсуждения идей коллег.

Основной задачей MOOK является ознакомление слушателей с новейшими разработками в той или иной предметной области. Как правило, такие курсы создаются и представляются на английском языке, языке общения международного научного сообщества. Так как для большей части слушателей английский язык не является родным, создатели MOOK стараются облегчить понимание — добавляют субтитры и транскрипты презентаций, предоставляют возможность проигрывать видеofайлы с нормальной или замедленной скоростью, делают презентации короткими и емкими, дополняют каждую лекцию материалами для чтения, вопросами для обсуждения, тестами и опросами, возвращающими студентов к той части материала, которую они недостаточно хорошо поняли. С формальной точки зрения любой MOOK — это логически выстроенный образовательный про-

дукт с четким алгоритмом прохождения материала, еженедельными заданиями и встроенными системами контроля. Высокое качество материала, понятность и простота образовательной модели, а также широчайшее разнообразие MOOK для любых специальностей, по нашему мнению, неизбежно должны обратить на себя внимание преподавателей английского языка для профессиональной коммуникации. В условиях снижения количества аудиторных часов и неуклонного роста требований к языковым компетенциям студентов обращение к MOOK может стать отличным дополнением очным занятиям. Особенно это верно для обучения студентов экологического профиля. Количество специализированных учебников английского языка для студентов данной мало. А по количеству MOOK экологические дисциплины лидируют, что предоставляет преподавателю большие возможности для адаптации и внедрения аутентичного материала в практический курс английского языка. В феврале—апреле 2016 г. 20 студентов второго курса бакалавриата экологического факультета РУДН приняли участие в педагогическом эксперименте по внедрению MOOK в курс обучения английскому языку. Было отобрано четыре курса, занимавших от трех до шести недель и проходивших в указанные сроки на платформе FutureLearn. Ниже приведена таблица с кратким описанием курсов.

Таблица 1

Примеры массовых открытых онлайн-курсов (MOOK)

Название	Продолжительность	Университет-провайдер
Environmental Management: Social-Ecological Systems	3 недели 3 часа в неделю	University of Leeds
Introduction to Ecosystems	6 недель 3 часа в неделю	The Open University
Elements of Renewable Energy	4 недели 3 часа в неделю	The Open University
Make an Impact: Sustainability for Professionals	6 недель 3 часа в неделю	University of Bath

Были приняты следующие правила:

- студенты делились на мини-группы. Каждая мини-группа могла выбрать курс, максимально отвечающий интересам группы;
- каждая мини-группа готовила групповую презентацию для своих сокурсников;
- по результатам прохождения курса каждый участник подготовил небольшой реферат, в котором изложил свое видение курса и высказал свое мнение о содержании обучения;
- всем студентам было предложено пройти анонимный опрос, целью которого было выяснить, какие аспекты MOOK понравились больше всего, а какие вызвали сложности.

По результатам опроса 80% студентов прошли курс полностью. Такой высокий процент прохождения нетипичен для MOOK, как правило, лишь 10% записавшихся на курс успешно его завершают [8]. Безусловно, такой результат обусловлен смешанной моделью обучения — групповые презентации и реферат по за-

вершении курса обеспечивают промежуточный и итоговый контроль. Оценивание работы студентов заставляет их уделять больше внимания прохождению курса. Считается, что внешний контроль наносит ущерб внутренней мотивации, являющейся залогом успеха педагогической модели МООК [3]. Однако интегрирование дистанционных курсов в обучение иностранному языку не имеет смысла без контроля и оценки результатов.

С содержательной точки зрения 90% студентов оценили курсы положительно. При этом 40% опрошенных признали курс полезным и содержащим много новой интересной информации. В то же время 50% студентов сообщили, что многое из содержания курса было им уже знакомо и курс был для них лишь отчасти познавательным. А вот 10% студентов остались недовольны содержанием курсов и сочли их неинтересными.

Мы также попросили студентов указать, какие сложности они испытывали при прохождении курса. В результате опроса были получены следующие данные: 80% студентов указали на сложности понимания на слух; 30% пожаловались на затруднения, связанные с непривычной формой подачи информации; 20% испытывали технические сложности; у 10% затруднения вызвал междисциплинарный характер курсов: в социоэкологическом курсе им было сложно воспринять социологический компонент.

Мы также попросили студентов оценить в процентном отношении степень понимания содержания курса в целом. По данным опроса, 40% студентов поняли более 70% курса без словаря; 40% — более 50% курса; 10% студентов были вынуждены прибегать к словарю в процессе обучения; 10% сочли МООК слишком сложными с языковой точки зрения.

Студенты получали ряд заданий для выполнения индивидуально и в группе, по завершении эксперимента мы попросили их оценить полезность и актуальность заданий, а также ранжировать их по степени привлекательности. Мы получили следующий перечень заданий в порядке убывания:

- 1) групповые проекты;
- 2) групповые обсуждения, ответы на вопросы;
- 3) индивидуальные проекты;
- 4) групповые презентации;
- 5) индивидуальные презентации.

Групповые проекты и обсуждения были оценены студентами как самый интересный вид активности. Нужно отметить, что студенты часто организуют спонтанные учебные группы без участия преподавателя. Исследования показывают, что не все участники принимают равное участие в работе таких групп [1], однако в целом группа достигает лучших результатов, чем студенты, выполняющие задание индивидуально [7]. Такой вид деятельности, с одной стороны, продолжает реализацию концепции коннективизма, свойственную МООК. С другой стороны, модерирование групповых проектов по специальности требует вовлечения не только преподавателя английского языка, но и представителей профильных кафедр факультета, способных разъяснить непонятные моменты и руководить дискуссиями в рамках выбранной специальности.

Мы также попросили студентов проанализировать, какие языковые навыки пригодились им при прохождении курса. Наименее полезным языковым навыком было признано письмо. Никто из студентов не принял участие в дискуссиях. В целом, такая модель коммуникативного поведения характерна для многих онлайн-контекстов. Многие исследователи отмечают, что поведение участников MOOK во многом схоже с поведением участников любых сетевых сообществ [4]: 90% пользователей только читают, 9% пишут редко и 1% пользователей участвуют практически во всех дискуссиях [6]. Вторым по востребованности языковым навыком было понимание на слух: все студенты отметили, что испытывали затруднения с восприятием лекций на иностранном языке, 70% признали, что с субтитрами текст был им понятен гораздо лучше, 30% признали, что не могут понимать лекции без субтитров. Самым полезным для прохождения курса навыком студенты назвали чтение. Это обстоятельство указывает на два важных аспекта. Во-первых, затрудненное восприятие лекций на слух вызвано недостаточной сформированностью умений аудирования профессионально ориентированной иноязычной речи на уровнях детального и критического понимания. Во-вторых, MOOK не способствуют эффективному развитию этих умений из-за доступности субтитров и транскриптов лекций. При самостоятельной работе все студенты в большей мере полагаются на чтение как на более привычный и комфортный вид деятельности.

Внедрение MOOK в практику преподавания курса английского языка для профессиональной коммуникации имеет ряд положительных моментов:

- богатство и многообразие аутентичного профессионально ориентированного учебного материала;
- понятная структура и прозрачная система оценки;
- сочетание аудирования, чтения и письма в рамках одного формата и подключение говорения на этапе групповой и индивидуальной работы, способствующие комплексному формированию умений данных видов деятельности;
- повышение мотивации и самостоятельности студентов, расширение профессионального кругозора;
- интеграция в мировое студенческое сообщество как дополнительный стимул к изучению иностранных языков.

Среди сложностей, требующих преодоления, можно отметить следующие:

- несоответствие предлагаемых MOOK учебному плану студентов;
- невозможность долгосрочного планирования из-за непредсказуемой доступности курсов;
- невозможность работы с курсами на экспертном уровне без привлечения специалистов профилирующих кафедр.

В заключение отметим, что, несмотря на многочисленные вопросы, возникающие на пути внедрения MOOK в курс обучения иностранному языку специальности, мы видим большой потенциал в таком формате работы и высокий уровень заинтересованности студентов в смешанных форматах обучения на основе современных технологий. Особенно перспективным представляется внедрение профильных MOOK в курс обучения научно-профессиональному общению на иностранном языке на продвинутой ступени обучения в магистратуре и аспирантуре.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Boud D. et al.* Peer learning and assessment // *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 1999. № 24 (4). Pp. 413—426.
- [2] *Garrison D.R. et al.* Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education // *The internet and higher education*. 1999. № 2 (2). Pp. 87—105.
- [3] *Kolowich S.* The professors who make the MOOCs // *Chronicle of Higher Education*. 2013. URL: <http://chronicle.com/article/The-Professors-Behind-theMOOC/137905/#id=overview>
- [4] *Nielsen J.* Participation inequality: Encouraging more users to contribute. 2006. URL: http://www.useit.com/alertbox/participation_inequality.html
- [5] *Pappano L.* The Year of the MOOC. *New York Times*, 2012. URL: <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html?pagewanted=all>
- [6] *Robes J.* (2012). Massive Open Online Courses: Das Potenzial des offenen und vernetzten Lernens // *Handbuch E-Learning*. 2012. № 42. URL: http://www.weiterbildungsblog.de/wp-content/uploads/2012/06/massive_open_online_courses_robos.pdf
- [7] *Tang K.C.C.* Spontaneous collaborative learning: A new dimension in student learning experience? *Higher Education Research and Development*. 1993. № 12 (2). P. 115—130.
- [8] *Liyaganawardena T.R. et al.* Dropout: MOOC Participants' perspective // *Proceedings of European MOOC Research Summit*. 2014. Pp. 95—101.
- [9] *Waard I. et al.* (2014). Challenges for conceptualising EU MOOC for vulnerable learner groups // *Proceedings of European MOOC Research Summit*. 2014. P. 33—43.
- [10] *Haug S. et al.* Self-Regulated Learning in MOOCs: Do Open Badges and Certificates of Attendance Motivate Learners to Invest More? // *Proceedings of European MOOC Research Summit*. 2014. P. 66—73.

MOOCS FOR TEACHING ESP TO ECOLOGICAL FACULTY STUDENTS

N.G. Valeeva, M.A. Rudneva

Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklay str., 6, Moscow, Russia, 117198

The development of Internet technology and the globalization of education have fostered massive open online courses (MOOCs) for sciences and humanities. Various MOOCs are based on different methodological approaches such as connectionism, active learning, cooperative learning, implying autonomy and intrinsic motivation of students in acquiring the skills and abilities that are important for a career. Control of the acquisition is carried out by means of self-evaluation and peer-review using tests with AutoCheck, nonlinear tests with specific evaluation criteria. This form of training involves a fundamental change in the teaching methodology and promotes paradigm shift in the education system, due to changing access to learning materials, their method of presentation, monitoring and evaluation process. Besides the obvious advantages in terms of professional training, MOOCs can also be considered as an additional tool in teaching ESP. Most of the courses provided in the public domain, are in English, and involve leading specialists of the world's best universities. Participation of students in these courses is not limited to the perceptual component, interactive open structure allows students to participate in forums, discussions, peer-review in the target language.

Second-year undergraduate students of the Environmental Studies Faculty were assigned to participate in one of four MOOCs to choose from. For each MOOC project teams were formed, working on a group project throughout the course. The work was organized in blended learning format — independent individual work of each student on the content part of the course, the discussion within the group, preparing presentations, presenting their ideas to students from other working groups, followed by discussion. English teacher was in charge of facilitating discussions as well as evaluating presentations from the content and language point of view. A few positive aspect of MOOC integration were the possibility of independent work of students; high quality of the material; professional vocabulary development; built-in control system. There were also some disputable aspects, such as temporary access to courses as well as very generic approach to the matters discussed. Students who participated in the program were surveyed in order to identify the main difficulties that they experienced while working with MOOCs. In this article we present the results of the survey and will offer the main ways to overcome the problems.

Key words: MOOCs, English for specific purposes, case study, connectivist approach, new educational paradigm

REFERENCES

- [1] *Boud D. et al.* Peer learning and assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 1999. № 24 (4). Pp. 413—426.
- [2] *Garrison D.R. et al.* Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The internet and higher education*. 1999. № 2 (2). Pp. 87—105.
- [3] *Kolowich S.* The professors who make the MOOCs. *Chronicle of Higher Education*. 2013. URL: <http://chronicle.com/article/The-Professors-Behind-theMOOC/137905/#id=overview>
- [4] *Nielsen J.* Participation inequality: Encouraging more users to contribute. 2006. URL: http://www.useit.com/alertbox/participation_inequality.html
- [5] *Pappano L.* The Year of the MOOC. *New York Times*, 2012. URL: <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html?pagewanted=all>
- [6] *Robes J.* (2012). Massive Open Online Courses: Das Potenzial des offenen und vernetzten Lernens. *Handbuch E-Learning*. 2012. № 42. URL: http://www.weiterbildungsblog.de/wp-content/uploads/2012/06/massive_open_online_courses_robres.pdf
- [7] *Tang K.C.C.* Spontaneous collaborative learning: A new dimension in student learning experience? *Higher Education Research and Development*. 1993. № 12 (2). P. 115—130.
- [8] *Liyaganawardena T.R. et al.* Dropout: MOOC Participants' perspective. *Proceedings of European MOOC Research Summit*. 2014. Pp. 95—101.
- [9] *Waard I. et al.* (2014). Challenges for conceptualising EU MOOC for vulnerable learner groups. *Proceedings of European MOOC Research Summit*. 2014. P. 33—43.
- [10] *Haug S. et al.* Self-Regulated Learning in MOOCs: Do Open Badges and Certificates of Attendance Motivate Learners to Invest More? *Proceedings of European MOOC Research Summit*. 2014. P. 66—73.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ В АСПЕКТЕ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

М.Ю. Авдоница, В.М. Бяхова, Н.И. Жабо, И.Ф. Лихачева

Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

В данной работе раскрывается взаимодействие терминологических подсистем сельскохозяйственной и экологической тематики русского и английского языков в условиях межкультурной коммуникации научного сообщества. Проводится лексический и функционально-семантический анализ терминов, обеспечивающих профессиональное общение. Раскрываются особенности словообразовательного процесса в исследуемых языках. Обсуждаются подходы к поиску эквивалентов неологических единиц требуемой стилистической окраски.

Ключевые слова: неологизмы, аграрная и экологическая тематика, поиск эквивалента при переводе, образование терминов

Практическое применение научного языка на современном этапе определяется не только требованиями к точности и однозначности обозначений научных понятий, не только требованиями обеспечения общения научного сообщества, но и требованиями социально-экономического характера. Ученые приняли как данность необходимость успешного взаимодействия с хозяйственниками, чиновниками, с тем чтобы результаты их исследования внедрялись в отрасли народного хозяйства, а именно в сельское хозяйство, лесоводство, ландшафтный дизайн и пр., а также становились основой рекомендаций по контролю и защите окружающей среды. Это означает, что языковые средства научного сообщества в наше время включают средства убеждения, с одной стороны, и лексические единицы административного стиля, с другой стороны.

Актуальность рассмотрения терминосистем как предмета обучения [12], в частности, обучения переводу [9] и использованию аграрных и экологических терминов (агроэкологических терминов) [7] определяется практическими задачами образования на современном этапе, а именно задачами комплексной подготовки специалистов в этих областях [10]. Иностранный язык в наше время является интегральной частью профессии. В то же время функционирование терминов в разноструктурных языках остается дискуссионной проблемой в лингвистике на протяжении нескольких последних десятилетий, отраженной в работах А.Г. Анисимовой (2010), А.С. Герд (1981), В.П. Даниленко (1977), Т.А. Емельяновой (2008), А.В. Косова (1983), Д.С. Лотте (1961), В.М. Сергевниной (1978; 1982), В.И. Карабана (2002; 2003), Е.И. Головановой (2008), Я.В. Жытина (2009), L. Bowker, J. Pearson (2002), J. Pruvost, J.-F. Sablayrolles (2003) и др.

В качестве языка научной отрасли система агроэкологических терминов предполагает стремление к строгому однозначному системному соответствию лексических единиц понятиям, составляющим научное знание.

Например, англ. *biofuel — renewable fuel (solid, liquid or gas) that is composed of a recently dead biological matter* [15] полностью соответствует рус. *биотопливо* [2].

Поскольку в изучаемых отраслях приоритетен прикладной характер разработок, общеупотребительные слова английского языка приобретают специальное образное значение, например, *water drive* — *отделение воды от нефти* [15]; англ. *scrubber* (скребок, жесткая щетка) в экологическом тексте имеет значение «*air pollution control devices used to remove some particulates and / or gases from industrial exhaust streams*» [15]. Но русский термин-эквивалент не образен, а напротив, является сложным словом *газопромыватель*, состоящим из субстантивированного сочетания двух основ: «глагол, обозначающий процесс» плюс «объект воздействия». Высокочастотно и употребление неофициального термина-транслитерации *скруббер* либо *скрубер* (*пропускать через скруббер*). Транскрибирование *скаббер* для данной отрасли нехарактерно, зато применяется в обозначении аппаратов в аквариумистике и в косметологии, где встречается в неформальном общении на форумах Интернета и в рекламных текстах.

Название одного из видов подобных аппаратов описывает способ функционирования аппарата: *мокрый газоочиститель*, калькирующий английский эквивалент (*wet gas cleaner / wet scrubber*) [15].

Но в тех случаях, когда необходимо подготовить общественное мнение к внедрению дорогостоящих экоинноваций, в русском языке используются емкие образные термины. Например, англ. *feed-in tariff*, «*policy mechanism designed to accelerate investment in renewable energy technologies*» [8] получает в русском языке словосочетание *зеленый тариф* как официальный эквивалент:

Минэнерго поддержало идею госкорпорации «Ростех» о введении в России так называемого «зеленого» тарифа для мусоросжигательных заводов — то есть такого тарифа, в который будут заложена себестоимость производства электричества этими заводами. «Зеленый» тариф будет применяться только в тех регионах, где работают мусоросжигательные заводы [4].

Нами наблюдаются редкие, но немаловажные для развития изучаемой терминотерминосистемы случаи, когда уже существующее образное выражение приобретает совершенно отличное значение в данной конкретной терминотерминосистеме [1]. Например, выражение *hot air* имеет идиоматическое значение «неискренние слова, ни к чему не ведущее сотрясение воздуха» [18]. Однако при обсуждении климатических изменений это выражение приобрело «сокращение выбросов парниковых газов по сравнению с уровнем 1990 г. в бывших социалистических странах Восточной Европы» и именно в этом значении калькировано как *горячий воздух*. Это понятие Киотского протокола 2005 г. [19] вошло в заголовок и обсуждается, например, в газете «Ъ» за 07.09.2012:

«Горячий воздух» не станет товаром. Углеродное наследие 1990-х не пускают в Киото-2 [20],

в статье «РИА Новости» за 16.02.2015:

Второй период предполагает полный перенос обязательств по протоколу так называемого «горячего воздуха» — квот на выбросы CO₂, накопленных в 2008—2012 годах [21].

В британских и американских толковых словарях устойчивых выражений 2006 г. это значение не отражено, нет его и в Оксфордском словаре 2010 г. [11]. Но в энциклопедической статье Википедии это значение раскрыто:

Hot air in economics refers to the Assigned Amount Units (AAU) credits given for the reduction of Green House Gas (GHG) emissions among the former Soviet Bloc countries since 1990... given to Russia as an incentive to sign the treaty. Critical climate change experts decry these credits as a way for countries to buy their way out of taking action to address climate change [19].

Английский термин можно признать неудачным, так как журналисты непременно используют оба значения в одной статье (актуализируют обе семы), намекая на пустоту и никчемность пышных слов и обещаний, лопнувших, как пузыри. Например, такова оценка событий 2012 г. фондом Carbon Market watch: *Bursting Kyoto's Hot Air Bubble (COP18 analysis)* за 21.12.2012 [22].

В одном языке благодаря тому, что понимание важности процесса осознается широкой общественностью, может закрепиться емкое и краткое обозначение сложного понятия, в то время как в другом языке используется многословное описательное обозначение, например:

англ. plankton multiplier / *рус.* эффект усиления глобального потепления за счет массового размножения планктона [15].

В данном случае авторы термина, введшие его в научный обиход в 1993 г. [23], известны. Один из океанографов, Джон Вудз, стал в 2007 г. нобелевским лауреатом (вместе с Алом Гором). Термин закрепился в англоязычной специальной литературе, но не нашел эквивалента в русском языке.

Заметим: то, что подразумевается, может быть неправильно интерпретировано неспециалистами. Так, в устной речи и прессе можно встретить неправильное понимание оппозиций, заключенных в термине. Словосочетание *парниковые газы*, обобщающее название для водяного пара, углекислого газа, метана и озона, — это образное упрощение, уподобление процессов глобального характера тому, что обычный человек наблюдает в быту, у себя на приусадебном участке (земная атмосфера действует подобно стенам и крыше парника). В отрыве от контекста (например, «скорость поступления в атмосферу парниковых газов» [16]) воспринимается как то, что в парниках образуются вредные для здоровья летучие химические соединения и туда, не проветрив, входить опасно. Сочетание *выбросы парниковых газов* для усиления эффекта на публику обычно включает оценочный компонент вредные: *вредные выбросы парниковых газов* или *выбросы вредных парниковых газов*.

В текстах на русском языке авторы агроэкологических текстов часто используют клише административного стиля, например, такую структуру, как двухосновные сложные слова [5], первая часть которых обозначает предмет, на который воздействуют, а вторая — субстантивированный или адъективированный процесс. Такие слова легко образуются по мере надобности: *землеразрыхлительная машина (aerator)*, *землевозный самосвал (hauler)*, *землеиспользование (land-use)*, *землечерпалка для мелиоративных работ (reclamation dredger)*, *землесбережение (land-saving)*.

Термины, вошедшие в словари, могут содержать жаргонизмы, сформировавшиеся в устной речи: *газоочиститель на всасе газового инжекционного компрессора / inject gas compr suction scrubber*, в то время как существуют корректные (но более длинные) термины: *скруббер (или газоочиститель) на линии всасывания нагнетательного компрессора / injection gas compressor suction scrubber* [15].

При формировании новых терминов специалисты свободно сочетают форманты (приставки, корни, суффиксы), невзирая на неблагозвучие. Например, в медицинской тематике появился термин-калька *лифтный*: *лифтный рефлекс* — авиа.мед. *elevator reflex* (вестибулоокулярный рефлекс смещения глаз вниз) [15]. В экологической тематике термина *лифтный* не существует (есть термин *лифтовой*: *лифтовая шахта*), но образовано прилагательное *газлифтный*: *gas-lift unit* — *газлифтная установка* → *газлифтный газ*. Неологизмы выражают особый оттенок значения «происходящий в лифте, подъемнике».

Самая яркая черта современной агроэкотерминосистемы — наличие в обоих сравниваемых языках многочисленных полностью тождественность обозначений одного и того же референта — номинальных определений.

Например, в феврале 2016 г. в онлайн-словаре Multitran для термина *воздухоочиститель* предлагался следующий набор вариантов перевода на английский язык: *air cleaning equipment = air cleaner = air-clearing = air purifier = air filter = air-strainer = air-washer = air scrubber = air clarifier = air separator = cleaning air filter* [15]. Важно различать такой способ множественной номинации от синонимии.

Синонимы — это единицы, имеющие похожее лексическое значение, однако выбор их основан на дифференциации по определенному критерию:

— по экспрессивности: *France's "nuclear debt" owed to Polynesia, a landmark medical expert's report, suffered radioactive contamination* [22];

— эмоциональной окрашенности: *парниковая катастрофа, вредные газы; AVEN, a pressure group for victims of nuclear tests*. Часто наблюдается градация: *Africa's forests menaced by palm oil rush; Africa's tropical forests are threatened by a palm oil bonanza that has already razed millions of old-growth hectares. Clear-cutting and burning to make way for palm oil plantations causes health-wrecking air pollution, exacerbates climate change, and destroys some of the planet's richest "hotspots" for biodiversity* [17];

— закреплённости за определенным стилем;

— частоте употребления: терминологический формант *лифтный* употребляется очень редко (в феврале 2016 г. на сайтах Интернета насчитывалось чуть более двух тысяч случаев употребления), а дериваты *лифтовый* и *лифтовой* — часто (соответственно более 300 тысяч и более 400 тысяч употреблений).

Если прежде отечественные специалисты в терминологии говорили о свойствах термина как единицы научного знания со всей определенностью и научные лингвистические школы требовали от создателей терминов соблюдения правил соответствия плана выражения плану содержания, в современную эпоху обнаружилась относительность этих требований. Прескрипция, указания, запреты в том, что касается способов обозначения нового научного понятия, не имеют силы и носят рекомендательный характер, особенно в таких областях знания, которые стали непосредственно внедряться в практику и составлять часть жизни социума. Например, лингвисты вынуждены принимать к изучению такие удивительные в структурном плане образования, как *био-синтез-газ*.

Термин *синтез-газ* вошел в учебники и современные химические энциклопедии и получил два разных значения: в химии — это смесь монооксида углерода и водорода, в азотной промышленности под синтез-газом понимается смесь азота и водорода [6]. Появление новой технологии обогащения этой смеси метаном вызвало в английском языке появление добавочного элемента *bio-*: *bio-SNG*, «biological synthetic natural gas rich with methane». Отношения между элементами русского сложного слова-эквивалента сложны. Слово только что вошло в язык и не имеет пока закрепленного написания:

1) в аннотации к переводной книге издательство предпочло два дефиса, например: *Преимущества и перспективы производства биотоплива из микроводорослей (биодизельное топливо, бионефть, био-синтез-газ, метан, этанол)* [2];

2) на форумах в обсуждениях встречается написание через косую черту, например: *Да и вообще коль придет на смену ископаемому топливу био/синтез газ, подожреваю, что большая его часть пойдет не из газогенератора* [24].

Различия в графической форме доказывают, что отношения между элементами русского термина ощущаются носителями языка как неоднородные.

Ассимиляция нового значения общеупотребительного слова проходит в несколько этапов [13]. Сначала единица должна быть принята сообществом специалистов. Затем необходимость номинации нового факта действительности приводит к тому, что единица входит в административный язык, либо в язык СМИ. На этом этапе выраженное неологизмом новое значение, даже в случае его неудачно созданного термина (*устойчивое развитие*), может перейти в разряд широко употребительных слов. В наше время этот процесс не занимает много времени, нужное новое обозначение моментально подхватывается, особенно если оно употреблено известным лицом.

При переводе, составлении глоссария по узкой специальной теме говорить об иерархической упорядоченности не приходится. Некоторые авторы справедливо считают, что «общепринятое ранее в терминоведении положение А.В. Суперанской о том, что “терминологические системы автономны по отношению к языку”, требует переосмысления» [3].

Терминосистемы сельского хозяйства и экологии сопоставляемых английского и русского языков включают в себя множество новых обозначений, и связано это с серьезными изменениями в этих сферах, с внедрением инноваций. В рамках межкультурной коммуникации эти молодые, открытые системы языковых единиц отражают разные по качеству и набору единиц концептосферы. Растерянность, неумение точно обозначить новое приводит к прямому заимствованию целого словосочетания. Название инновационной технологии *power-to-gas* не переводят, но лишь регулярно сопровождают описанием (*технология преобразования избыточной энергии в газ*), например:

он выдвинул цель: к 2022 году довести мощность установок, работающих по принципу Power to Gas, до 1000 мегаватт [25].

Достижения сельского хозяйства и экологии как науки непосредственно касаются каждого отдельного человека, а значит, при создании термина можно стремиться производить эмоциональное воздействие, давать оценку, создавать на-

ционально детерминированные ассоциации. В таком случае термин может выполнять рекламную роль, выявлять практическую пользу новой технологии. Слово или словосочетание начинает существовать как термин, как семантический неологизм. В связи с этим сочетание общеупотребительных слов в таком тексте получает статус агроэкологического термина, так как в данном контексте актуализируется особое значение. Именно поэтому авторы анализируемых толковых словарей по экологии, словников отраслевых ведомств, учебных глоссариев и вокабуляров используют разные подходы к отбору единиц. Анализ официально-деловых документов, отчетов, статей в средствах массовой информации выявляет во многих случаях осознанную прагматическую задачу — побуждение к использованию инновации.

Исследуемые терминосистемы представлены в значительной мере словосочетаниями различной структуры. В русском языке многие агроэкологические термины и их лексико-семантические варианты не включаются в словари, несмотря на наличие достаточно большого количества употреблений такого рода единиц в письменном неформальном общении в Интернете, в прессе, в рекламе. Составители чаще ориентируются на наличие словосочетаний в ГОСТах и законах, распоряжениях и отчетах. Таким образом, в словарях представлены прежде всего единицы административного стиля.

Английские агротермины имеют ясную направленность на то, чтобы быть понятными фермерам, т.е. авторы стремятся выбрать самые короткие и простые компоненты, например: *strip-till* [14]. Русские эквиваленты заметно отличаются по стилю: *strip-till planting* — *полосное вспахивание; полосовой посев, совмещенный с ленточной почвообработкой* [15]. Контекстуальный анализ дает возможность определить доминирующий экстралингвистический фактор в каждом конкретном случае. Здесь текст обращен к начальнику, отвечающему за внедрение инновации.

Автор научного термина должен не только репрезентировать научное знание, но и эксплицировать позиции исследователя.

Концепт включает в себе когнитивные стратегии данной школы, когорты, требования социума и этнокультурные составляющие личности творца концепта, индивидуальные особенности менталитета и культуры.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Авдонина М.Ю., Валеева Н.Г., Жабо Н.И. Развитие системы терминов экологии: морфологическая и семантическая структура знака. Русский язык и литература в пространстве мировой культуры // Материалы XIII Конгресса МАПРЯЛ (г. Гранада, Испания, 13–20 сентября 2015 года). В 15 т. Т. 4. СПб.: МАПРЯЛ, 2015. С. 10–14.
- [2] Биотопливо из микроводорослей / D.K. Tuli, M.P. Singh, M.K. Upreti // Нефтегазовые технологии. 2011. № 8. С. 68–71.
- [3] Жабо Н.И. Системы экологических терминов русского и французского языков: типология, семантика и функции. М.: РУДН, 2015. 124 с.
- [4] Погосян А. Минэнерго поддержало «зеленый» электротариф. «Известия» от 19 октября 2015. URL: <http://izvestia.ru/news/593318#ixzz40mhAzYQb>
- [5] Ефремова Т.Ф. Современный словарь русского языка. М.: АСТ, 2010. 699 с.
- [6] Химическая энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1995. Т. 4. 639 с.

- [7] *Avdonina M.Y., Terekhova S.I., Valeeva N.G., Zhabo N.I.* Creating new environmental terms // People. Science. Innovations in the new millennium : сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции. Москва, 23—25 ноября 2015 г.: в 2 ч. М.: РУДН, 2015. Ч. 1. С. 529—534.
- [8] *Couture T., Gagnon Y.* (2010). An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment. *Energy Policy*. 38 (2). 2009. Pp. 955—965.
- [9] *García Laborda J., Litzler M.F.* Current perspectives in teaching English for specific purposes, *Onomazein*, 2015. Vol. 31. Pp. 38—51.
- [10] *Paltridge B., Starfield S.* (Eds.). *The Handbook of English for Specific Purposes*. Chichester, UK: John Wiley & Sons. 2013.
- [11] *Oxford Dictionary of English*. Oxford University Press, Third Edition. Edited by Angus Stevenson. 2010. 2069 pp.
- [12] *Stevens Peter.* (1971). Alternatives to daffodils or Scientist thou never wert. In: *Science and technology in a second language*. C.I.L.T. Report 7. London: Centre for Information on Language Teaching and Research. Pp. 7—11. URL: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED063813.pdf>
- [13] *Valeeva N.G., Avdonina M.Y., Terekhova S.I., Zhabo N.I.* English, french and russian environmental terms: comparative analysis // Актуальные проблемы экологии и природопользования = the Urgent Ecological and Environmental Management Problems: сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции: в 2 ч. / Ч. 2: Экология на рубеже третьего тысячелетия. Actual environmental problems of the third millennium. Москва, 3 апреля 2015 г. М.: РУДН, 2015. С. 212—217.
- [14] http://agropraktik.ru/blog/Strip_till/8.html
- [15] www.multitrans.ru
- [16] <http://www.pereplet.ru/parnik/>
- [17] <http://www.france24.com/en/>
- [18] <http://idioms.thefreedictionary.com/hot+air>
- [19] [https://en.wikipedia.org/wiki/Hot_air_\(economics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hot_air_(economics))
- [20] <http://www.kommersant.ru/doc/2017136>
- [21] http://rian.com.ua/world_news/20150216/363543020.html
- [22] <http://carbonmarketwatch.org/bursting-kyotos-hot-air-bubble-cop18-analysis/>
- [23] <http://www.bl.uk/voices-of-science/interviewees/john-woods/audio/john-woods-the-plankton-multiplier-effect>
- [24] <http://www.vif2ne.org/nvz/forum/arhprint/287341>
- [25] <http://www.dw.com/ru/power-to-gas-немцы-делают-газ-из-ветра/a-16895845>

AGRO-ECOLOGICAL TERMS IN THE ASPECT OF INTERCULTURAL COMMUNICATIONS

M.Yu. Avdonina, V.M. Byakhova, N.I. Zhabo, I.F. Likhacheva

Peoples' Friendship University of Russia
Mikul'ko-Maklay str., 6, Moscow, Russia, 117198

The present study reveals the interaction of language subsystems of Russian and English languages in intercultural communication of the scientific community, environmentalists and farmers in agricultural and environmental topics. Analysis in lexical semantics and functioning of terms to improve the professional communication has been performed. The peculiarities of word-formation process in the studied languages have been revealed, required stylistic coloring has been showed. Creation of new

words in a language because of the innovative concepts generation inspires translators to find equivalents and variants which are evaluated.

Key words: neologisms, agricultural and environmental topics, search for the equivalent in translation, terminology formation

REFERENCES

- [1] Avdonina M.Yu., Valeeva N.G., Zhabo N.I. Razvitiye sistemy terminov ekologii: morfologicheskaya i semanticheskaya struktura znaka. Russkii yazyk i literatura v prostranstve mirovoi kultury: Materialy XIII Kongressa MAPRYAL [The development of environmental terminology system: morphological and semantic structure of the sign. Russian language and literature in the space of world culture: Proceedings of XIII Congress MAPRYAL (Granada, Spain, 13–20 September 2015). Volume 4. SPb.: MAPRYAL, 2015. Pp. 10–14.
- [2] Biotoplivo iz mikrovodoroslej [Biofuels from microalgae] / D.K. Tuli, M.P. Singh, M.K. Upreti // Neftegazovye tehnologii [Oil and Gas Technologies]. 2011. № 8. Pp. 68–71.
- [3] Zhabo N.I. Sistemy ekologicheskikh terminov russkogo i frantsuzskogo yazykov: tipologiya, semantika i funktsii [Systems of environmental terms Russian and French languages: typology, semantics and functions]. M.: Peoples' Friendship University, 2015. 124 p.
- [4] Pogosyan A. Minjenergo podderzhalo «zelenyj» jelektrotarif [The Ministry of Energy has supported the feed-in energy tariff]. «Izvestija» October 19th 2015. URL: <http://izvestia.ru/news/593318#ixzz40mhAzyQb>
- [5] Efremova T.F. Sovremenniy slovar russkogo yazyka: orfograficheskij, slovoobrazovatel'nyj, morfemnyj [Modern Dictionary of Russian language three in one: spelling, word-formation, morphemic]: about 20 000 words, about 1,200 units of word-building. M.: ACT, 2010. 699 p.
- [6] Khimicheskaya entsiklopedia [Chemical Encyclopedia]. Ed.: Knunjanc I.L. M.: Sovetskaya entsiklopedia, 1995. Volume 4. 639 p.
- [7] Avdonina M.Y., Terekhova S.I., Valeeva N.G., Zhabo N.I. Creating new environmental terms // People. Science. Innovations in the new millennium : sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchno-prakticheskoi konferencii. Moscow, 23–25 November 2015. M.: Peoples' Friendship University, 2015. Part 1. Pp. 529–534.
- [8] Couture T., Gagnon Y., (2010). An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment. Energy Policy. 38 (2). 2009. Pp. 955–965.
- [9] García Laborda J., Litzler M.F. Current perspectives in teaching English for specific purposes, Onomazein, 2015. Vol. 31. Pp. 38–51.
- [10] Paltridge B., Starfield S. (Eds.). The Handbook of English for Specific Purposes. Chichester, UK: John Wiley & Sons. 2013.
- [11] Oxford Dictionary of English. Oxford University Press, Third Edition. Edited by Angus Stevenson. 2010. 2069 p.
- [12] Strevens Peter. (1971). Alternatives to daffodils or Scientist thou never wert. In: Science and technology in a second language. C.I.L.T. Report 7. London: Centre for Information on Language Teaching and Research. Pp. 7–11. URL: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED063813.pdf>
- [13] Valeeva N.G., Avdonina M.Y., Terekhova S.I., Zhabo N.I. English, french and russian environmental terms: comparative analysis // Actual environmental problems of the third millennium. Part 2. The Urgent Ecological and Environmental Management Problems: Moscow, 3 April 2015. M.: Peoples' Friendship University, 2015. Pp. 212–217.
- [14] http://agropraktik.ru/blog/Strip_till/8.html
- [15] www.multitrans.ru
- [16] <http://www.pereplet.ru/parnik/>
- [17] <http://www.france24.com/en/>
- [18] <http://idioms.thefreedictionary.com/hot+air>
- [19] [https://en.wikipedia.org/wiki/Hot_air_\(economics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hot_air_(economics))
- [20] <http://www.kommersant.ru/doc/2017136>

- [21] http://rian.com.ua/world_news/20150216/363543020.html
- [22] <http://carbonmarketwatch.org/bursting-kyotos-hot-air-bubble-cop18-analysis/>
- [23] <http://www.bl.uk/voices-of-science/interviewees/john-woods/audio/john-woods-the-plankton-multiplier-effect>
- [24] <http://www.vif2ne.org/nvz/forum/arhprint/287341>
- [25] <http://www.dw.com/ru/power-to-gas/a-16895845>

ОБЗОРЫ, РЕЦЕНЗИИ

РЕЦЕНЗИЯ:

медико-географический атлас России
«Природноочаговые болезни» / под ред. С.М. Малхазовой.
М.: Изд-во МГУ, 2015. 208 с.

Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни» — первое картографическое обобщение разнообразной обширной информации о болезнях, возбудители которых циркулируют в природе независимо от человека. В доступной форме рассказывается об их истории и современном распространении на территории России, эпидемиологических особенностях, природных и социально-экономических предпосылках, способствующих возникновению и существованию очагов. Издание сопровождается цветными иллюстрациями и фотографиями. Серии карт отображают уровень заболеваемости населения в XXI в. как по отдельным регионам, так и для страны в целом. Атлас предназначен для географов, экологов, работников здравоохранения и других специалистов, а также для широкого круга пользователей, интересующихся проблемами окружающей среды и здоровья человека.

Проблематика исследования распространения природноочаговых болезней, обусловленных как факторами среды, так и социально-экономическими особенностями регионов, представляет большой интерес и несомненно актуальна. На сегодня различным аспектам этой темы посвящено много монографий, статей и медико-географических карт, отражающих распространение природноочаговых болезней на различных территориях. Однако картографическое обобщение, отражающее пространственное размещение природноочаговых болезней в масштабах страны, до недавних пор отсутствовало.

В 2015 году вышел в свет медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни», обобщающий разнообразную информацию о природноочаговых болезнях, созданный большим творческим коллективом медико-географов, биогеографов и картографов географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

Концепция атласа предусматривала сосредоточить в издании исторические, географические и аналитические материалы. Так, обработаны и визуализированы данные официальной статистики Роспотребнадзора и Росстата по заболеваемости населения за длительный период — с 1997 по 2013 г., разнообразные картографические, текстовые, архивные и фондовые материалы, результаты полевых исследований авторов.

Принципы тематического атласного картографирования, десятилетиями разрабатываемые на географическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова, лежат в основе более чем 100 авторских карт, выполненных в различных масштабах — от 1 : 25 000 000 до 1 : 60 000 000 для территории России, 1 : 120 000 000 для мира и 1 : 3 000 000 — 1 : 5 000 000 для нескольких модельных регионов. Картографические методы, примененные при создании карт, сочетают в себе традиционные и инновационные способы картографического отображения.

Структура атласа логично выстроена — от изложения общих представлений о природной очаговости и предпосылках распространения болезней до описания отдельных нозоформ. Во Вводном разделе содержится краткое изложение концепции природной очаговости, истории ее создания и развитии на протяжении последующих десятилетий. Кроме того, дан обзор картографической изученности природноочаговых болезней в России и методики составления карт атласа. В разделе «Природные и социально-экономические условия» рассматриваются физико-географические факторы среды, социально-экономические, в том числе и демографические особенности, благоприятствующие функционированию природных очагов. В разделе «Носители и переносчики природноочаговых болезней» представлены оригинальные карты ареалов основных носителей природноочаговых болезней, в основе которых лежат результаты полевых зоогеографических исследований участников авторского коллектива, анализ и обработка литературных данных и фондовых материалов.

Основной раздел атласа — «Распространение основных природноочаговых болезней» — содержит очерки по 23 нозоформам (16 инфекционных болезней и 7 паразитарных), которые, по мнению авторов, наиболее актуальны для территории России. Очерки созданы по единой схеме (общие сведения, эпидемиология и особенности природных очагов, исторический обзор, распространение в мире и России, профилактика) и содержат богатый авторский картографический и аналитический материал, позволяющий судить о закономерностях распространения природноочаговых болезней среди населения. В конце раздела приведено несколько синтетических интегральных карт заболеваемости, позволяющих судить о представленности различных нозоформ в отдельных субъектах федерации, их сочетании и динамике по годам. Удачным представляется помещение в один очерк карт как среднемноголетней заболеваемости, так и заболеваемости за отдельные годы, что позволяет судить как об общих закономерностях распространения болезней, так и об особенностях проявления болезней в отдельные годы.

Атлас завершается справочным разделом «Территориальная организация санитарно-эпидемиологической службы», где кратко описана действующая в России система санитарно-эпидемиологического мониторинга и профилактики болезней. Текстовая информация дублируется соответствующими картами.

Надо заметить, что при подготовке атласа авторы столкнулись с определенными трудностями, связанными с тем, что статистическая информация по заболеваниям существует по субъектам Российской Федерации, существенно различающимся по площади и физико-географическим условиям. Понимая это, авторы, характеризуя эпидемиологическую ситуацию, отсылают читателя к картам природных и социально-экономических предпосылок развития болезней к

картам ареалов основных носителей, переносчиков и возбудителей инфекций и инвазий, что позволяет «согласовать» заболеваемость с условиями географической среды.

Атлас прекрасно иллюстрирован, картографическая информация в нем удачно сочетается с графической, текстовой и фотографиями. Следует отметить высокий исполнительский уровень, техническое оформление и удачное композиционное построение издания, а также хорошее полиграфическое исполнение.

Атлас, задуманный авторами как издание для широкого круга читателей, уже вызвал большой интерес со стороны специалистов различного профиля, занимающихся проблемами окружающей среды и здоровья населения — эпидемиологов, медиков, медико-географов, социологов, экологов, специалистов туристической отрасли.

Доктор биологических наук
Е.И. Голубева

ВКЛАД Н.В. ТИМОФЕЕВА-РЕСОВСКОГО В РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Е.Г. Мануйлова

Экологический центр Института истории естествознания
и техники им. С.И. Вавилова РАН
ул. Балтийская, д. 14, Москва, Россия, 125315

По результатам историко-научного анализа работ Н.В. Тимофеева-Ресовского выявлено значение трудов ученого по радиобиогеоценологии для развития радиоэкологического мониторинга. Развивая идеи учения В.И. Вернадского о биосфере и теорией биогеоценологии В.Н. Сукачева, Тимофеев-Ресовский формирует свой, уникальный экспериментально-биогеоценологический подход к изучению воздействия ионизирующей радиации на биогеоценозы и биосферу в целом — радиационную биогеоценологию. Применяемые ученым новые методы и методики, а также оригинальная постановка проблем позволяют считать радиационную биогеоценологию предтечей современной радиоэкологии. Проводимые наблюдения, опыты и эксперименты позволили Н.В. Тимофееву-Ресовскому смоделировать возможные процессы миграции радионуклидов в естественных биогеоценозах и биосферах, что позволяет считать их основой дальнейшего развития радиоэкологического мониторинга. Отдавая первостепенную роль живым организмам, Тимофеев-Ресовский одним из первых выделяет эколого-биологическую сущность радиоэкологического мониторинга.

Ключевые слова: Н.В. Тимофеев-Ресовский, радиационная биогеоценология, радиоэкологический мониторинг, живое вещество, «вернадскология с сукачевским уклоном»

Мировую известность выдающемуся русскому ученому-биологу Николаю Владимировичу Тимофееву-Ресовскому (1900—1981) принесли исследования в области генетики и эволюции. Но не менее он известен как ученый — последователь В.И. Вернадского и В.Н. Сукачева, основоположник радиационной биогеоценологии, в которой рассматривается особая роль живого вещества в накоплении и миграции радионуклидов.

Идеи Н.В. Тимофеева-Ресовского и созданной им школы, подтвержденные многочисленными экспериментами, полевыми опытами и накопленным обширным фактологическим материалом, оказали в научном и практическом отношении большое влияние на развитие методологии радиоэкологического мониторинга и радиоэкологии в целом. Работы школы Тимофеева-Ресовского объединяют и развивают сущностные подходы, вытекающие из учения В.И. Вернадского о биосфере и биогеоценологии В.Н. Сукачева:

— биосферно-биогеохимический подход: изучение миграции радионуклидов невозможно без учета роли живого вещества и основ биогеохимии;

— биогеоценологический подход: при отслеживании судьбы радиоизотопов необходимо учитывать взаимосвязи между биотическими и абиотическими компонентами биогеоценозов;

— экспериментально-биогеоценологический подход: только синтез биогеохимического и биогеоценологического подходов может дать достоверные резуль-

таты, позволяющие учитывать комплексность воздействия природных факторов и деятельности человека на судьбу радионуклидов.

Последний, третий подход в разработанной Н.В. Тимофеевым-Ресовским и его последователями методологии представляет собой новое оригинальное направление исследований, получившее наименование «радиационная биогеоценология».

Основы развития направлений, которые разрабатывались Н.В. Тимофеевым-Ресовским на протяжении его жизни, были намечены в самом начале его научного пути. А начинался он у Тимофеева-Ресовского под влиянием идей его учителей — зоолога Н.К. Кольцова, пионера экспериментальной биологии в России, и генетика-эволюциониста С.С. Четверикова [1]. Всего в период 1925—1945 гг. было опубликовано более 80 публикаций по мутагенезу, посвященных выяснению количественных закономерностей образования точковых мутаций у дрозофил под действием радиации (зависимость от дозы, от распределения ее во времени, от типа излучений и пр.). Н.В. Тимофееву-Ресовскому удалось установить влияние дозы излучения на интенсивность искусственного мутационного процесса, обнаружить явление радиостимуляции малыми дозами и осуществить биофизический анализ мутационного процесса. Период интенсивных исследований мутагенеза, во время которого приобретен разносторонний опыт экспериментальных исследований и накоплен значительный массив данных, имел большое значение для последующих работ в области экспериментальной биогеоценологии.

В кольцовском институте ученого заинтересовала роль живых организмов в геохимической работе пресноводных водоемов. В своих исследованиях Н.В. Тимофеев-Ресовский базировался на идее В.И. Вернадского о том, что организмы являются важнейшими концентраторами и накопителями веществ редких и рассеянных элементов из окружающей среды. Безусловно, влияние оказала работа В.И. Вернадского «О концентрации радия в биосфере живыми организмами», которую Николай Владимирович считал основой всех работ по изучению накопления и транспорта живыми организмами рассеянных элементов и веществ в пределах биосферы [2]. Являясь последователем учения В.И. Вернадского о биосфере, Тимофеев-Ресовский также рассматривал ее как особую оболочку планеты, в которой определяющая роль в геохимических процессах принадлежит живому веществу.

О тонком понимании сформулированного В.И. Вернадским учения о биосфере свидетельствует живой интерес Н.В. Тимофеева-Ресовского, проявленный в переписке с ним. Так, в письме из Берлин-Буха, датированном 11 января 1930 г., он пишет: «Водные организмы “конденсируют” Ra из воды, в связи с чем концентрация Ra у них в 50 раз больше, чем в воде; не продолжают ли конденсировать Ra и растительные животные и не будет ли потому (и ввиду меньшего содержания воды в тканях) концентрация Ra у них еще больше, чем у водных организмов и растений? Имеются ли уже у Вас на этот счет данные и если да, то где они напечатаны?.. Имеются ли уже хоть приблизительные количественные данные или соображения об общей ионизирующей деятельности в веществе организмов?.. Было бы очень интересно попытаться как-либо связать имеющиеся у

нас данные по исследованию изменчивости *Drosophila* с результатами Ваших исследований по «динамике веществ» — энергетике биосферы» [3].

Говоря о судьбе радиоизотопов в различных биогеоценозах, Н.В. Тимофеев-Ресовский первостепенную роль отводит живым организмам, обеспечивающим биологический путь миграции радионуклидов: «Живые организмы являются, в связи с вышеупомянутым свойством накапливать рассеянные и микроэлементы, самым мощным фактором длительного перераспределения радиоизотопов по различным компонентам биогеоценозов. Извлекая и концентрируя их из природных сред и растворов (а частично, благодаря непосредственному контакту корневых систем растений, и из твердой фазы почв и грунтов), живые организмы концентрируют радиоизотопы в своей биомассе; благодаря росту и размножению живых организмов этот мощный процесс концентрации радиоизотопов биомассой из всех пронизанных жизнью косных участков биогеоценозов является постоянным» [4. С. 5].

Начиная с 1920-х гг. в рамках генетических исследований Н.В. Тимофеев-Ресовский проводил также опыты с использованием моделей природных сред: посевов на экспериментальных грядках облученных семян различных растений, облучения водных организмов, содержащихся в специальных аквариумах (проточных и непроточных). Этот цикл работ был основан на работах и идеях В.И. Вернадского, вследствие чего был назван «вернадскологией» [2]. В Архиве РАН [5] хранится рукопись Н.В. Тимофеева-Ресовского, содержащая таблицы по накоплению радиоизотопов в водных растениях, датированная 1920-ми гг.

Период жизни ученого, посвященный собственно радиоэкологическим исследованиям, начался в 1930-х гг. Сам Николай Владимирович в автобиографической записке так охарактеризовал свои труды того времени: «С 30-х и до начала 60-х годов работал по изучению накопления и выделения ряда элементов, преимущественно гидробионтами и наземными растительными организмами, применяя метод меченых атомов (радиоизотопов), центром внимания этих работ было изучение судьбы некоторых элементов в пределах биогеоценозов» [6]. Сложно представить, какой колоссальный объем исследований скрывается в одной, столь сжатой, фразе.

Радиобиологические исследования Тимофеева-Ресовского с самого начала не ограничивались исследованием биологических эффектов облучения отдельных организмов, а были направлены на комплексное изучение поведения радиоактивных веществ в живых системах. Это были одни из первых работ по применению метода меченых атомов в биологии. В статьях, опубликованных в 1941—1944 гг., отчетливо прослеживается свойственный Н.В. Тимофееву-Ресовскому системный подход к изучению природных явлений и процессов: применение радиоактивных индикаторов рассматривается как методический прием, позволяющий решать поставленную еще В.И. Вернадским задачу по оценке роли живого вещества в основных геохимических процессах. В своих опытах ему удалось количественно показать, что разные виды обладают разной радиочувствительностью, исследовать влияние радионуклидов на динамику биомассы и видовой структуры соответствующих биоценозов.

Уже после переезда в Сунгул, а затем в Свердловске и Миассово (1) Н.В. Тимофеев-Ресовский с коллегами расширили методику проведения радиобиологических исследований и начали вводить искусственные радиоизотопы в природные сообщества — огороженные, окопанные участки леса или луга (искусственно выделенные биогеоценозы) [7]. А так как это понятие было введено Сукачевым, работы стали называться «вернадскологией с сукачевским уклоном» [2]. Тимофеев-Ресовский подчеркивал: «Долгое время никто, кроме нас, включая самих Вернадского и Сукачева, такими вещами не занимался» [2].

Отдавая первостепенную роль живым организмам, Тимофеев-Ресовский одним из первых выделяет эколого-биологическую сущность радиоэкологического мониторинга. Он первым смог применить на практике теоретические основы учения о биосфере и биогеохимии, решая прикладные задачи прогнозирования последствий радиоактивного загрязнения.

Чтобы осознать, как Тимофееву-Ресовскому удалось технически организовать такие исследования, обратимся к его словам: «Эксперименты... протекали в строго обоснованных и достаточно точных частных условиях. Бралась не биосфера Земли, конечно, а бралась некая лабораторная и полулабораторная, искусственно созданная система либо водоемов в виде бачков, проточных или непроточных, через которые пропускались слаборадиоактивные растворы или просто чистая вода, либо какие-то опытные грядки и опытные участки. Но увязывали мы все это теоретически и с геохимическими представлениями Вернадского, и с его общим учением о биосфере, а затем и с учением Сукачева о биогеоценозах и биогеоценологии» [2. С. 81].

Таким образом, ученому удалось объединить биогеоценологический и биогеохимический подходы и создать новую область исследований — *радиационную биогеоценологию*. Несомненная его заслуга в том, что он сумел постепенно перейти от изучения воздействия радиоактивных излучений на клеточном уровне к осмыслению проблемы на глобальном, биогеоценологическом уровне. Необходимо подчеркнуть, что искусственно созданные Тимофеевым-Ресовским и его сотрудниками системы водоемов (в виде проточных или непроточных бачков), а также опытные грядки и опытные участки представляли собой первые формы радиоэкологического мониторинга — моделирование возможных процессов миграции радионуклидов в естественных биогеоценозах и биосфере в целом.

В контексте рассматриваемой проблемы одной из наиболее значимых работ Тимофеева-Ресовского является представленный им на соискание степени доктора биологических наук и опубликованный в 1962 г. в Свердловске доклад «Некоторые проблемы радиационной биогеоценологии» [8], который явился обобщением работ, проводимых Николаем Владимировичем и его коллегами в течение 10 лет в Сунгульской лаборатории. Работа представляет собой итог исследований по изучению распределения и миграции излучателей в биосфере и их влияния на биомассу и структуру соответствующих биоценозов. В ней сформулированы попытки выявления элементарных биологических структур и явлений на разных уровнях, взаимоотношение между общим учением о биосфере и биогеоценологией и определение задач и методов радиационной биогеоценологии.

В докторском докладе Н.В. Тимофеевым-Ресовским было показано, что биомасса обладает сильной накопительной способностью по отношению ко многим элементам. Такая способность стала выражаться впервые введенным ученым термином «коэффициент накопления» — отношением концентрации элемента в биологическом объекте к его концентрации в среде обитания. В зависимости от величин коэффициентов накопления элементов в разных компонентах биогеоценозов может достигаться равновесное распределение элементов одного из четырех основных типов: биотропное, педотропное, гидротропное и эквитропное.

В качестве основных Тимофеев-Ресовский выделяет в докладе следующие задачи радиационной биогеоценологии:

- количественное изучение влияния на биомассу и структуру биоценозов ионизирующих излучений, а также определение роли биоценоза в распределении вносимых элементов по компонентам биогеоценоза;

- количественное изучение роли разных видов живых организмов в концентрации и накоплении (а тем самым и в перераспределении) различных химических элементов (в основном рассеянных и находящихся в микроконцентрациях) из окружающей среды, тем самым определение относительной роли этих видов и разных групп организмов в протекающих в биогеоценозах геохимических процессах;

- изучение типов распределения по компонентам биогеоценозов радиоизотопов различных химических элементов в зависимости от физико-химических условий и состава биоценозов.

Поставленные Н.В. Тимофеевым-Ресовским научные задачи радиационной биогеоценологии, как видно из их содержания, по сути полностью отвечают научно-прикладным направлениям методологии и методикам проведения радиоэкологического мониторинга.

Тимофеев-Ресовский постоянно возвращался к определению новой дисциплины. Наиболее важными практическими аспектами этой линии работ Тимофеев-Ресовский считал, с одной стороны, радиоэкологические работы по изучению влияния живых организмов на концентрацию и на распространение радиоактивных изотопов-излучателей в местах загрязнения; с другой стороны, область общих интересов биоценологических и популяционно-генетических исследований сообществ живых организмов, подвергаемых воздействию излучений и излучателей. В статье «Радиационная биогеоценология», написанной с соавторстве с Ю.Д. Абатуровым и напечатанной в 1970 г., ученый предлагает такое определение радиационной биогеоценологии: «Особенно удобным для количественной и точной работы в опытах второй группы (2) является применение радиоизотопов для прослеживания судьбы различных химических элементов и применение ионизирующего излучения для устойчивости и равновесия биогеоценозов. Этот раздел экспериментальной биогеоценологии, использующий в своих исследованиях радиоизотопы и ионизирующее излучение, может быть выделен под названием радиационная биогеоценология» [9].

Позиция Тимофеева-Ресовского по отношению к концепции охраны природы от радиоактивных загрязнений, выработанная на основе проведенных экспериментально-биогеоценологических исследований, выразилась в труде «О радиоактивных загрязнениях биосферы и о мерах борьбы с этими загрязнениями»,

который вышел в 1962 г. [4]. В нем ученый подчеркивает, что проблемы воздействия промышленной деятельности человека на окружающую среду должны ставиться на основе созданного В.И. Вернадским учения о биосфере и биогеохимических процессах и разработанной В.Н. Сукачевым биогеоценологии.

Говоря о том новом, что внес Тимофеев-Ресовский в развитие методологии радиоэкологического мониторинга, необходимо остановиться на изученной нами переписке с В.Н. Сукачевым. Особый интерес представляет письмо от 28 сентября 1960 г. из Миассово [3], в котором Николай Владимирович, прося помощи и содействия, рассказывает Владимиру Николаевичу про новые экспериментально-биогеоценологические планы: «Мы хотим методом малых опытных площадок со внесением в них небольших количеств меченых атомов четырех или пяти элементов... провести серию зональных экспериментов. Для этого мы хотим заложить площадки (около одного квадратного метра) с кобальтом, цинком, стронцием, цезием и церием во всех основных почвенно-климатических зонах, от тундры до юга Средней Азии». Если бы этой идее удалось воплотиться в жизнь, то полученные при проведении таких опытов результаты могли послужить основой для создания комплексной государственной системы радиоэкологического мониторинга, учитывающей особенности всех природно-климатических зон территории нашей страны. К сожалению, такие работы проведены не были.

Труды Тимофеева-Ресовского были научно-обоснованными и опережали свое время. Часто ученого называют основоположником радиационной экологии. Однако по результатам проведенного исследования правильнее будет разграничить экспериментальную, радиационную биогеоценологию и радиационную экологию как отдельные направления. Новая постановка проблемы, новые методы и методики, применяемые в радиационной биогеоценологии, позволяют считать ее предтечей современной радиоэкологии.

Решая практические задачи прогнозирования последствий радиоактивных загрязнений разного масштаба, разработки методов очистки территорий и акваторий от таких загрязнений, Николай Владимирович рассматривал проблемы с точки зрения биогеохимических и биоценологических уровней. Н.В. Тимофееву-Ресовскому удалось взглянуть на суть радиоэкологических исследований под новым углом, рассматривая их на качественно новом — биосферном уровне.

ПРИМЕЧАНИЯ

- (1) Уральский период жизни Николая Владимировича (с 1947 по 1964 гг.). После освобождения войсками советской армии Тимофеев-Ресовский с семьей был вывезен из Германии в СССР и после пребывания в лагере в 1947 г. назначен заведующим Биофизическим отделом (с одноименной лабораторией) «объекта 0211» МВД СССР в Сунгуле (ныне г. Снежинск, Челябинская обл.). В 1955 г. сунгульский отдел был переведен в Институт биологии Уральского филиала Академии Наук в Свердловске (ныне Екатеринбург) с базовой биостанцией на берегу оз. Б. Миассово в Ильменском заповеднике близ г. Миасса (Челябинская область).
- (2) Имеются в виду экспериментальные исследования, проводимые для выяснения отдельных процессов внутри биогеоценозов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Бабков В.В., Саканян Е.С.* Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский. М.: Памятники исторической мысли, 2002. 672 с.
- [2] *Тимофеев-Ресовский Н.В.* Вернадский и «вернадскология» // В.И. Вернадский: pro et contra. СПб.: РХГИ (Русский путь), 2000. С. 74—83.
- [3] Архив РАН. Ф. 1557. Оп.2. Д. 530. Переписка Н.В. Тимофеева-Ресовского.
- [4] *Тимофеев-Ресовский Н.В.* О радиоактивных загрязнениях биосферы и о мерах борьбы с этими загрязнениями // Труды Института биологии Уральского филиала АН СССР, 1962. Вып. 22: Сб. работ лаборатории биофизики. 4. С. 5—16.
- [5] Архив РАН. Ф. 1750, оап. № 1.
- [6] Автобиографическая записка из статьи «Я прожил счастливую жизнь». К 90-летию со дня рождения Н.В. Тимофеева-Ресовского // *Природа*. 1990. № 9. С. 68—104.
- [7] Изучение распределения активности по биомассе и неживым компонентам водоемов. I. Отчет, 1951 (Н.В. Лучник, Е.А. Тимофеева-Ресовская, Г. Борн). Атлас-справочник по важнейшим результатам инкорпорации радиоизотопов.
- [8] *Тимофеев-Ресовский Н.В.* Некоторые проблемы радиационной биогеоценологии: докл. по опубликованным работам, представленным для защиты ... д-ра биол. наук. Свердловск, 1962. 53 с.
- [9] Радиационная биогеоценология. Цит. по: А.Н. Тюрюканов, В.М. Федоров. Н.В. Тимофеев-Ресовский: Биосферные раздумья. М., 1986. С. 107.

N.V. TIMOFEEV-RESOVSKY CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF RADIOECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RADIOLOGICAL MONITORING METHODOLOGY

E.G. Manuylova

Institute for the History of Science and Technology named after S.I. Vavilov RAS
Baltiyskaya str., 14, Moscow, Russia, 125315

The value of N.V. Timofeev-Resovsky's works on radiation biogeocenology in environmental radiological monitoring evolution is considered in the article according to the results of historical and scientific analysis. Inspired with the ideas of V.I. Vernadsky's theory of biosphere and V.N. Sukachev's biogeocenology Timofeev-Resovsky formed his own unique biogeocenological experimental approach to studying of ionizing radiation impact to biogeocenoses and the biosphere. It is called as the radiation biogeocenology. Due to new methods and techniques it appears to be forerunner of modern radioecology. Timofeev-Resovsky's observations, tests and experiments allowed him to make models of radionuclide migration in natural ecosystems and the biosphere. He was among the first to highlight the primary role of living organisms and the ecological and biological essence of environmental radiological monitoring.

Key words: N.V. Timofeev-Resovsky, radiation biogeocenology, environmental radiological monitoring, living matter, "Vernadskology with Sukachevism"

REFERENCES

- [1] Babkov V.V., Sakanjan E.S. Nikolaj Vladimirovich Timofeev-Resovskij. Moscow, Pamjatniki istoricheskoy mysli [Monuments of historical thought], 2002. 672 p.
- [2] Timofeev-Resovskij N.V. Vernadskij i «vernadskologiya» [Vernadsky and vernadskology]. V.I. Vernadsky: pro et contra. SPb.: RHGA (Russian way), 2000. Pp. 74–83.
- [3] Arhiv RAN [Archive of the Russian Academy of Sciences]. Fond-1557. Unit 2. D. 530. Perepiska N.V. Timofeeva-Resovskogo [Timofeev-Resovsky's correspondence].
- [4] Timofeev-Resovskij N.V. O radioaktivnyx zagryazneniyax biosfery i o merax bor'by s e'timi zagryazneniyami [About radioactive pollution of the atmosphere and the measures to combat these pollution]. Trudy Instituta biologii Ural'skogo filiala AN SSSR [Proceedings of the Institute of Biology of the Ural branch of the Academy of Sciences of the USSR]. 1962. No. 22. Pp. 5–16.
- [5] Arhiv RAN [Archive of the Russian Academy of Sciences]. Fond-1750. Unit 1.
- [6] Avtobiograficheskaya zapiska iz stat'i «Ya prozhil schastlivuyu zhizn'». K 90-letiyu so dnya rozhdeniya N.V. Timofeeva-Resovskogo [Autobiographical note from the article «I have lived a happy life». To the 90th anniversary of the birth of N.V. Timofeev-Resovsky]. Priroda [Nature], 1990. No 9. Pp. 68–104.
- [7] Izuchenie raspredeleniya aktivnosti po biomasse i nezhivym komponentam vodoemov [Study of the activity distribution in biomass and non-living components of the reservoirs]. I. Otchet [Report], 1951 (N.V. Luchnik, E.A. Timofeeva-Resovskaya, G. Born). Atlas-spravochnik po vazhnejshim rezul'tatam inkorporacii radioizotopov [Atlas-guide of the most important results of the radioisotopes incorporation].
- [8] Timofeev-Resovskij N.V. Nekotorye problemy radiacionnoj biogeocenologii [Some problems of radiation biogeocenology]. Sverdlovsk, 1962. 53 p.
- [9] Radiacionnaya biogeocenologiya [Radiation biogeocenology] (A.N. Tyuryukanov, V.M. Fedorov, N.V. Timofeev-Resovskij: Biosfernye razdum'ya [Thoughts about the Biosphere]). Moscow, 1986. P. 107.

НАШИ АВТОРЫ

Авдони́на Мари́на Юрьевна — кандидат психологических наук, доцент кафедры иностранных языков экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: mavdonina@yandex.ru

Адельшин Ренат Викторович — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории природно-очаговых вирусных инфекций Научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока Роспотребнадзора

E-mail: adelshin@gmail.com

Айдарханова Гульнар Сабитовна — доктор биологических наук, профессор кафедры управления и инжиниринга в сфере охраны окружающей среды Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева

E-mail: exbio@yandex.kz

Алаа Даббаг — аспирант экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: alaa_dabbagh@hotmail.com

Берёзкин Виктор Юрьевич — кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник лаборатории биогеохимии окружающей среды ГЕОХИ РАН

E-mail: victor76@list.ru

Бяхова Варвара Михайловна — кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры иностранных языков Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов

E-mail: byakhovavm@yandex.ru

Валеева Наиля Гарифовна — кандидат педагогических наук, профессор, зав. кафедрой иностранных языков экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: valeeva_ng@pfur.ru

Ванисова Елена Александровна — кандидат биологических наук, ассистент кафедры системной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: vanhelen@mail.ru

Гнутиков Александр Александрович — младший научный сотрудник лаборатории растительности Крайнего Севера БИН РАН, лаборатории генетических ресурсов овса, ржи и ячменя ВИР РАН

E-mail: alexandr2911@yandex.ru

Голубева Елена Ильинична — доктор биологических наук, профессор кафедры рационального природопользования географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

E-mail: egolubeva@gmail.com

Горяинов Сергей Владимирович — научный сотрудник Центра коллективного пользования Российского университета дружбы народов

E-mail: goryainovs@list.ru

Дорис Баах — аспирант кафедры экологического мониторинга и прогнозирования

E-mail: mariannach@mail.ru

Жабо Наталья Ивановна — кандидат филологических наук, старший преподаватель, зав. секции немецкого и французского языков кафедры иностранных языков Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов

E-mail: lys11@yandex.ru

Жукова Алёна Дмитриевна — студентка экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: julie-u@mail.ru

Жуленко Александра Сергеевна — магистр кафедры системной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: 20152810@mail.ru

Калабин Геннадий Александрович — доктор биологических наук, профессор кафедры системной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: kalabinga@mail.ru

Кожина Жанагуль Маратовна — кандидат химических наук, и.о. доцента кафедры «Управления и инжиниринга в сфере охраны окружающей среды» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилёва

E-mail: kozhina.janagul@yandex.ru

Колмыкова Людмила Игоревна — младший научный сотрудник лаборатории биогеохимии окружающей среды и аспирант ГЕОХИ РАН

E-mail: victor76@list.ru

Коробова Елена Михайловна — кандидат географических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории биогеохимии окружающей среды и ученый секретарь института ГЕОХИ РАН

E-mail: victor76@list.ru

Корсакова Надежда Валентиновна — кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории геохимии и аналитической химии благородных металлов ГЕОХИ РАН

E-mail: victor76@list.ru

Кригман Любовь Васильевна — кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории геохимии и аналитической химии благородных металлов ГЕОХИ РАН

E-mail: victor76@list.ru

Кузнецова Анастасия Сергеевна — аспирант кафедры экологической безопасности технических систем Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ)

E-mail: stasya250@yandex.ru

Лихачева Ирина Федоровна — старший преподаватель кафедры иностранных языков Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов

E-mail: kidun_liza@rambler.ru

Мануйлова Екатерина Григорьевна — руководитель проектов — эксперт по охране окружающей среды, Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами, соискатель Экологического центра Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН

E-mail: e.g.manuilova@gmail.com

Мейрамкулова Куляш Садыковна — доктор биологических наук, профессор кафедры управления и инжиниринга в сфере охраны окружающей среды Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилёва

E-mail: kuleke@gmail.com

Мелешко Анна Александровна — аспирант экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: meleanna@yandex.ru

Никольский Александр Александрович — доктор биологических наук, профессор кафедры системной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: bobak@list.ru

Нифтуллаев Фирудин Юрьевич — аспирант кафедры системной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: firudin.niftullayev@mail.ru

Оролбаева Лидия Эргешевна — кандидат геолого-минералогических наук, доцент Института горного дела и горных технологий Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова

E-mail: orolbaeval@mail.ru

Павличенко Василий Валерьевич — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаб. физиологической генетики СИФИБР СО РАН

E-mail: vpavlichenko@gmail.com

Полынова Галина Вячеславовна — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры системной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: galinapolynova@mail.ru

Протопопова Марина Владимировна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаб. физиологической генетики СИФИБР СО РАН

E-mail: marina.v.protopopova@gmail.com

Рамазанов Ровшан Гасан — руководящий научными делами Космического исследовательского института природных ресурсов им. Т.К. Исмаилова

E-mail: r.r_90@mail.ru

Руднева Мария Андреевна — кандидат филологических наук, старший преподаватель кафедры иностранных языков экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: rudneva_ma@pfur.ru

Сафаров Сурхай Гасан — доктор географических наук, доцент Национальной академии авиации

E-mail: surxaysafarov@yandex.com

Сорока Ольга Владимировна — заместитель директора по науке государственного природного заповедника «Оренбургский»

E-mail: soroka-olga@yandex.ru

Сотникова Елена Васильевна — кандидат химических наук, доцент кафедры экологической безопасности технических систем Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ)

E-mail: ev.sotnikova@yandex.ru

Сулейманов Тофик Ибрагим — доктор технических наук, профессор Национальной академии авиации

Уланская Юлия Викторовна — кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры системной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: julie-u@mail.ru

Харламова Марианна Дмитриевна — кандидат химических наук, зав. кафедрой экологического мониторинга и прогнозирования экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: mariannach@mail.ru

Хусаинов Мансур Бахитжанович — кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. доцента кафедры управления и инжиниринга в сфере охраны окружающей среды Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилёва

E-mail: kh-mansur@mail.ru

Чепинога Виктор Владимирович — доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физической географии и биогеографии Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (ИГ СО РАН), доцент биолого-почвенного факультета Иркутского государственного университета

E-mail: victor.chepinoga@gmail.com

Чекушева Динара Владимировна — магистрант Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилёва

E-mail: 1992_dinara@mail.ru

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ОПУБЛИКОВАНИЯ В НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК РУДН. СЕРИЯ: ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

1. Текст статьи должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word 6, 7, 97 или 2000 через 1,5 интервала шрифтом Times New Roman (размер шрифта 14 пт) на стандартных листах А4 (поля слева — 3 см, справа — 1 см, сверху и снизу — по 2,5 см). Объем статьи (вместе с таблицами, иллюстрациями и библиографией) не должен превышать 12 страниц.

2. Статья должна содержать в указанном порядке:

— название статьи; имя, отчество и фамилию авторов; полное название организации и ее структурного подразделения с указанием почтового адреса (улица, № дома, город, страна, почтовый индекс), аннотацию (5—7 строк) и ключевые слова (не менее 5 слов или словосочетаний);

— название статьи; инициалы и фамилию авторов; полное название организации и ее структурного подразделения с указанием почтового адреса (улица, № дома, почтовый индекс, город, страна), краткое содержание (до 200—250 слов) и ключевые слова (не менее 5 слов или словосочетаний) **на английском языке**;

— текст статьи;

— список литературы (по алфавиту; сначала — на русском языке, затем — на английском). **Список литературы должен быть переведен на английский язык и продублирован латинскими буквами.**

3. К статье должны быть приложены:

— две заверенные рецензии.

— сведения об авторах — полные имя фамилия, отчество, ученая степень, научное звание, место работы, электронный адрес.

Образец шапки статьи:

СОСТОЯНИЕ АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В КРОВИ МЫШЕЙ ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ

И.И. Иванов¹, П.П. Петров²

¹ Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

² Московский государственный университет
Воробьевы горы, Москва, Россия, 119899

4. Повторение в статье одних и тех же данных в аннотации, тексте, таблицах и графиках не допускается. Таблицы и рисунки должны быть пронумерованы; в тексте статьи обязательна ссылка на таблицы и рисунки. Таблицы должны иметь заголовок, а рисунки — подрисуночную подпись. **Принимаются только черно-белые рисунки** (в форматах .tif, .bmp, .jpg) в виде отдельных графических файлов.

5. Следует ограничиваться общепринятыми сокращениями и избегать введения новых сокращений без достаточных на то оснований. Введенные сокращения необходимо расшифровывать.

6. Ссылки на литературу в тексте статьи приводятся в квадратных скобках, например: [2] или [5—7], [5. С. 15]).

В списке литературы приводятся *только* источники, на которые в тексте статьи имеются ссылки. Список формируется по алфавиту (сначала источники на русском языке, затем — на английском). В списке литературы должны быть указаны:

для книг: фамилии и инициалы авторов, название книги, место издания, издательство, год издания;

для статей из неперидических изданий (сборников): фамилии и инициалы авторов, название статьи, название книги (сборника), место издания, издательство, год издания;

для статей из периодических изданий: фамилии и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год издания, том и номер журнала, первая и последняя страницы статьи.

Образец:

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бонд В.В. Сравнительная клеточная и видовая радиочувствительность. — М.: Атомиздат, 1974. — С. 5—17.
- [2] Роун Ш. Озоновый кризис. — М.: Мир, 1993.
- [3] Connor M.J., Wheeler L.A. Depletion of cutaneous glutathione by ultraviolet radiation // Photochem. Photobiol. — 1987. — Vol. 46. — № 2. — P. 239—245.

7. Статья должна быть **подписана всеми авторами** (на последней странице) и иметь **визу** (на первой странице) заведующего кафедрой (для сотрудников РУДН) или иного руководителя (директора, декана, заведующего кафедрой или лабораторией — для авторов из сторонних организаций) **с расшифровкой подписи и указанием должности**.

8. В конце статьи необходимо указать фамилию, имя и отчество автора, с которым наиболее целесообразно контактировать по вопросам подготовки статьи к опубликованию, и его координаты (e-mail, номер дом. и раб. телефона).

Отзывы на отклоненные редколлегией статьи не предоставляются, рукописи не возвращаются. Ответственность за содержание статей несут авторы.

Контактная информация: mgmakarova@yandex.ru, 89037823733 Макарова Марина Геннадьевна

Научный журнал

ВЕСТНИК
Российского университета
дружбы народов

Серия
ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2016, № 3

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61176 от 30.03.2015 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»
(ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198)

Редактор *И.В. Успенская*
Компьютерная верстка: *О.Г. Горюнова*

Адрес редакции:
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, д. 3, Москва, Россия, 115419
Тел.: (495) 955-07-16; e-mail: ipk@pfur.ru

Адрес редакционной коллегии
серии «Экология и безопасность жизнедеятельности»:
Подольское шоссе, д. 8/5, Москва, Россия, 113093
Тел.: (495) 952-70-28
E-mail: ecojournalrudn@pfur.ru

Подписано в печать 14.09.2016. Выход в свет 28.09.2016. Формат 70×100/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «NewtonС».
Усл. печ. л. 10,97. Тираж 500 экз. Заказ № 831

Цена свободная

Типография ИПК РУДН
ул. Орджоникидзе, д. 3, Москва, Россия, 115419, тел. (495) 952-04-41

Scientific journal

BULLETIN
of Peoples' Friendship
University of Russia

Series
ECOLOGY AND LIFE SAFETY

2016, № 3

Editor *I.V. Uspenskaya*
Computer design: *O.G. Gorunova*

Address of the editorial board:
Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419
Ph. +7 (495) 955-07-16; e-mail: ipk@pfur.ru

Address of the editorial board
Series «Ecology and Life Safety»:
Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093
Tel. +7 (495) 952-70-28
E-mail: ecojournalrudn@pfur.ru

Printing run 500 copies

Open price.

Address of PFUR publishing house
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419
Ph. +7 (495) 952 0441

ф. СП-1

ФГУП «ПОЧТА РОССИИ»

АБОНЕМЕНТ на журнал

20829

(индекс издания)

ВЕСТНИК РУДН
Серия «Экология
и безопасность жизне-
деятельности»

Количество
комплектов:

на 2016 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

на журнал

20829

(индекс издания)

ПВ	место	литер

ВЕСТНИК РУДН

Серия «Экология и безопасность

жизнедеятельности»

Стои- мость	подписки	_____ руб. ____ коп.	Количество комплектов:	
	переадресовки	_____ руб. ____ коп.		

на 2016 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ф. СП-1

ФГУП «ПОЧТА РОССИИ»

АБОНЕМЕНТ на журнал

--

(индекс издания)

ВЕСТНИК РУДН

Серия _____

Количество комплектов:

--

на 2016 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

на журнал

--

(индекс издания)

ПВ	место	литер

ВЕСТНИК РУДН

Серия _____

Стои- мость	подписки	_____ руб. ____ коп.	Количество комплектов:	
	переадресовки	_____ руб. ____ коп.		

на 2016 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)