
**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, № 4

Серия издается с 1993 г.

Российский университет дружбы народов

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЯ

- Zhulenko A.S., Polynova G.V.** Controlling street dog population in Moscow..... 7
- Кулюкина Е.В., Карташев А.Г., Денисова Т.В.** Пространственное распределение раковинных амёб в ризосфере сосны и ели 18
- Сиханова Н.С., Рахимов И.И.** Население и экология птиц озера Картма..... 33
- Глаголева Т.И., Кутафина Н.В.** Физиологические аспекты контроля сосудов над агрегацией тромбоцитов и нейтрофилов у новорожденных телят..... 44
- Юнес Р.А., Полуэктова Е.У., Дьячкова М.С., Козловский Ю.Е., Орлова В.С., Даниленко В.Н.** Отбор бактерий-симбионтов рода *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* по их способности синтезировать гамма-аминомасляную кислоту — один из подходов в получении психобиотиков..... 51

БИОГЕОХИМИЯ

- Чердакова А.С., Гальченко С.В., Мажайский Ю.А.** Изменение содержания подвижных форм тяжелых металлов в серой лесной почве под влиянием различных гуминовых препаратов..... 60

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Потапова Е.В., Зелинская Е.В.** Анализ экологических рисков для озелененных территорий городов..... 70
- Наумов В.А., Ахмедова Н.Р., Белова Л.А.** Способ защиты пляжа от размыва прибойными волнами 82
- Мейрамкулова К.С., Чекушева Д.В.** Анализ содержания летучих органических соединений в атмосферном воздухе придорожного пространства Астаны 90

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

- Шветский Ф.М., Потиевская В.И., Смольников П.В., Чижов А.Я.** Коррекция функционального состояния врачей анестезиологов-реаниматологов ингаляциями ксенона..... 96
- Ладнова Г.Г., Курочицкая М.Г., Силютин В.В., Фролова Н.В.** Влияние экологически неблагоприятной среды обитания на здоровье подрастающего поколения..... 105

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

- Валеева Н.Г., Руднева М.А.** Употребление дискурсивных маркеров в научных статьях по экологии на русском и английском языке 109

- НАШИ АВТОРЫ**..... 116

BULLETIN of Russian Peoples' Friendship University

SCIENTIFIC JOURNAL

Founded in 1993

Series

ECOLOGY AND LIFE SAFETY

2016, № 4

Series founded in 1993

Peoples' Friendship University of Russia

CONTENTS

ECOLOGY

- Жуленко А.С., Польшова Г.В.** Управление численностью бездомных собак в городе Москве..... 7
- Kulyukina E.V., Kartashov A.G., Denisov T.V.** Spatial distribution of rakovinny amoebas in rizosphere of the birch and the poplar 18
- Sihanova N.S., Rakhimov I.I.** Avifauna of the lakes systems in the delta of the Syrdarya river (lake Cartma)..... 33
- Glagoleva T.I., Kutafina N.V.** Physiological aspects of vessels on platelet aggregation and neutrophils in newborn calves 44
- Yunes R.A., Poluektova E.U., Dyachkova M.S., Kozlovski Y.E., Orlova V.S., Danilenko V.N.** Selection of gamma-aminobutyric acid producing *lactobacillus* and *bifidobacterium* symbiont strains as potential psychobiotics 51

BIOGEOCHEMISTRY

- Cherdakova A.S., Galchenko S.V., Mazhayskij Ju.A.** Change of mobile forms of heavy metals in gray forest soils under the influence of humic preparations obtained using different technologies 60

ENVIRONMETAL DEFENCE

Potapova E.V., Zelinskaya E.V. The analysis of environmental risks for urban plot of land	70
Naumov V.A., Akhmedova N.R., Belova L.A. A method of protecting against washout beach tidal waves	82
Meiramkulova K.S., Chekusheva D.V. The analysis of air pollution by volatile organic compounds in the roadside space of Astana City.....	90

HUMAN ECOLOGY

Shvetsky F.M., Potievskaya V.I., Smolnikov P.V., Chizhov A.Ya. Correction of functional status of physicians anaesthesiologists-reanimatologists by xenon inhalations.....	96
Ladnova G.G., Kurochitscaya M.G., Silyutina V.V., Frolova N.V. Influence ecologically unfavorable environmental health younger generation	105

PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION

Valeeva N.G., Rudneva M.A. Discourse markers in environmental scientific articles in russian and english.....	109
--	-----

OUR AUTHORS	116
--------------------------	-----

ЭКОЛОГИЯ

CONTROLLING STREET DOG POPULATION IN MOSCOW

A.S. Zhulenko, G.V. Polynova

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

The issue represents the analysis of the fundamentals and world-wide best practices of controlling street dog population in Moscow and other global cities. Actions proposed to improve the strategy of managing free-ranging dogs in Moscow.

Some reasons of increase in number of stray dogs and “pet overpopulation” were studied. There are ecological types of stray dogs characterized the types of running wild of dogs and foraging (food procurement) strategy of animals.

The analysis of the basic principles of management of the number of stray dogs of urban areas was carried out. The work on the field of stray dogs' population regulation is directed to prophylaxis actions and prevention of the animals' homelessness phenomenon, and also carrying out actions of catching and creation of a network of shelters for available homeless animals.

The international experience and methods of successful practice of stray dogs' population management program were studied. It is necessary for developing various programs for stray dogs' population management in Moscow. The basic principles of “TNR” program and experience of its application in Moscow and other countries was studied.

Actions for management of the number of stray dogs in Moscow were offered. There are two main directions of different measures: a creation of specialized professional structures for the number of homeless animals' management of the city and an active involvement of animals' owners to increase of responsibility and knowledge of the people.

The main actions of these directions consist of neutering of healthy and nonaggressive animals, vaccination against dangerous diseases (plague, rage, leptospirosis, enteritis and others) with the return to their habitat, construction of shelters for street animals, euthanasia of terminally ill and aggressive, finding new owners for healthy and nonaggressive animals; improvement of the waste system, limiting breeding of dogs, stimulation of neutering of pets, registration and the recording of animals, installing chips in pets and tagging stray sterilized dogs, administrative sanctions against people for violation of the rules of pets keeping, developing in society of a responsible attitude to animals, education in the field of the treatment of animals and public service advertising to promote the idea of animals from shelters are necessary.

Key words: street dogs, managing the population, TNR program (trap/neuter/return)

Introduction

When developing different programs aimed at managing street dog population, it is wise to consider global best practices, as well as factors related to specific urban conditions and social and cultural communities.

Street dogs and cats initially appeared due to irresponsible care and pet overpopulation attributable to potentially high fertility of cats and dogs resulting in a discrepancy between supply and demand with potential owners being fewer than puppies and kittens born. Very often, pets who did not find their new home ended up in the street [10; 17; 18].

This overpopulation is the result of low pet ownership culture (e.g., uncontrolled mating), changing fashion for specific dog and cat breeds, etc. This is how pets and their offspring become street-bound [1; 17].

There are different views of the street dog problem in the city. On the one hand, biologists believe that every dog pack and every individual dog has a certain place, an environmental niche, or a habitat. Its presence creates a buffer for other animals. When an animal is withdrawn, the place is vacated. Any biological population and site strives to fill this place. The resulting species will use the same resources (usually these are dogs from other areas) [8].

But in view of feed resources, there is no necessity for every vacated point to be filled. The niche of birds of prey such as hawks and falcons in modern cities is apparently empty despite plenty of suitable food [10; 12]

On the other hand, street dogs are considered a negative phenomenon in view of humanity and the best option is to minimise or zero their numbers. It means that pet dogs must not be part of the natural ecosystem [3; 5; 22; 25; 31].

Free ranging dogs are also considered a hazardous carrier of epidemiological, epizootological, or zoonotic diseases [8; 17; 30]. Dog aggression against people and other pets should not be ignored. It can be territorial, food- or defence-related, interspecies (e.g. protection of puppies), and hunting aggression. People feel psychological discomfort with street dogs around, and show compassion or violence towards them. Street dogs are also often the cause of road traffic accidents [2; 6; 19; 25; 26; 27].

Ecological Types of Street Dogs

The street dog population consists of different ecological types related to different stages of running wild. The first group includes nominally neglected dogs associated with people and cared for by company employees (in car parks, garages, factories, etc.). The second, the largest, group includes free-ranging dogs with double socialisation and mainly oriented towards other dogs. They have official and unofficial leaders, dominating dogs, and frontier guards making up an intricate social organisation. The third group includes running wild and wild dogs which are not socialised with people and perceive humans as a source of danger. Such dogs inhabit city outskirts [7; 8; 9; 20; 22; 24].

The foraging (food procurement) strategy identifies several types of street dogs. It is closely related to running wild stages and may be represented by four main behavioural strategies: sponging, beggary, gathering and predation [7; 8; 9].

Sponging implies: living in care of people who provide them with most of their food. This strategy assumes complete dependence on people. Beggary is the behaviour strategy aimed at begging people dogs either know or not for food, usually in crowded places (near markets, catering facilities, or metro stations). The gathering strategy involves finding most food independently by examining the territory. The dogs following this strategy usually know potential places of food accumulation (feeding zones). Gathering dogs normally have a large individual or group area unlike the dogs following the first two

strategies. Predatory behaviour in cities involves hunting for rodents (mice and rats) and cats. This strategy is not dominating in a city because it is the least profitable in view of energy efforts and is complementary, while it remains the most attractive option for animals emotionally [8; 9].

The main efforts in controlling street dog populations are [4; 14; 31]:

- Measures aimed at preventing dogs running wild,
- Trapping efforts and shelters for street cats and dogs.

Global Best Practices in Controlling Dog Numbers

Trapping and placement in shelters is the main format of handling uncared for former pets in Western countries. This involves removal of street dogs from the streets without their return to previous habitats and placement of trapped animals in shelters which also accept abandoned dogs to be handed over to new owners [6; 36].

Municipal and private shelters cooperate with Animal Control. Usually, control covers all uncared dogs in public places. After mandatory temporary care period (from 3 to 5 days to two months depending on country), when trapped animals are returned to their owners (if lost), pets can be handed over to new owners or to a public shelter for further care. Unclaimed animals are euthanised [13; 15; 28; 29].

The period to euthanasia depends on a number of conditions but in any way it cannot be shorter than the mandatory temporary care period. Some European countries do not have to euthanise non-aggressive animals which are usually transferred to care within a reasonable period of time. Basically, euthanasia is considered a necessary measure since shelters implementing municipal programs (open-admission shelters) are expected to support adequate capacity and be ready to handle new comers. Thus, the largest American national animal rights organisations (e.g., The Humane Society of the United States (HSUS) and People for Ethical Treatment of Animals (PETA)) assume that euthanasia is acceptable while it is necessary. They believe that in most cases it would be more humane to euthanise animals than leave them to their own devices in the street thus foredooming them to violent death or breeding in the streets thus aggravating the street dog issue. When selecting animals for euthanasia, behavioural characteristics are taken into account (attitude to people and aggressiveness) as well as age. In this case dogs that are less likely to suit potential new owners are euthanised first of all [15; 29].

Apart from large open-admission shelters, there are shelters of different scales: either private or owned by animal rights activists that do not find it ethically correct to euthanise healthy animals. These shelters stop admitting animals as soon as they do not have space and are called limited-admission shelters. They keep animals until they find a new owner or until the animal dies if no one is willing to take it. Shelters make maximum efforts to find new owners and promote taking pets from shelters (“Adopt, don’t buy”) [15; 28].

Preventive measures In order to reduce the number of street dogs and cases of euthanasia, the critical measure is to prevent the breeding of home dogs and improve the pet dog care culture. In some countries (United States and Canada), this is achieved by introducing reduced license fees or taxes on the owners of sterilised pets. Other preventive measures are large-scale campaigns of animal protection authorities and free neuter surgery of pets owned by low-income people. All dogs transferred by the shelter to new owners are sterilised. Non-neutered pets must be held solely by licensed breeders [25].

There are also measures combating uncontrolled mating, registration, and identification of home dogs (badges, tatoos, or microchips). With an efficient system of responsible pet ownership in place and a certain share of sterilised home dogs (usually from 60 to 80% of the total) achieved, the number of abandoned and street animals ending up in shelters will be significantly lower [15; 33; 34; 35].

These efforts helped some cities (in the U.S.) and countries (Scandinavian countries, Germany, and the Netherlands) to minimise the number of euthanasia cases since supply there almost equalled demand and street animals are rare. In these cases, euthanasia applies only to mortally ill or aggressive animals or the ones that cannot exist on their own [21; 23].

Positive trends related to the improvement of animal care culture and large-scale neuter surgery of pets can be seen in many countries despite a slight increase in home pet numbers [6; 36]

About half of all trapped dogs in the UK are lost and are returned to their owners within a week. Most other dogs are handed over to new owners, and only 10% to 15% (mainly street dogs) of all trapped dogs are euthanised (additionally to injured or seriously ill ones) [21; 23].

While almost the only form of street dog control in developed countries is non-returnable trapping, another approach is practised towards cats [5; 30].

“TNR: trap/neuter/return” In some U.S. cities (usually, in southern, some eastern, and western states) and in some towns in UK, Canada, Australia, France, Spain, and Poland, the trap/neuter/return (TNR), sometimes called trap/alter/return (TAR) strategy is used. It is additional to normal municipally-organised trapping and applies only to some isolated “colonies” (family groups) of street cats inhabiting industrial sites, private areas, etc. that do not cause serious problems. “Colonies” subject to TNR must have responsible custodians who will care about cats and provide them with required veterinary support. Use of TNR strategy will be efficient which means that a sustainable reduction in the number of animals in a group (population) will be observed firstly as the result of one-time neutering of as many she-cats as possible (usually when their number exceeds 70% to 80% in the isolated group total) which means prevention of their migration to the area and new animals joining the group. In this case, the reduction in animal numbers through death will not be compensated by newborns in the group or new comers from the outside [14; 15; 29].

This practice is not used for dogs since they do not form compact isolated “colonies” and are prone to migration. Trapping of street dogs is usually very efficient, and street dogs are removed from the city environment before they have time to go wild and/or start breeding [11].

TNR has been used in the last 20 years in India as the main method of controlling street dog numbers. There were several similar experiments in some regions of Latin America [10; 12; 15; 33].

The TNR strategy for dogs as an alternative for combating rabies was proposed by Indian animal rights activists. In this case, the goal is not liquidation of street dogs (TNR is almost ineffective for radical reduction of large and poorly isolated dog populations in cities) but stabilisation of their numbers and vaccination against rabies (primarily of those with nominal owners (1)) [10; 12].

Control of Street Dogs in Moscow

Street dogs in Russian cities are abandoned pets and their offspring. There are no “pure street dog lines” which can be tracked back many centuries in Russia. Their populations are significantly maintained and constantly renewed through «overproduction» and abandonment of home dogs and them running wild [7; 10; 12; 15].

While large dense populations of castaway dogs have existed in South Asia for millennia, the latest sharp increase in street dog numbers in Russia has been observed for the last 10 to 15 years [13; 15; 28; 29].

Before 2002, Moscow authorities had a street dog control strategy involving trapping of all animals without regard for any behavioural or environmental characteristics. That strategy ignored any potential environmental effects. Large animal populations were destroyed at one time: they were mainly poisoned, and trapping methods were often incompatible with any ethical principles [14].

This strategy resulted in a number of consequences. First of all, the street dog population compensated for increased death rates by increasing the number of female dogs in litter and increased share of puppies surviving to adult age to become part of the pack. Secondly, dogs became more mobile for two reasons. The first was the shift towards younger dogs in the population that were more mobile than older ones. And the second reason was expansion of neighbours to the areas vacated by exterminated territorial groups. Vacated areas could also be taken by migrating dogs. Increased mobility and lower stability along the routes limited control capabilities over the population of street dogs, and increased intergroup contacts which resulted in epizootic breakouts. A population shift towards younger animals was equally dangerous as young animals are more exposed to different diseases as compared to older dogs [7; 13].

In 2002, the street animal neuter surgery initiative (TNR: trap/neuter/return) was approved in Moscow by Decree of the Moscow Government on October 1, 2002 No. 819-PP on Developing a Control and Financing System to Improve Care, Use, and Protection of Animals. The initiative included trapping and neutering of female dogs followed by their return to the sites where they were trapped for free ranging in the city. The initiative was preceded by a local experiment in Marfino district fostered by the animal right community.

The TNR initiative developer commented that for the strategy to be effective for animal numbers control, it was to be large-scale and required major one-time investment to neuter more than half and preferably 80% of all female dog inhabiting Moscow. It was key to efficient strategy implementation [14].

The goal of the neutering strategy was to create an animal buffer incapable of breeding but capable of keeping the area. It was to reduce intensive breeding rates and keep wild street dogs from the outskirts far away. Larger number of dogs taken away from the streets will speed up the breeding of the remaining animals [7; 14].

A.D. Poyarkov and other researchers prove that the number of street dogs in Moscow is not limited by food resources or trapping efforts but is contained by lack of suitable areas for breeding and growing puppies. Therefore, trapping of free-ranging dogs solely for their destruction was inefficient and abortive [7; 8; 14].

In 2008, the authorities approved new rules for trapping, transporting, neutering, keeping, recording, and registering free-ranging dogs and cats in Moscow. They stipulate non-returnable trapping of street animals with neuter (castration) surgery and further placement of animals in shelters without return to their previous habitats being the main method to control their numbers.

Street Dog Control Activities in Moscow

The strategy aimed at reducing the street dog population in Moscow must be integrated and long-term and cover two areas: 1) creation and functioning of specialised professional organisations; 2) active involvement of animal owners, improved responsibility, and information to the population.

Special municipal services should be arranged to control numbers and care for city animals. They must take necessary measures based on actual conditions and coordinate all activities related to pets at city level.

Taking into account current western best practices, the main method for handling street dogs must be non-returnable trapping of the dogs which could present hazards to city residents or other dogs when left in the streets (ill or aggressive dogs). Trapping methods must become more humane and a network of open-admission temporary care points must be set up to become centres for admission of abandoned pets and handing them over to new owners after neuter surgery. Potentially free-ranging previously home dogs must also be trapped. Owners should be expected to compensate for their care when taking them back. Shelters and temporary care centres must use euthanasia for unclaimed animals (using painless methods) after the elapse of a certain temporary care period. Nevertheless, euthanasia must be practised until it is absolutely necessary to ensure a required capacity for animal care in the shelter (temporary care centre) [10; 12; 13; 15].

Neutered nominally owned and free-ranging dogs that can safely live in the streets must be tagged when returned back to their habitat to prevent them from being trapped again. A tag must be placed in a strictly defined place on the animal body and be visible from a sufficient distance not only to animal control officers but to other parties, including street cleaners, animal rights activists, and animal registration authorities. It must be durable not to be lost, discoloured, not to disappear, or be masked by hair on the animal body. Different tagging methods used for neutered street dogs were reviewed and presented at the Animals in the City conference by G.G. Skvortsov [14].

The prerequisite of successful control of street dog numbers is every possible promotion and encouragement of pet care culture and prevention of uncontrolled breeding of pets by their owners. Overpopulation of pets must form the basis for the municipal program aimed at controlling numbers of animals and reducing the need in euthanasia [7; 14; 15; 33; 34].

Activities aimed at controlling street dog populations will not be efficient without building a public opinion on the causes and hazards of many street dogs around. Measures are to be taken to prevent abandonment and irresponsible breeding of animals. It is recommended to work with people who feed street animals in the streets and encourage people to take free-ranging dogs from streets or shelters.

It is necessary to encourage neutering of pets and nominally owned animals. Following the example of developed countries, we would recommend to start registering home dogs.

Owners and caretakers must be inspected to make sure they follow the dog care rules in households or company and other industrial sites. A system is needed to identify all home dogs (badges, tatoos, or microchips) to make it easier to find owners of free-ranging and abandoned animals. This also requires penalties for non-compliance with the rules (warnings, fines, and confiscation of animals) supported by relevant regulations.

Charity initiatives, including private and public shelters, public owner finding services, etc. must be encouraged. We must launch campaigns to neuter dogs and cats for low-income owners.

An important additional measure is the reduction of feeding resources represented by waste made accessible for animals. Measures should be taken to prevent access of street animals, rodents, and birds to food involving installation of special devices barring access to garbage containers (fences and reliable covers), improving performance of responsible services, and waste management culture among city residents. The number of wild dogs outside settlements should be reduced by minimising countryside dump sites [13; 15; 33; 35].

Therefore, the street dog population reduction strategy in Moscow involves a number of different activities, including

- neutering of healthy and non-aggressive nominally owned and street animals followed by the return to their initial environment subject to their vaccination against rabies and other dangerous diseases;

- construction of shelters for street animals followed by euthanasia of terminally ill and aggressive specimens and finding new owners for healthy and non-aggressive animals;

- improvement of the waste collection system;

- limiting breeding of dogs by all possible means;

- encouraging neuter surgery (castration) of pets not intended for special breeding;

- mandatory registration and recording of all pets and street animals, installing chips in pets and tagging neutered street dogs;

- administrative sanctions against people abandoning (losing) animals or their offspring or leaving animals without care;

- developing tolerance in people towards street animals, humane, and responsible attitude, raising awareness in animal relations and public service advertising to promote the idea of animals from shelters.

The street dog population control strategy for Moscow will be integral and workable only if the aforementioned aspects are implemented.

FOOTNOTE

- (1) Castaway dogs represent an ecological form of running wild street dogs inhabiting southern cities and villages. There are often many of them and they have typical morphological traits [2].

REFERENCES

- [1] Berezina E.S. K voprosu ob ekologii brodyachih i odichavshih sobak [About Free-Ranging and Wild Dog Ecology]. *Estestvennyie nauki i ekologiya: Mezhvuz. sb. nauch. tr.* [Natural Sciences and Ecology: Interacademic works]. Omsk, 1998. No 3. P. 130—139.
- [2] Berezina E.S. Etologicheskie i ekologicheskie osobennosti bezdomnih sobak v usloviyah goroda [Ethological and Ecological Properties of Free-Ranging Dogs in the City Environment].

- Zhivotnyie i gorod. Materialy Vtoroy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Animals and City. Materials of the Second Practical Science Conference]. M., 2003. P. 118—139.
- [3] Dudnikov S.A. Koshki i sobaki: vzglyad s pozitsii epizootologii [City Cats and Dogs: View of Epizootology]. Zhivotnyie v gorode. Materialy Vtoroy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Animals and City. Materials of the Second Practical Science Conference]. M., 2003. P. 101—110.
- [4] Zlobin B.D. O bezdomnih sobakah [About Street Dogs]. Ohota i ohotnichye hozaystvo [Hunting and Hunting Industry]. 1971. No 9. P. 30—32.
- [5] Iliyinsky E.A., Ilyinskaya S.O. Sobaki, kak dominiruyushchie hischniki v ekosistemah gorodov [Dogs as Dominating Predators in Urban Ecosystems]. Veterinarnaya patologiya [Veterinary Pathology]. 2006. No 2 (17). P. 20—29.
- [6] Poyaganov G.B. Ekologicheskie, ekonomicheskie i bioeticheskie problemy regulirovaniya chislennosti beznadzornyykh zhivotnykh v megapolisah [Environmental, Economic and Bioethical Issues of Controlling Street Animal Population in Megapolises]. Veterinarnaya patologiya [Veterinary Pathology]. 2006. № 2(17). P. 7—12.
- [7] Poyarkov A.D. Strategy of Control and Regulation of Street Dog Numbers in the City Environment. Ecology, Behaviour, and Control of Wolf Population. M., 1989. P. 130—139.
- [8] Poyarkov A.D. Sotsialnaya organizatsiya bezdomnykh sobak v gorodskikh usloviyakh [Social Organisation of Street Dogs in the City Environment]. Kand. diss. [Thesis, PhD in Biology]. M., 1991. 180 pp.
- [9] Poyarkov A.D., Goryachev K.S., Vereschagin A.V., Bogomolov P.L. Uchet chislennosti bezdomnykh sobak na territorii Moskvy [Accounting for Street Dogs in Moscow]. VI s'ezd teriolog. obsch.-va. tezisy dokl [6th Convention of the Theriology Community; talking points]. M., 1999. P. 204.
- [10] Rakhmanov A.I. Problema brodyachykh sobak v gorodakh [Problems of Free-Ranging Dogs in Cities]. Veterinarnaya patologiya [Veterinary Pathology]. 2002. No 1. P. 136—140.
- [11] Rakhmanov A.I. Problemy soderzhaniya domashnykh zhivotnykh i otlov beshoznykh zhivotnykh v gorodakh [Issues of Pet Care and Trapping of Free-Ranging Animals in Cities]. M.: Reinfor, 2006. 137 pp.
- [12] Rybalko V.A. Obzor mirovogo opyita v reshenii problem bezdomnykh zhivotnykh [Overview of the Global Experience in Solving Street Animal Challenge]. Veterinarnaya patologiya [Veterinary Pathology]. 2006. No 2 (17). P. 12—19.
- [13] Sedova N.A. Ekologicheskiy monitoring gruppirovok bezdomnykh sobak [Ecological Analysis of Street Dog Population in Karelian Cities]. Ekologiya [Ecology]. 2008. № 2. P. 1—10.
- [14] Skvortsov G.G. Analiz metodov mecheniya sterilizovannykh beznadzornyykh sobak [Concept of Regulating Street Dog Numbers]. Mat. nauch. konf. "Zhivotnyie v gorode" [Science Conference, Animals and City]. M., 2002. P. 91—93.
- [15] Sorokina A.V. Sovershenstvovanie metodov sderzhvaniya vosproizvodstva bezdomnykh zhivotnykh v krupnykh naselennykh punktakh [Improvement of Methods to Limit Breeding of Street Animals in Large Cities]. Kand. diss. [Thesis, PhD in Biolog]. Persianovsk, 2001. 145 pp.
- [16] Tarshis M.G., Cherkassky B.L. Bolezni zhivotnykh opasnie dly cheloveka [Animal Diseases Hazardous for Humans]. M., 1997. 298 pp.
- [17] Beck A.M. The ecology of stray dogs: a study of free ranging urban animals. Baltimore: York Press, 1973. 98 pp.
- [18] Bekoff M. Scent-marking by free-ranging domestic dogs. Olfactory and visual components. Biol. Behavior. 1979. № 4. P. 123—139.
- [19] Borchert P.L. Aggressive behaviour of dogs kept as companion animals: classification and influence of sex, reproductive status and breed. Applied Animal Ethology. 1982. V. 10. P. 45—61.
- [20] Daniels T.J. (1982) The social organisation of free-ranging urban dogs. 1. non-oestrus social behaviour 2. oestrus social behavior. Applied Animal Ethology. 1982. No 10. P. 341—363.
- [21] Daniels T.J. and Bekoff M. Feralization: the making of wild domestic animals. Behaviour Process. 1989. № 19. P. 79—94.
- [22] Daniels T.J. and Bekaff M. (1989) Population and social biology of free-ranging dogs — Canis familiaris. Journal of Mammology. 1989. No 70. P. 754—62.

- [23] Gipson P.S. Evaluation and control implications of behaviour of feral dogs in interior Alaska. *Vertebr. Pest Control Manage. Mater.* 1983. No 4. P. 285—294.
- [24] Ghosh B., Choudhuri D.K., Pal B. Some aspects of sexual behaviour of stray dogs, *Canis Familiaris*. *Applied Animal Behaviour Science*, 1985. V. 13. P. 113—127.
- [25] Kleiman D.G. Some aspects of Social Behaviour in the Canidae. *American Zoologist*. 1967. V. 7. P. 365—372.
- [26] Nesbitt W.H. Ecology of a feral dog pack on a wildlife refuge. *The Wild Canids*, Van Nostrand Reinhold Co. New York. Newell G.R., 1999. P. 391—396.
- [27] Pal S.K., Ghosh B., Roy S. Dispersal behaviour of free-ranging dogs (*Canis familiaris*) in relation to age, sex, season and dispersal distance. *Applied Animal Behaviour Science*, 1998. V. 61. P. 123—132.
- [28] Rubin H.O., Beck A.M. Ecological behaviour of free-ranging urban dogs. *Applied Animal Ethology*. 1982. V. 8. P. 161—168.
- [29] Scott M.D and Causey K. (1973) Ecology of feral dogs in Alabama. *Journal of Wildlife Management*. 1973. V. 37. P. 253—265.
- [30] Slobodkin L.B. *Growth and Regulation of Animal Populations*. Holt, Rinehart and Winston, New York, 1961. 219 pp.
- [31] Todd N.B., Robinson R., Clark J.M. Gene frequencies in domestic cats of Greece. *J. Heredity*. 1974. V. 65. P. 227—231.
- [32] Veitch C.R. Feral dog a situation summary. *Endangered Species Recovery Council*, 48 Manse Road, Papakura, New Zeland, 2002. P. 4.
- [33] Wells D.L., Hepper P.G. Prevalence of behaviour problems reported by owners of dogs purchased from an animal rescue shelter. *Appl. Anim. Behavior Sci.* 2000. V. 69. P. 55—65.
- [34] Whitney L.F. *How to breed dogs*. Howell, New York, 1971. 153 pp.
- [35] *Wildlife Report*. Free-roaming dogs that pose a threat to wildlife. *News from the Colorado division of wildlife*. York Press, Baltimore, 1998. 98 pp.
- [36] Yuying Hsu, Liching Sun. Factors associated with aggressive responses in pet dogs. *Appl Animal Behav. Sci.*, 2010. V. 123(3). P. 108—112.
- [37] *Pet Respect News, Stray Dog Control*. World Society for the Protection of Animals (WSPA), London. worldanimalprotection.care.

УПРАВЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТЬЮ БЕЗДОМНЫХ СОБАК

А.С. Жуленко, Г.В. Полынова

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

Статья посвящена проблеме бездомных собак в больших городах. Изучены причины увеличения численности и описаны экологические типы бездомных животных и их основные пищевые стратегии.

Приводится анализ основных используемых в мировой практике методов контроля численности популяций бездомных собак в крупных городах. Изучены основные принципы программы «TNR» и опыт ее применения в Москве и в городах других стран.

На основе собственных исследований и проведенного анализа мирового опыта разработаны предложения по улучшению контроля численности бездомных собак в г. Москве.

Анализ мирового опыта регуляции популяций бродячих собак в городах показывает, что существуют два основных направления работы в этой области: создание специальных структур для управления численностью животных и работа с населением, направленная на повышение ответственности хозяев домашних животных.

Основные методы первого направления включают кастрацию здоровых и неагрессивных собак, их мечение, вакцинацию против опасных заболеваний и возвращение в их первоначальную городскую среду обитания. Параллельно необходимо строительство приютов, поиск новых владельцев для здоровых и неагрессивных животных, эвтаназия неизлечимо больных и агрессивных собак, совершенствование системы отходов.

Второе направление предполагает регистрацию, ограничение разведения, стимуляцию кастрации домашних животных, установку у них чипов и административные санкции в отношении людей, нарушивших правила содержания домашних собак. В рамках этого направления также входит работа по воспитанию в обществе ответственного отношения к животным.

Ключевые слова: бродячие собаки, управление численностью популяции, программа ОСВ (Отлов-Стерилизация-Возврат)

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Березина Е.С.* К вопросу об экологии бродячих и одичавших собак // *Естественные науки и экология: Межвуз. сб. науч. тр. Омск, 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., 2003. С. 118—139.*
- [3] *Дудников С.А.* Городские кошки и собаки: взгляд с позиции эпизоотологии // *Животные в городе. Материалы Второй научно-практической конференции. М., 2003. С. 101—110.*
- [4] *Злобин Б.Д.* О бродячих собаках // *Охота и охотничье хозяйство. 1971. № 9. С. 30—32.*
- [5] *Ильинский Е.А., Ильинская С.О.* Собаки, как доминирующие хищники в экосистемах городов // *Ветеринарная патология. 2006. № 2(17). С. 20—29.*
- [6] *Пояганов Г.Б.* Экологические, экономические и биоэтические проблемы регулирования численности безнадзорных животных в мегаполисах // *Ветеринарная патология. 2006. № 2(17). С. 7—12.*
- [7] *Поярков А.Д.* Стратегия контроля и регуляции численности бродячих собак в городских условиях // *Экология, поведение и управление популяциями волка. М., 1989. С. 130—139.*
- [8] *Поярков А.Д.* Социальная организация бродячих собак в городских условиях: дисс. ... канд. биол. наук. М., 1991. 180 с.
- [9] *Поярков А.Д., Горячев К.С., Верещагин А.В., Богомолов П.Л.* Учет численности бродячих собак на территории Москвы // *VI съезд териологического общества. Тезисы докладов. М., 1999. С. 204.*
- [10] *Рахманов А.И.* Проблема бродячих собак в городах // *Ветеринарная патология. 2002. № 1. С. 136—140.*
- [11] *Рахманов А.И.* Проблемы содержания домашних животных и отлов бесхозных животных в городах. М.: Реинфор, 2006. 137 с.
- [12] *Рыбалко В.А.* Обзор мирового опыта в решении проблем бродячих животных // *Ветеринарная патология. 2006. № 2 (17). С. 12—19.*
- [13] *Седова Н.А.* Экологический мониторинг группировок бродячих собак // *Экология. 2008. № 2. С. 1—10.*
- [14] *Скворцов Г.Г.* Анализ методов мечения стерилизованных безнадзорных собак // *Мат. науч. конф. «Животные в городе». М., 2002. С. 97—99.*
- [15] *Сорокина А.В.* Совершенствование методов сдерживания воспроизводства бродячих животных в крупных населенных пунктах: дисс. ... канд. биол. наук. 2001. 145 с.
- [16] *Таршиш М.Г., Черкасский Б.Л.* Болезни животных, опасные для человека. М., 1997. 298 с.

- [17] *Beck A.M.* The ecology of stray dogs: a study of free ranging urban animals. Baltimore: York Press, 1973. 98 pp.
- [18] *Bekoff M.* Scent-marking by free-ranging domestic dogs. Olfactory and visual components // *Biol. Behavior*. 1979. № 4. P. 123—139.
- [19] *Borcheit P.L.* Aggressive behavior of dogs kept as companion animals: classification and influence of sex, reproductive status and breed // *Applied Animal Ethology*. 1982. V. 10. P. 45—61.
- [20] *Daniels T.J.* The social organization of free-ranging urban dogs. 1. non-oestrus social behavior 2. oestrus social behavior // *Applied Animal Ethology*. 1982. № 10. P. 341—363.
- [21] *Daniels T.J. and Bekoff M.* Feralization: the making of wild domestic animals // *Behavior Process*. 1989. № 19. P. 79—94.
- [22] *Daniels T.J. and Bekoff M.* Population and social biology of free-ranging dogs — *Canis familiaris* // *Journal of Mammology*. 1989. No 70. P. 754—62.
- [23] *Gipson P.S.* Evaluation and control implications of behavior of feral dogs in interior Alaska // *Vertebr. Pest Control Manage. Mater.* 1983. № 4. P. 285—294.
- [24] *Ghosh B., Choudhuri D.K., Pal B.* Some aspects of sexual behavior of stray dogs, *Canis familiaris* // *Applied Animal Behavior Science*. 1985. V. 13. P. 113—127.
- [25] *Kleiman D.G.* Some aspects of Social Behaviour in the Canidae // *American Zoologist*. 1967. V. 7. P. 365—372.
- [26] *Nesbitt W.H.* Ecology of a feral dog pack on a wildlife refuge // *The Wild Canids*, Van Nostrand Reinhold Co. New York: Newell G.R., 1999. P. 391—396.
- [27] *Pal S.K., Ghosh B., Roy S.* Dispersal behavior of free-ranging dogs (*Canis familiaris*) in relation to age, sex, season and dispersal distance // *Applied Animal Behavior Science*. 1998. V. 61. P. 123—132.
- [28] *Rubin H.O., Beck A.M.* Ecological behavior of free-ranging urban dogs // *Applied Animal Ethology*. 1982. V. 8. P. 161—168.
- [29] *Scott M.D and Causey K.* (1973) Ecology of feral dogs in Alabama // *Journal of Wildlife Management*. 1973. V. 37. P. 253—265.
- [30] *Slobodkin L.B.* Growth and Regulation of Animal Populations. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1961. 219 pp.
- [31] *Todd N.B., Robinson R., Clark J.M.* Gene frequencies in domestic cats of Greece // *J. Heredity* 1974. V. 65. P. 227—231.
- [32] *Veitch C.R.* Feral dog a situation summary // *Endangered Species Recovery Council*, 48 Manse Road, Papakura, New Zeland, 2002. P. 4.
- [33] *Wells D.L., Hepper P.G.* Prevalence of behavior problems reported by owners of dogs purchased from an animal rescue shelter // *Appl. Anim. Behavior Sci.*, 2000. V. 69. P. 55—65.
- [34] *Whitney L.F.* How to breed dogs. New York: Howell, 1971. 153 pp.
- [35] *Wildlife Report.* Free-roaming dogs that pose a threat to wildlife. News from the Colorado division of wildlife. Baltimore: York Press, 1998. 98 pp.
- [36] *Yuying Hsu, Liching Sun.* Factors associated with aggressive responses in pet dogs // *Appl. Animal Behavior Sci.*, 2010. V. 123(3). P. 108—112.
- [37] *Pet Respect News, Stray Dog Control.* World Society for the Protection of Animals (WSPA), London. 2016. Mode of access: <http://www.worldanimalprotection.org>

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАКОВИННЫХ АМЕБ В РИЗОСФЕРЕ СОСНЫ И ЕЛИ

Е.В. Кулюкина, А.Г. Карташев, Т.В. Денисова

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Проспект Ленина, 40, Томск, Россия, 634034

Изучение пространственного распределения сообществ раковинных амёб на территории г. Томска в ризосфере сосны и ели проводилось на расстояниях 20, 40, 60, 80 см от корневой шейки дерева. Рассматривалась численность и видовой состав сообществ раковинных амёб при сезонной изменчивости биотопов. В ризосфере ели и сосны насчитывается до девяти видов раковинных амёб. Выделены основные типы сезонной пространственной адаптации тестаций в ризосфере ели и сосны.

Ключевые слова: раковинные амёбы; ризосфера ели, ризосфера сосны, почвенные беспозвоночные, пространственная адаптация

Раковинные амёбы относятся к одноклеточным животным, покрытым защитной раковинкой, и широко распространены на территории Западной Сибири [4]. Для них характерен замедленный метаболизм, который играет важную роль в круговороте веществ в почве [5]. Тестации являются одним из удобных индикаторов почвенных условий, которые реагируют на экологические воздействия [4]. Известно, что в пределах одного типа экосистем почвенный покров имеет значительную неоднородность, связанную с почвообразующим действием микро-рельефа. В лесных биогеоценозах значительное влияние на формирование поверхностного слоя оказывает структура древостоя [1; 11]. В силу экологических и биологических особенностей деревья создают вокруг себя фитогенное поле, действующее значительное время [2; 12]. Наиболее заселена раковинными амёбами подкροновая зона деревьев, в которой обеспечивается контакт раковинных амёб с корневой системой и органами растения, погруженными в почву [7]. Распределение сообществ почвенных беспозвоночных голосеменных деревьев исследовано недостаточно. Поэтому целью исследования является изучение распределения сообществ раковинных амёб в подкροновой зоне ели и сосны в осенне-осенний период.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в период 2015 г. на примере двух типов биогеоценозов в окрестностях г. Томска, в подтаежной зоне Западной Сибири с мая по сентябрь. Образцы почвы для исследования численности и видового состава почвенных беспозвоночных отбирались в светло-серых лесных почвах с северной, южной, западной и восточной сторон исследуемых пород. Для исследования распределения сообществ раковинных амёб выбран хвойно-зеленомошно-разнотравный лес [12]. Модельные деревья в количестве двух видов (сосна, ель) подобраны в сомкнутых древостоях на периферии лесного массива. Модельное

дерево сосны относится к III классу возраста насаждений (средневозрастная группа) и составляет 55 лет. Модельное дерево ели относится к I классу возраста насаждений (молодняки) и составляет 20 лет. Сосна имеет высокий класс бонитета (II), без признаков ослабления, механических повреждений или поражения заболеваниями, с развитой кроной от основания. Общая характеристика модельных деревьев предстала в табл. 1. Ель относится к I классу бонитета. К признакам деградации травостоя можно отнести антропогенный фактор (вытаптывание).

Таблица 1

Общая характеристика модельных деревьев

Вид дерева	Возраст	Высота, м	Радиус кроны, м	ОПП, %	Количество подроста, %
Сосна	55	16	3,9	65-70	30
Ель	20	12	5,5	75	35–37

От ствола каждого модельного дерева закладывались площадки на расстоянии 20, 40, 60, 80 см от ствола деревьев [10]. Пробы отбирались ножом на пробной площадке из нескольких слоев методом конверта [3]. Объединенную пробу составляли путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Масса объединенной пробы составляла 1 кг. Для выявления видового состава и количественного учета раковинных амёб 5 г исследуемого субстрата помещали в закрывающуюся колбу на 150 мл, заливали произвольным количеством воды и оставляли на сутки для размокания почвенных частиц. Затем взвесь взбалтывали в течение 10 мин. и фильтровали через сито с ячейками 0,5 мм в большие химические стаканы емкостью 0,8 л. Оставшиеся на сите крупные грубые элементы опада дополнительно промывали слабой струей воды. Взвесь отстаивали в течение суток, надосадочную прозрачную жидкость сливали, оставшееся количество фильтрата переносили в градуированную емкость и снова давали отстояться. Избыточную жидкость вновь сливали, оставляя лишь 10 мл. Суспензию, содержащую, таким образом, 5 г субстрата в 10 мл воды, окрашивали раствором эритрозина в течение суток. Для микроскопирования 2 мл фильтрата помещали в малую чашку Петри. Фильтрат разбавляли водой (до объема, удобного для микроскопирования) и равномерно распределяли по дну чашки. Затем под микроскопом БИОМЕД–2 при увеличении $\times 160$ по полям зрения просматривали суспензию. Определяли видовой состав раковинных амёб и просчитывали количество живых тестацей и пустых раковин в двукратной повторности [14]. В каждой пробе было подсчитано не менее 150 экземпляров. Полученные величины численности раковинок пересчитывали на 1 г абсолютно сухого субстрата. Виды определяли при помощи руководств [2; 14; 15; 16].

Результаты и обсуждение

В изученных биоценозах обнаружено девять видов и форм раковинных амёб. Из них доминирует вид *Phryganella acropodia*. У сосны он составляет в среднем 70,4 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы, у ели — 76,8 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы. Максимальное значение численности наблюдается в сентябре на расстоянии 40 см от ствола дерева и составляет 114,4 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы для сосны. Общая численность раковинных амёб в подкороновой зоне сосны и

ели представлена в табл. 2. У ели максимальное значение численности наблюдается в мае на расстоянии 20 см и составляет 120,4 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы. Рецессивным видом на протяжении всего периода исследования является *Centropyxis vandeli*. У сосны данный вид встречается только в мае, июне на расстоянии 80 см от ствола дерева и насчитывает не более 5,6 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы. У ели максимальная численность вида *Centropyxis vandeli* наблюдается на расстоянии 60 см и составляет 5,7 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы. В августе данный вид встречается на расстоянии 40 и 80 см от ствола дерева. Подобная закономерность, по всей видимости, отражает уменьшающуюся влажность почвы от комля к окну [14].

Таблица 2

Общая численность раковинных амёб в подкроновой зоне сосны и ели

Сосна	Месяц	20	40	60	80	Ель	Месяц	20	40	60	80
	Май	237 032	237 416	228 084	212 224		Май	237 744	237 085	259 702	219 318
Июнь	159 095	158 147	150 046	130 784	Июнь	167 680	153 754	138 623	130 415		
Июль	176 270	161 163	158 565	133 226	Июль	184 942	159 542	172 957	155 653		
Август	178 286	185 308	181 333	163 797	Август	166 116	179 704	161 797	149 007		
Сентябрь	232 421	240 077	226 529	200 766	Сентябрь	254 469	166 222	188 386	187 739		

Из анализа данных, представленных на рис. 1, видно, что изменения численности за исследуемый период *Phryganella acropodia* — 45,8% в подкроновой зоне ели и 44,20% в подкроновой зоне сосны. Наименьшее процентное содержание составляют *Cryptodiffugia compressa* — 0,50% в подкроновой зоне ели и 1% соответственно в подкроновой зоне сосны.

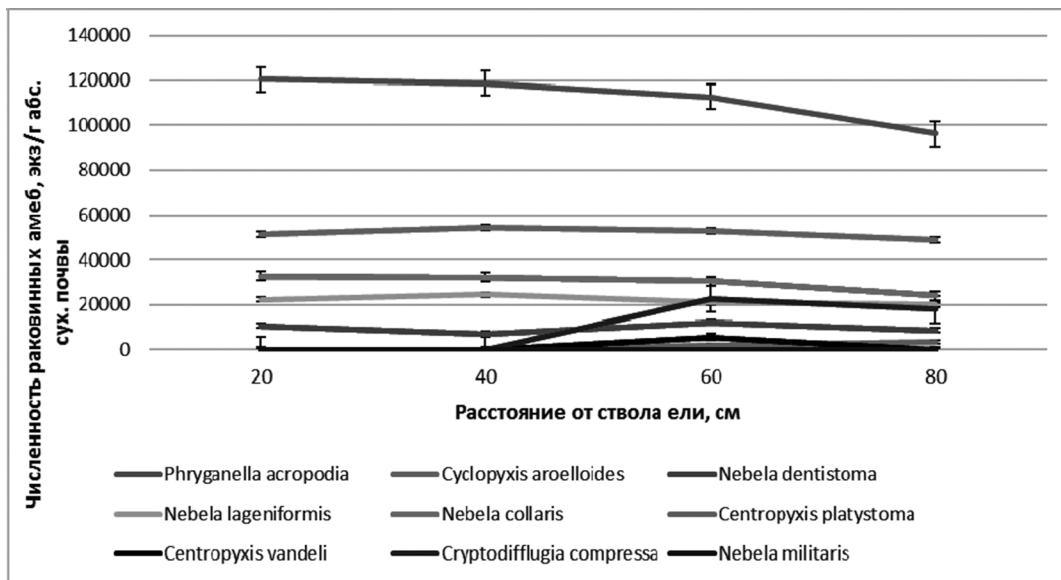


Рис. 1. Распределение раковинных амёб в мае в подкроновой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ данных, представленных на рис. 1, позволяет заметить, что численность амёб существенно изменяется у разных видов. К доминантным видам относится *Phryganella acropodia* — 51%, максимальная численность наблюдается на расстоянии 20 см от ствола ели. К субдоминантным видам можно отнести *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela lageniformis* с наибольшим количеством видов на расстоянии 40 см от ствола дерева, *Nebela collaris* на расстоянии 20 см и *Nebela dentistoma* на расстоянии 60 см от ствола. Для рецессивных видов характерна низкая численность с прерывистым распределением, с максимальными значениями численности на расстоянии 60 см у *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli* и *Cryptodiffugia compressa* от ствола. Корневая система ели относится к стержневому типу со слабо развитым главным корнем. С помощью боковых корней происходит добывание воды и минеральных соединений [8]. В подкроновой зоне ели обнаружены восемь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*.

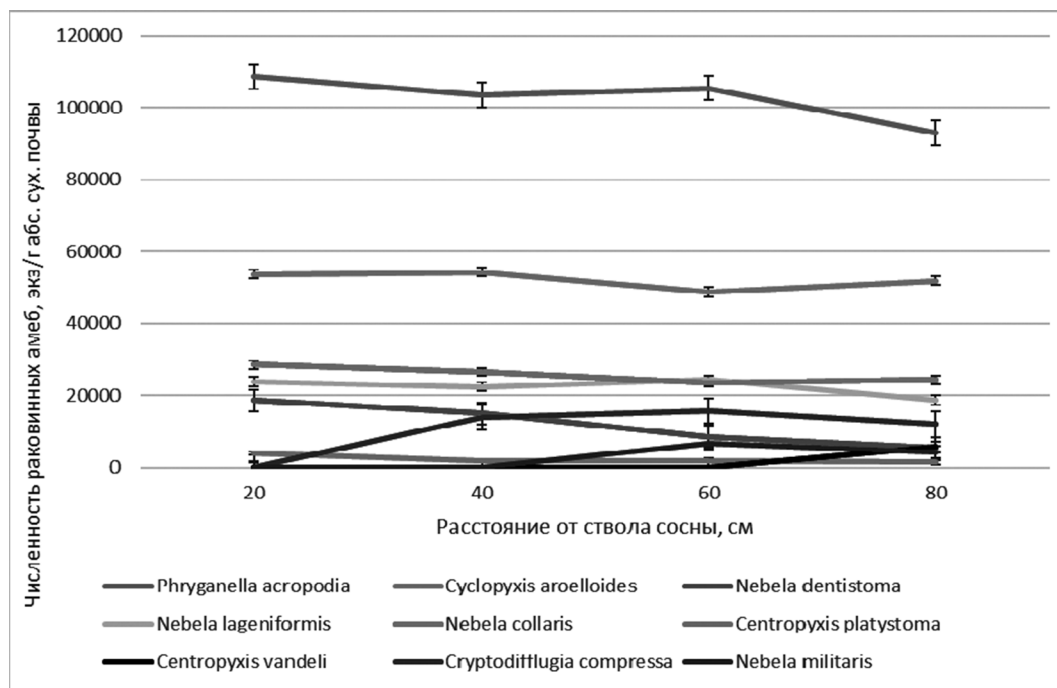


Рис. 2. Распределение раковинных амёб в мае в подкроновой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

В подкроновой зоне сосны обнаружено девять видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa* Penard, *Nebela militaris*. Анализ данных, представленных на рис. 2, позволяет выявить изменение численности раковинных амёб в зависимости от расстояния от ствола сосны. Известно, что корневая система сосны приспосабливается к усло-

виям жизни. Если почва рыхлая, хорошо дренированная и грунтовые воды можно достичь, у нее вырастает более мощный стержневой корень, чем у ели [8]. Анализ данных по распределению почвенных беспозвоночных в подкроновой зоне сосны позволяет выявить появление нового вида, не присутствующего в подкроновой зоне ели, — *Nebela militaris*. Доминирующим видом, как и в подкроновой зоне ели, остается *Phryganella acropodia*, составляющий 46% от всей видовой численности раковинных амеб. Максимальная численность данного вида наблюдается на расстоянии 20 см от ствола и сосны. Субдоминантными видами остаются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela collaris*, *Nebela dentistoma* и *Nebela lageniformis*, у которого наблюдается стремительное снижение численности раковинных амеб и на расстоянии 80 см от ствола сосны составляет 4293 экз/г абсолютно сухой почвы. К рецессивным видам можно отнести *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*, к ним добавляется еще вид *Nebela militaris*; виды составляют не больше 3% от общей численности видов раковинных амеб.

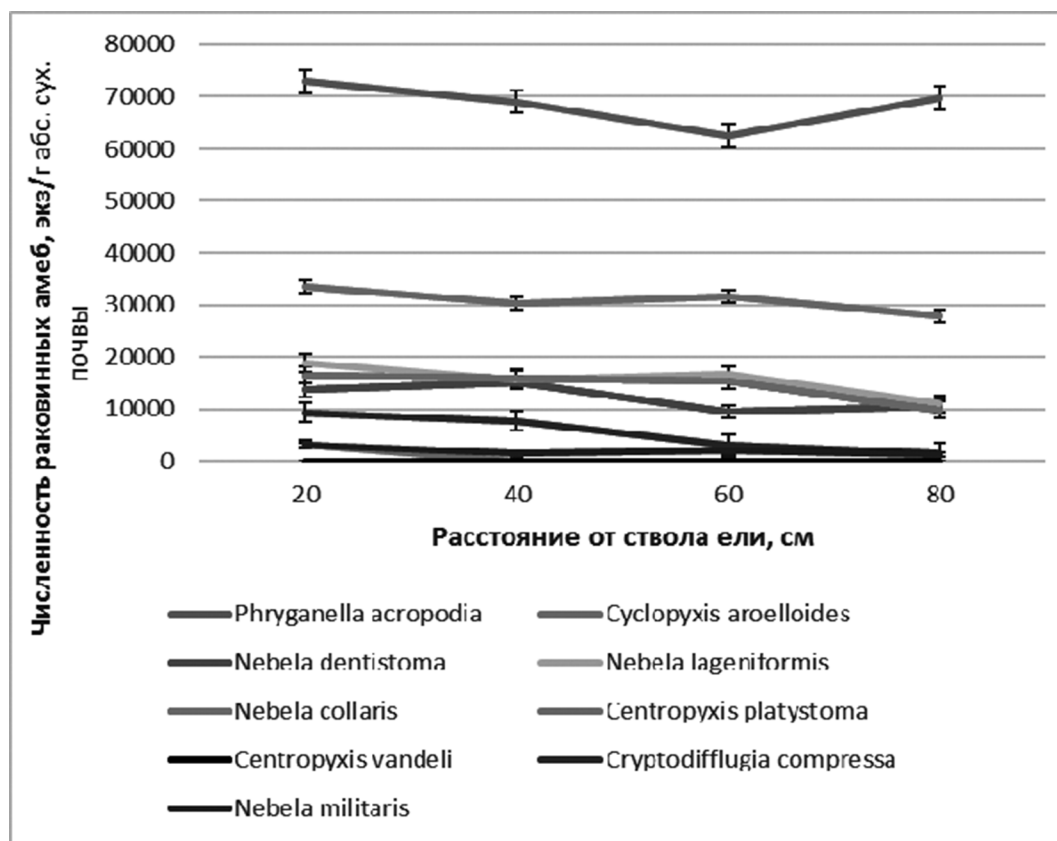


Рис. 3. Распределение раковинных амеб в июне в подкроновой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амеб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ полученных результатов за июнь, представленных на рис. 3, позволяет выявить перераспределение сообществ раковинных амеб в подкроновой зоне ели. Происходит исчезновение одного вида и появление другого. Так как *Centropyxis*

vandeli и *Nebela militaris* относят к разным по характеру питания группам организмов, данный фактор объясняется межвидовой конкуренцией между видами раковинных амеб. В подкрановой зоне ели обнаружено восемь видов раковинных амеб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Доминирующим видом остается *Phryganella acropodia* Hopkinson, он составляет 43% от общей численности видов раковинных амеб. Максимальная численность данного вида наблюдается на расстоянии 20 см от ствола ели и составляет 72 887 экз/г абсолютно сухой почвы. Субдоминантными видами являются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela collaris*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, они составляют 10—19%. К рецессивным относятся *Cryptodiffugia compressa* с максимальной численностью на расстоянии 20 м от ствола дерева — 9264 экз/г абсолютно сухой почвы. К рецессивно-эпизодическим видам относятся *Centropyxis platystoma* и *Nebela militaris*, они составляют не больше 3% от общей численности видового соотношения.

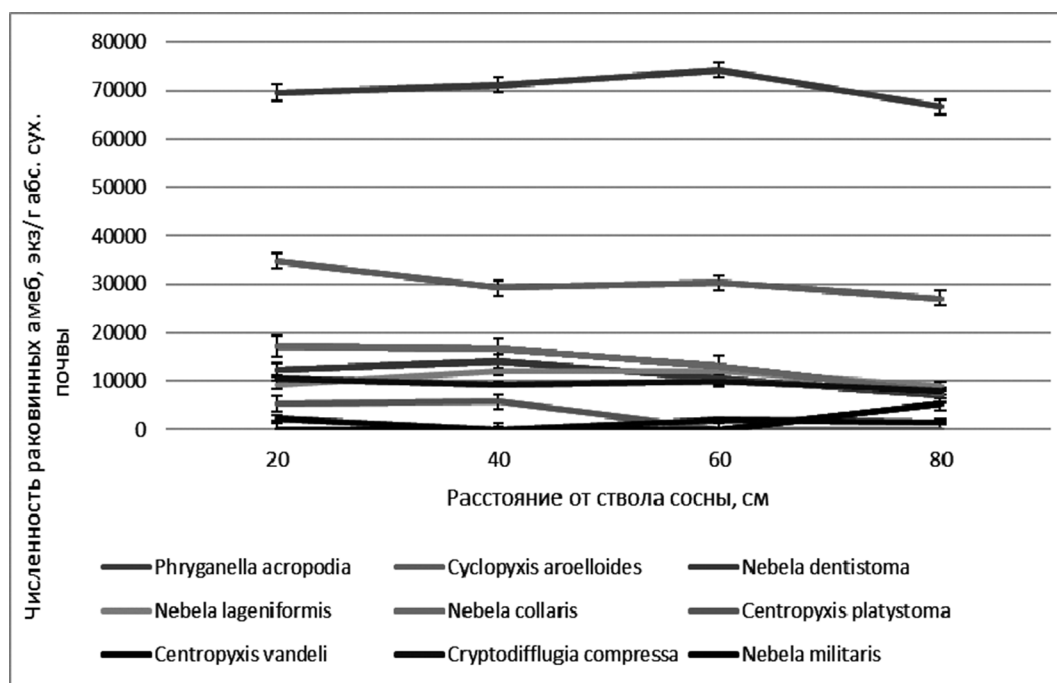


Рис. 4. Распределение раковинных амеб в июне в подкрановой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амеб, экз/г абсолютно сухой почвы

Видовой состав раковинных амеб в подкрановой зоне сосны по сравнению с предыдущим месяцем исследования в основном не изменился. В подкрановой зоне сосны наблюдается девять видов раковинных амеб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Здесь появляется вид *Centropyxis vandeli* с численностью 5302 экз/г абсолютно сухой почвы на расстоянии 80 см от ствола дерева. Анализ данных, представленных на рис. 4, позволяет выявить изменение численности раковинных амеб в зависимости от

расстояния от ствола сосны. Доминирующим видом, как и в подкороновой зоне ели, остается *Phryganella acropodia*, он составляет 43% от всей видовой численности раковинных амёб. Максимальная численность данного вида наблюдается на расстоянии 60 см, в то время как у ели максимальная численность наблюдалась на расстоянии 20 см от ствола. Субдоминантными видами остаются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela collaris*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, они составляют 6–22% от общей численности видов раковинных амёб. Рецессивными видами являются *Centropyxis platystoma* и *Nebela militaris*, *Cryptodifflugia compressa* с максимальной численностью раковинных амёб на расстоянии 20 см от ствола сосны. Эпизодическим видом является *Centropyxis vandeli*, он составляет не больше 1%.

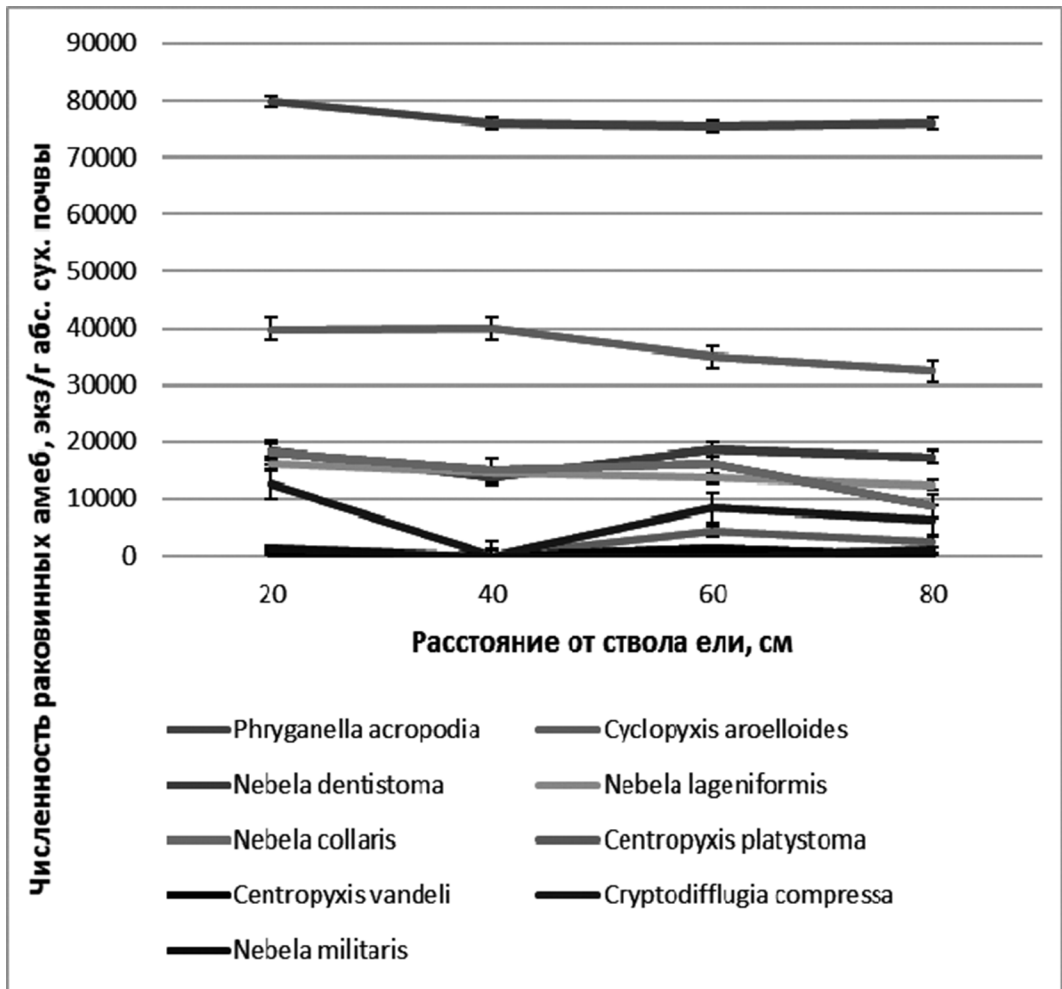


Рис. 5. Распределение раковинных амёб в июле в подкороновой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ данных, представленных на рис. 5, позволяет выявить изменение численности раковинных амёб в зависимости от расстояния до ствола ели. В подкороновой зоне ели обнаружены девять видов раковинных амёб: *Phryganella*

acropodia, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Доминантным видом остается *Phryganella acropodia*, он составляет 43% с максимальной численностью раковинных амёб на расстоянии 20 см от ствола ели. Субдоминантными видами остаются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, они составляют 7–21% от общей численности видов раковинных амёб. Наблюдается переход вида *Cryptodiffugia compressa* из рецессивной группы в субдоминантный с максимальной численностью 12 483 экз/г абсолютно сухой почвы на расстоянии 20 см. Рецессивным видом является *Centropyxis platystoma*, который появляется только с 60 см, где и составляет максимальное значение численности раковинных амёб — 4241 экз/г абсолютно сухой почвы. Эпизодическими видами являются уже не только *Centropyxis vandeli*, к ним добавляется *Nebela militaris*, который наблюдается только на расстоянии 80 см и составляет 983 экз/г абсолютно сухой почвы.

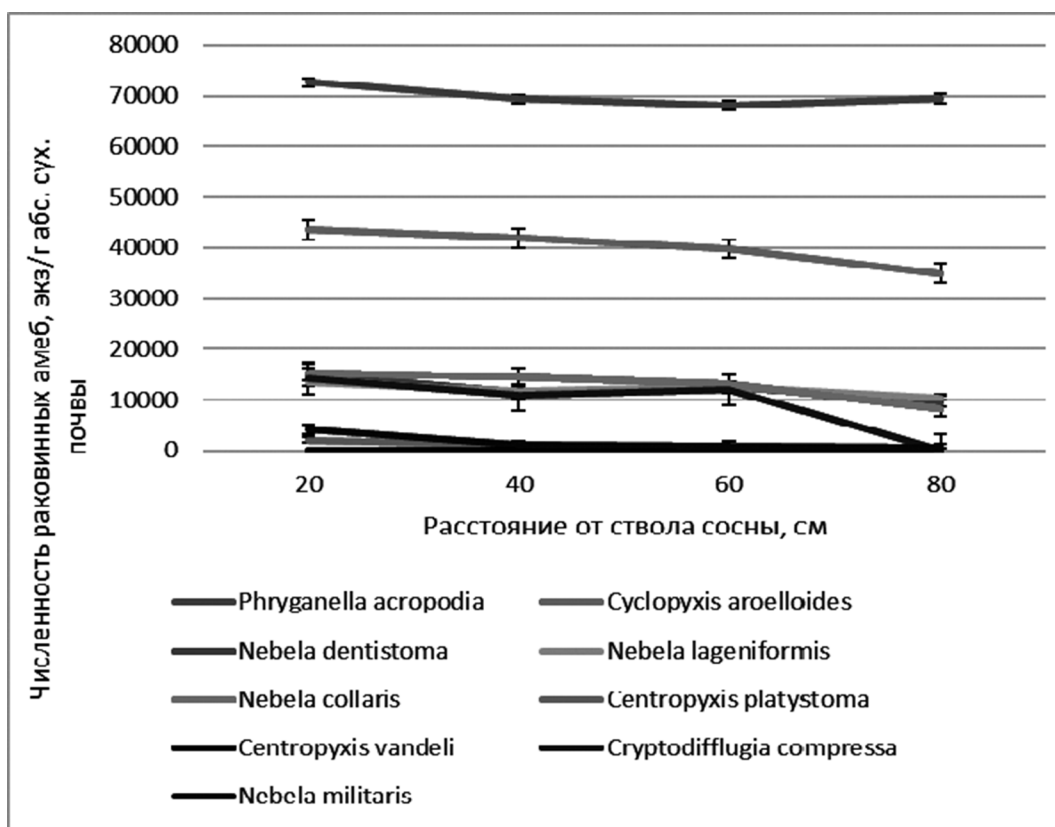


Рис. 6. Распределение раковинных амёб в июле в подкороновой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ полученных результатов, представленных на рис. 6, позволяет выявить перераспределение сообществ раковинных амёб в подкороновой зоне сосны в июле. В подкороновой зоне сосны обнаружены восемь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*,

Centropyxis platystoma, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. В отличие от предыдущих месяцев в июле вид *Centropyxis vandeli* полностью исчезает. Доминантный вид сохраняется, им является *Phryganella acropodia*, он составляет 40% от процентного соотношения видового сообщества. Виды *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa* сохраняют свое положение среди субдоминантных видов. Рецессивными видами являются *Centropyxis platystoma*, *Nebela militaris*, максимальная численность которых наблюдается на расстоянии 20 см от ствола сосны.

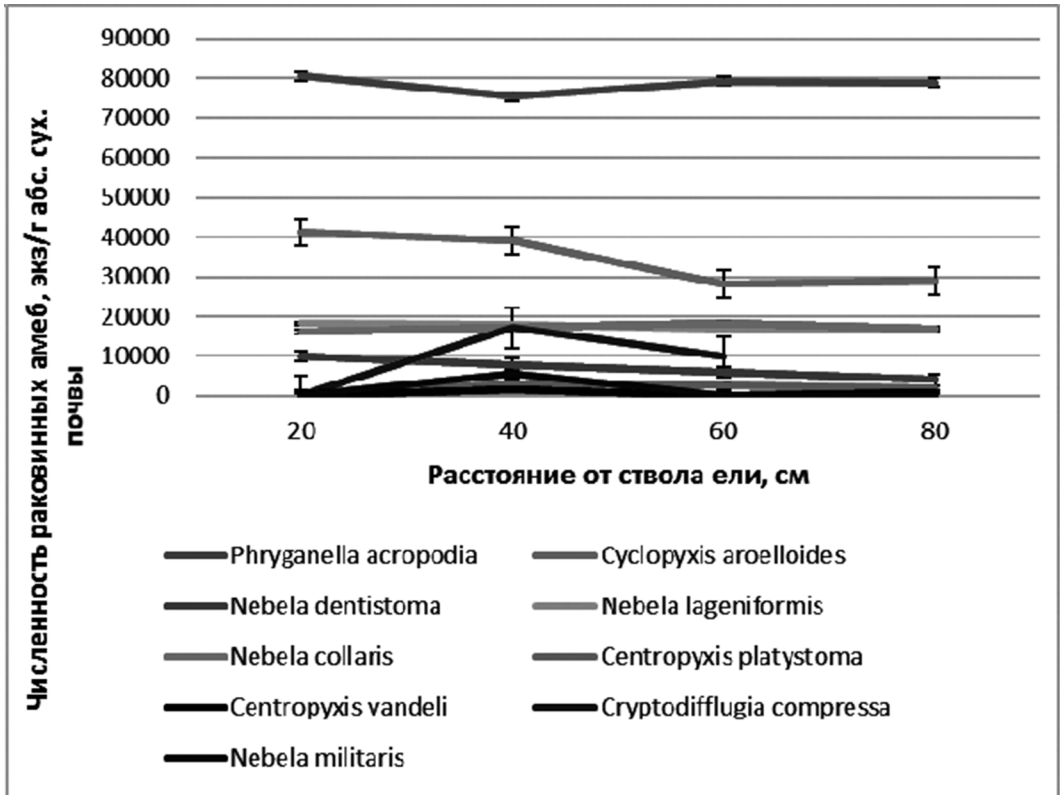


Рис. 7. Распределение ракообразных амеб в августе в подкрановой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амеб, экз/г абсолютно сухой почвы

В подкрановой зоне ели обнаружено девять видов ракообразных амеб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa* Penard, *Nebela militaris*. Анализ данных, представленных на рис. 7, позволяет выявить изменения численности ракообразных амеб в зависимости от расстояния от ствола ели. Картина распределения ракообразных амеб в отличие от предыдущего месяца не изменилась. Доминантом среди видов сохраняется *Phryganella acropodia*, максимальное значение численности которого наблюдается на 20 см от ствола, как и в предыдущих периодах исследования, и составляет 80 531 экз/г абсолютно сухой почвы. Свое положение среди субдоминантных видов сохраняют *Cyclopyxis*

aroelloides, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa*. В августовский период исследования в отличие от предыдущего месяца наблюдается плавный характер распределения раковинных амёб, в то время как в июле наблюдается скачкообразный характер распределения. Распределение рецессивных, эпизодических видов раковинных амёб по сравнению с июлем осталось прежним: *Centropyxis platystoma*, *Nebela militaris*, *Centropyxis vandeli*, они составляют не больше 1%.

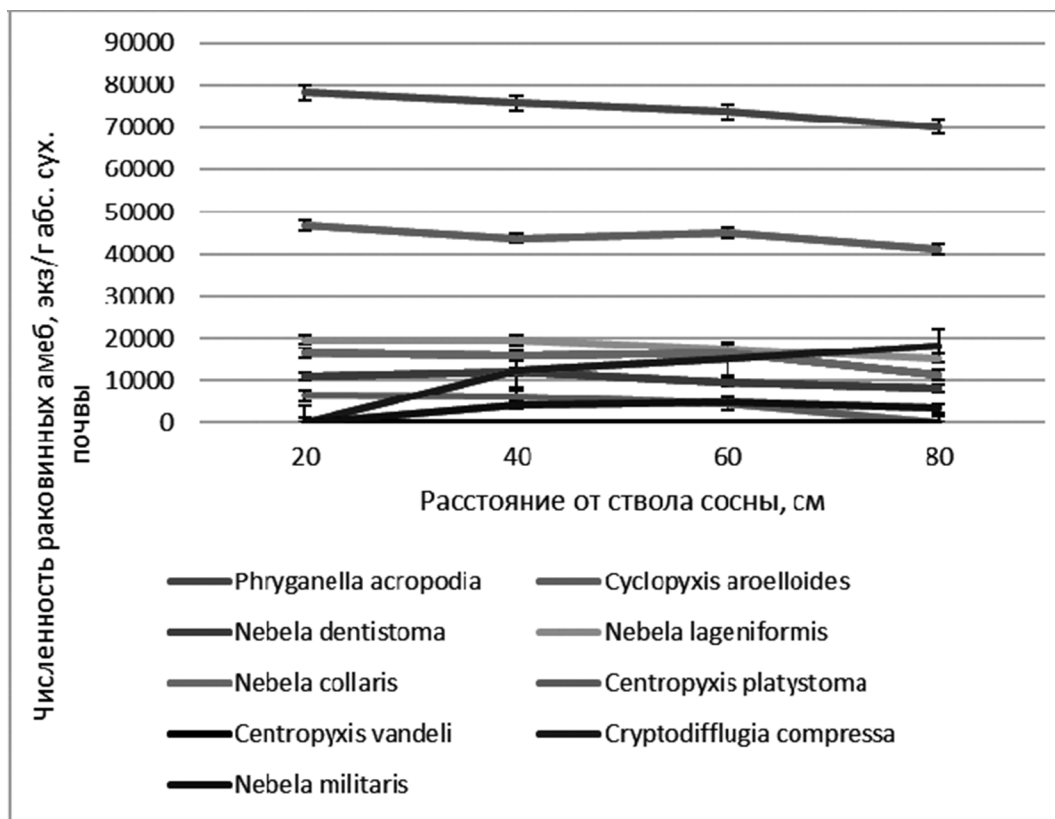


Рис. 8. Распределение раковинных амёб в августе в подкороновой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ данных, представленных на рис. 8, позволяет выявить изменение численности раковинных амёб в зависимости от расстояния от ствола сосны. В подкороновой зоне сосны насчитывается восемь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Доминантный вид сохраняется, им является *Phryganella acropodia*, максимальное значение сохраняется и наблюдается на расстоянии 20 см от ствола, составляет 78 342 экз/г абсолютно сухой почвы. Субдоминантными видами остаются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa*. Исследуемый видовой состав характеризуется однородным распределением в подкороновой зоне сосны. У вида *Cryptodiffugia compressa* наблюдается значительное

увеличение численности раковинных амёб, на расстоянии 80 см она составляет 18 029 экз/г абсолютно сухой почвы. Рецессивные виды остаются без изменений по отношению к июльскому периоду. Сюда относят *Centropyxis platystoma*, *Nebela militaris*, они составляют не больше 4%.

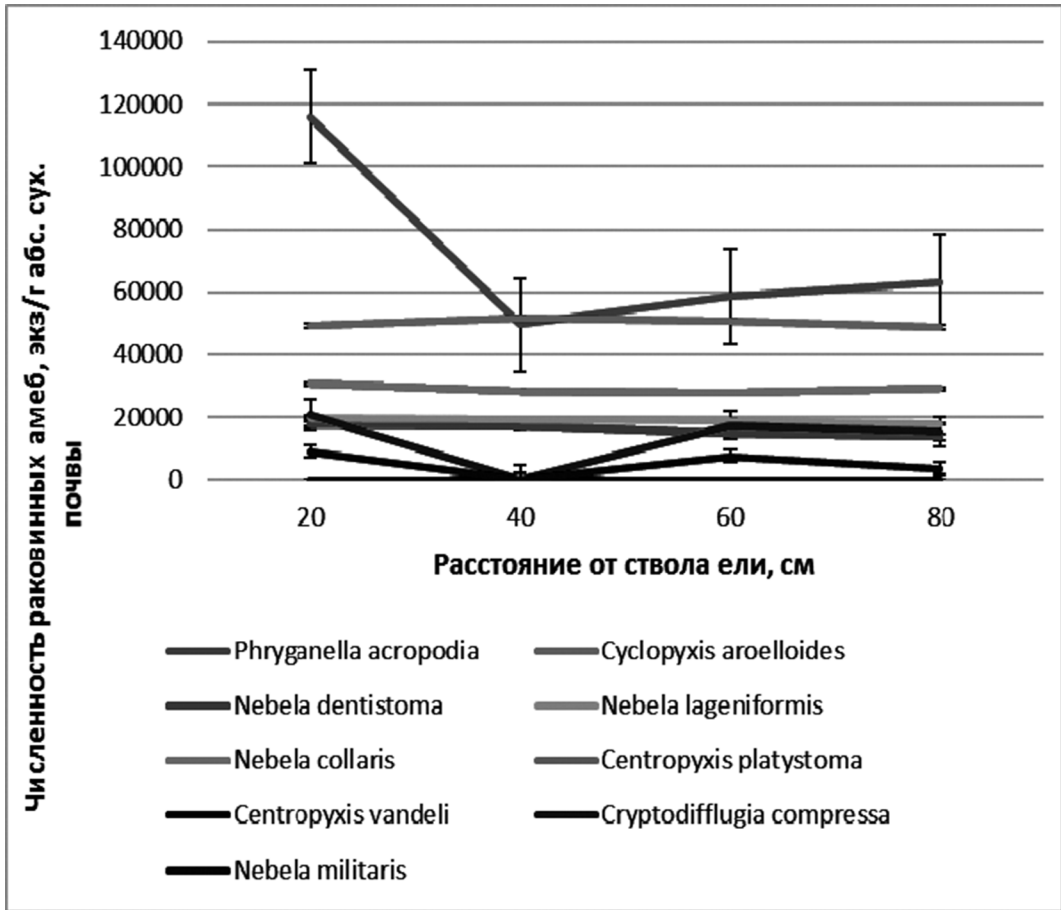


Рис. 9. Распределение раковинных амёб в сентябре в подкроновой зоне ели в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

Анализ данных представленных на рис. 9, позволяет выявить изменение численности раковинных амёб в зависимости от расстояния от ствола ели. В подкроновой зоне ели обнаружены семь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*. Анализ данных по распределению почвенных беспозвоночных в подкроновой зоне ели позволяет выявить уменьшение видового состава раковинных амёб. Доминантным видом является *Phryganella acropodia*. Максимальное значение численности вида наблюдается на расстоянии 20 см от ствола и составляет 116 029 экз/г абсолютно сухой почвы, скачкообразное снижение численности наблюдается на расстоянии 40 см и насчитывает 49 564 экз/г абсолютно сухой почвы, что приводит к увеличению численности в

2,3 раза. Субдоминантными видами являются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodifflugia compressa*, они составляют не более 19% от общей численности видов раковинных амёб. Рецессивным видом сохраняется только *Nebela militaris*, он составляет не более 3%. Виды *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli* утрачивают свое положение в распределении.

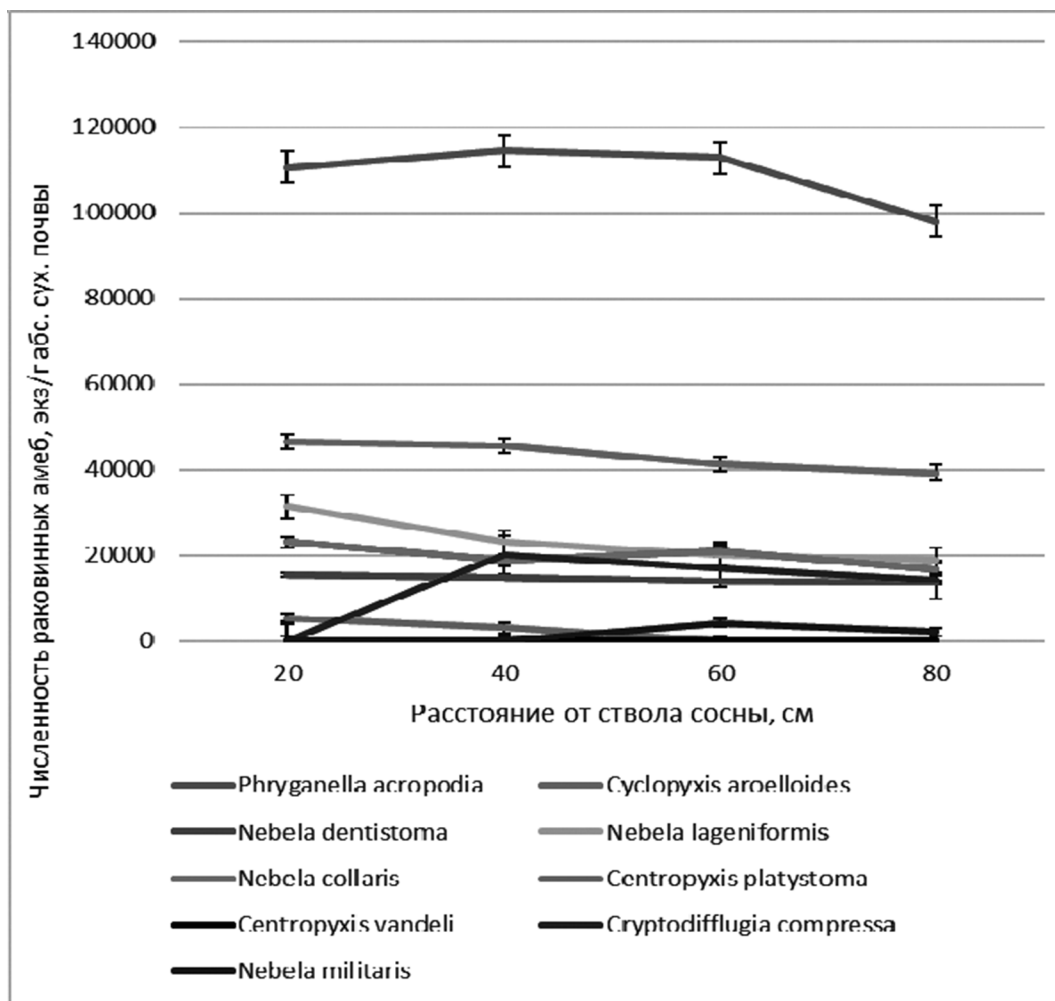


Рис. 10. Распределение раковинных амёб в сентябре в подкроновой зоне сосны в зависимости от расстояния от ствола дерева: X — расстояние от ствола дерева, см; Y — среднестатистические значения численности различных видов амёб, экз/г абсолютно сухой почвы

В целом, распределение раковинных амёб в подкроновой зоне сосны такое же, как и в предыдущем месяце (рис. 10). В подкроновой зоне сосны обнаружены восемь видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Cryptodifflugia compressa*, *Nebela militaris*. Наблюдается элиминация вида *Centropyxis vandeli*. Распределение доминирующего вида *Phryganella acropodia* аналогично в подкроновой зоне ели. Максимальное значение наблюдается на расстоянии 40 см и составля-

ет 114 433 экз/г абсолютно сухой почвы с последующим снижением численности до 98 088 экз/г абсолютно сухой почвы. Субдоминантные виды сохраняют свое положение. Ими являются *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa*, они составляют не более 20% от общей численности видов раковинных амёб. Рецессивными видами являются *Centropyxis platystoma*, *Nebela militaris*. Они составляют не более 2% от общей численности видового состава раковинных амёб.

Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

В подкроновой зоне ели и сосны выявлено девять видов раковинных амёб: *Phryganella acropodia*, *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris*, *Centropyxis platystoma*, *Centropyxis vandeli*, *Cryptodiffugia compressa*, *Nebela militaris*, имеющих акростомный, плагиостомный циклостомный типы строения раковинки. Это подтверждает приуроченность морфотипов к определенным местам обитания — в данном случае к гумусовым горизонтам почв, имеющим значительную мощность. Распределение раковинных амёб в подкроновой зоне ели аналогично распределению в подкроновой зоне сосны. Максимальная численность раковинных амёб в течение периода исследования наблюдается на расстоянии 20 см от ствола дерева. У сосны максимальная численность составляет 114,4 тыс. экз/г абсолютно сухой почвы, у ели — 120,4 экз/г абсолютно сухой почвы. Доминантный вид сохраняется на протяжении периода исследований — *Phryganella acropodia*, он составляет 46% от общей численности видов. К субдоминантному виду, который встречается в период исследований, можно отнести *Cyclopyxis aroelloides*, *Nebela dentistoma*, *Nebela lageniformis*, *Nebela collaris* и *Cryptodiffugia compressa*. У вида *Cryptodiffugia compressa* в подкроновой зоне ели в июльский период исследования наблюдается снижение численности и переход из субдоминантного вида в рецессивный. В августе и сентябре вид возвращается в субдоминантное состояние.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гельцер Ю.Г. Почвенные простейшие. Ленинград: Наука, 1980. 38 с.
- [2] Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения. М.: Наука, 1985. 79 с.
- [3] Государственный стандарт союза ССР почвы. URL: <http://www.vashdom.ru/gost/26423-85/> (дата обращения: 12.01.2016).
- [4] Дылис Н.В. Структура лесного биогеоценоза. М.: Наука, 1969. 38 с.
- [5] Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Лапшина Е.Д. Природно-ресурсное районирование Томской области. Томск: Спектор, 1997. 40 с.
- [6] Карпов С.А. Протисты. Ч. 1. Санкт-Петербург: Наука, 2000.
- [7] Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефтяного загрязнения на популяцию раковинных амёб // Известия Томского политехнического университета. 2006. С. 13.
- [8] Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных. Томск: В-Спектр, 2011. 146 с.
- [9] Лесная кладовая. URL: <http://lesnoy-dar.ru/derevyu-i-kustarniki/sosna-obyknovennaya.html> (дата обращения: 15.02.2016).

- [10] Олонов Н.А. Растения Томской области: деревья, кустарники, кустарнички. Томск: Печатная мануфактура, 2012. 64 с.
- [11] Рахлеева А.А., Корганова Г.А. К вопросу об оценке численности и видового разнообразия раковинных амёб (Rhizopoda, Testacea) в таежных почвах // Зоологический журнал. 2005. Т. 84. № 12. С. 1427—1436.
- [12] Рахтеенко И.Н. Корневые системы древесных и кустарничковых пород. М.: Гослесбу-миздат, 1952. 106 с.
- [13] Соколов А.В. Агрехимическая характеристика почв СССР: Районы Западной Сибири. Изд-во Академии наук СССР, 1968.
- [14] Bonnet L., Thomas R. 1960. Th camoebiens du sol // Vie et Milieu. Suppl. № 5. P. 1—113.
- [15] Lechowicz M., Bell G. 1991. The ecology and genetics of fitness of forest plants. II. Microspatial heterogeneity of the edaphic environment // Journal of Ecology. Vol. 79. P. 687—696.
- [16] Ettema Ch., Wardle D. 2002. Spatial soil ecology // Trends in ecology and evolution. Vol. 17. P. 177—183.

SPATIAL DISTRIBUTION OF RAKOVINNY AMOEBAS IN RIZOSFERE OF THE BIRCH AND THE POPLAR

E.V. Kulyukina, A.G. Kartashov, T.V. Denisov

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
Prospekt Lenina, 40, Tomsk, Russia, 634034

Studying of spatial distribution of communities, the rakovinnykh of amoebas in the territory of Tomsk in a rizosfer of a pine and fir-tree 80 cm from a root neck of a tree were carried out at distances 20, 40, 60. As a result of research the number and specific structure of communities the rakovinnykh of amoebas in seasonal variability of biotopes were considered. In a rizosfer of a fir-tree and pine the rakovinnykh of amoebas is to 9 types. The main types of seasonal spatial adaptation of testation in a rizosfer of a birch and poplar are allocated.

Key words: rakovinny amoebas; rizosfer of a fir-tree, rizosfer of a pine, soil invertebrates, spatial adaptation

REFERENCES

- [1] Geltser Y.G. Pochvennye prostejshie [Soil protozoa]. Leningrad: Nauka, 1980. 38 p.
- [2] Geltser G., Korganova G.A, Alekseev D.A. Pochvennye rakovinnye ameby i metody ih izucheniya [Soil testate amoebae and methods of their study]. Moscow: Science, 1985. 79 p.
- [3] Gosudarstvennyj standart soyuza SSR pochvy. URL: <http://www.vashdom.ru/gost/26423-85/> (data obrashcheniya: 12.01.2016). [The State standard of the soil of the USSR [electronic resource]. Mode of access: <http://www.vashdom.ru/gost/26423-85/> (date of the application: 12.01.2016)].
- [4] Dylis N.V. Struktura lesnogo biogeocenoza [Forest structure biogeocoenose]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1969. 38 p.
- [5] Dyukarev A.G., Pologova N.N., Lapshin E.D. Prirodno-resursnoe rajonirovanie Tomskoj oblasti [Natural-resource zoning of Tomsk region]. Tomsk: Spector, 1997. 40 p.
- [6] Karpov S.A. Protisty. Chast' 1 [Protista. Part 1]. St. Petersburg: Publishing House, 2000.

- [7] Kartashov A.G., Smolin T.V. Vliyanie neftyanogo zagryazneniya na populyaciyu rakovinyh ameb [The impact of oil pollution on the population of testate amoebae]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University]. 2006. 13 p.
- [8] Kartashov A.G., Smolin T.V. Vliyanie neftezagryaznenij na pochvennyh bespozvonochnyh zhivotnyh [The impact of oil pollution on soil invertebrates]. Tomsk: V-Spektr [Tomsk: In-Spectrum], 2011. 146 p.
- [9] Lesnaya kladovaya. URL: <http://lesnoy-dar.ru/derevya-i-kustarniki/sosna-obyknovennaya.html> (data obrashcheniya: 15.02.2016). [Forest pantry [electronic resource]. Access mode: <http://lesnoy-dar.ru/derevya-i-kustarniki/sosna-obyknovennaya.html> (date of the application: 15.02.2016)].
- [10] Olonov N.A. Rasteniya Tomskoj oblasti: derev'ya, kustarniki, kustarnichki [Plants Tomsk region: trees, shrubs, bushes]. Tomsk: Pechatnaya manufaktura [Tomsk: Publishing house "Printing Manufactory"], 2012. 64 p.
- [11] Rakhleeva A.A., Korganova G.A. K voprosu ob ocenke chislennosti i vidovogo raznoobraziya rakovinyh ameb (Rhizopoda, Testacea) v taezhnyh pochvah [On the question of assessing the number and species diversity of testate amoebae (Rhizopoda, Testacea) in the boreal soils]. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological Journal]. 2005. T. 84. № 12. 1427—1436 p.
- [12] Rahtenko I.N. Kornevye sistemy drevesnyh i kustarnichkovykh porod [The root systems of tree and shrub species]. M.: Goslesbumizdat, 1952. 106 p.
- [13] Sokolov A.V. Agrohimicheskaya harakteristika pochv SSSR: Rajony Zapadnoj Sibiri [Agrochemical characteristics of soils of the USSR: Areas of Western Siberi]. Izd-vo Akademii nauk SSSR [Publishing House of the USSR Academy of Sciences], 1968.
- [14] Bonnet L., Thomas R. 1960. Th camoebiens du sol. *Vie et Milieu*. Suppl. № 5. P. 1—113.
- [15] Lechowicz M., Bell G. 1991. The ecology and genetics of fitness of forest plants. II. Microspatial heterogeneity of the edaphic environment. *Journal of Ecology*. Vol. 79. P. 687—696.
- [16] Ettema Ch., Wardle D. 2002. Spatial soil ecology. *Trends in ecology and evolution*. Vol. 17. P. 177—183.

НАСЕЛЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ПТИЦ ОЗЕРА КАРТМА

Н.С. Сиханова, И.И. Рахимов

Казанский (Приволжский) федеральный университет
ул. Кремлевская, д. 18, Казань, Россия, 420008

Представлены результаты исследования населения птиц озера Картма как части восстанавливаемого орнитокомплекса Приаралья. Сведения, полученные в ходе этой работы, могут быть использованы при мониторинге сообществ орнитоценоза озерных систем дельты реки Сырдарья. Зарегистрировано 49 видов птиц из 8 отрядов. Суммарная плотность составляет 1155,9 ос/км². Большинство птиц, гнездящихся на озере Картма, принадлежит к лимнофильной экологической группе и трофической группе — энтомофаги. Позитивный процесс, происходящий в последнее десятилетие и связанный с водоносной ролью Сырдарьи в поддержании прибрежных экосистем, способствует восстановлению уникальных объектов Приаралья. Озерные системы дельты Сырдарьи в 2012 г. включены в список водно-болотных угодий мирового значения, защищаемых международной Рамсарской конвенцией. Исследования проводились с целью изучения орнитоценоза озера Картма, задача — определение статуса пребывания видов птиц в зоне восстановления прибрежной полосы. Озеро характеризуется сравнительно небольшим набором птиц и невысокой плотностью населения водоплавающих птиц. Доминантами по плотности обитания здесь являются птицы водно-болотных угодий. Отмечено три вида, занесенных в Красную книгу Республики Казахстан. Сведения являются новыми для исследуемого объекта.

Ключевые слова: Аральское море, река Сырдарья, водно-болотные угодья, орнитофауна, дельтовые озера, озеро Картма

Введение

Озеро Картма расположено на территории Кызылординской области Республики Казахстан, до 1967 г. являлось заливом Аральского моря, в настоящее время входит в состав приморской левобережной озерной системы дельты реки Сырдарьи. Многократное увеличение ирригационных земель в Средней Азии и расходы на их орошение повлекли за собой падение уровня воды реки Сырдарьи и последующее разделение Аральского моря на мелкие части, вследствие чего озеро Картма перестало выполнять функцию морского рыбоприемного пункта и прямого сообщения между Аралом и рекой Сырдарьей [1].

Начавшееся в 1988 г. осушение озера Картма продолжалось около 20 лет вплоть до ввода в строй Аклакского гидроузла на реке Сырдарье в 2009 г. Наполнение водоема носило эпизодический характер, озеро часто пересыхало и большей частью находилось в осушенном состоянии [2. С. 6]. Гидроузел Аклак на реке Сырдарье вместе с Кокаральской плотиной, разделяющей Большое и Северное Аральское море, является составной частью проекта РРССАМ (Регулирование русла реки Сырдарьи и Северного Аральского моря), сооружено с целью сохранения озерных систем дельты реки Сырдарьи и прилегающих водно-болотных угодий. В настоящее время водный баланс в озере Картма поддерживается рекой Сырдарьей через канал Каратерень. Излишки воды, поступающей в озеро, стекают в Большое Аральское море через озеро Куйылыс и протоку Моторозек, дан-

ное сообщество действует в период половодья и имеет сезонный характер [2. С. 17]. Биоразнообразие озера Картмы, в частности орнитологическое разнообразие, играет большую роль для сохранения водоема. Во-первых, естественное разнообразие видов живых сообществ имеет научную ценность и нуждается в охране. Во-вторых, в природных системах орнитоцен представляет незаменимое экологическое звено в поддержании прибрежной экосистемы [2. С. 11].

Миграция птиц из зимовок в Южной Азии и Африке в Сибирь проходит через дельту Сырдарьи и Северное Аральское море (САМ), что способствует использованию этих мест в качестве остановочного пункта [7. С. 222]. Необходимо отметить важную экологическую часть проекта РРССАМ, в результате восстановления водно-болотные угодья САМ и озерные системы дельты реки Сырдарьи включены в список ключевых орнитологических пунктов. Фауна и особенно население птиц Приаралья и дельты реки Сырдарьи хорошо изучены [3—5; 7; 9]. Однако до настоящего времени исследования на озере Картма не проводились. Поэтому выявление характерных особенностей населения птиц этого объекта представляется весьма важным в орнитогеографическом отношении.

Материалы и методы исследований

Материал собран в 2015 г. в конце июня — начале июля, когда видовой состав и численность гнездящихся птиц относительно стабильны. В качестве методической основы при проведении маршрутных учетов была взята работа А.С. Боголюбова [6], Ю.С. Равкина [14] с поправкой на открытую местность. Птицы учитывались на постоянных, но не строго фиксированных, линейно расположенных маршрутах по берегу водоема с недельной повторностью. За каждый недельный отрезок пройдено не менее 5 км. Общая протяженность маршрутов составила 15 км. Регистрировались все птицы, независимо от расстояния до них, с последующим пересчетом на площадь интервальным методом. Дальность обнаружения птиц подразделялась на четыре группы — от 0 до 25 м («главная полоса»), от 25 до 100 м («берег озера»), от 100 до 300 м («береговая отмель») и от 300 м до 1 км («центральная часть озера»). Для птиц, встреченных летящими, вносилась поправка на скорость перемещения [6; 14].

Расчет плотности населения птиц по Боголюбову [6. С. 7] ведется для каждого из встреченных видов по отдельности по формуле

$$N \text{ вида} = (n_1 \cdot 40) + (n_2 \cdot 10) + (n_3 \cdot 3) + n_4 / L,$$

где n_1 — n_4 — число особей, зарегистрированных в полосах обнаружения 0—25 м, 25—100 м, 100—300 м и 300—1000 м соответственно; показатели 40, 10, 3 и 1 — пересчетные коэффициенты; L — учетный километраж.

Пересчетные коэффициенты «расширяют» каждую из полос обнаружения до 1 км. Для полосы 0—25 м этот коэффициент равен 40 (25 м в 40 раз меньше 1 км), для полосы 25—100 м коэффициент 10 (100 м в 10 раз меньше 1 км) и т.д.

Полученные для каждой полосы обнаружения произведения суммируются и записываются в графу $\sum n$ выборки, в случае обнаружения «сидящих» и «летающих» птиц сначала записывается показатель сидящей птицы. После этого полученное число делится на количество пройденных километров.

Для птиц, встреченных летящими, пройденное расстояние (L) заменяется на суммарное время учета в часах (H), умноженное на 30 — среднюю скорость полета птиц, км/час: $\sum n / (H \cdot 30)$.

В графе N данные по плотности «сидящих» и «летящих» птиц суммируются [6].

При описании распределения птиц принята шкала балльных оценок обилия, предложенная А.П. Кузьякиным [10. С. 55—59]. Градация степени доминирования, предложенная А.П. Кузьякиным, предусматривала три основных наименования — доминанты, процентное соотношение которых показывает от 10 до 100%, соответствующие по обилию многочисленным видам численностью 100—999 особей на 1 км²; второстепенные — 1—9% (многочисленный — 10—99 особи на 1 км²); третьестепенные — 1—9% (обычный — 1—9 особи на 1 км²). Ввиду присутствия в учетах видов, обилие и процентное соотношение которых было за пределами классификации, нам представляется более обоснованным добавить следующие градации: 0,01—0,09% (редкий — 0,1—0,9 особи на 1 км²), 0,001—0,009% (очень редкий — 0,01—0,09 особи на 1 км²). При определении видов руководствовались определителями и справочными изданиями В.К. Рябицева [11], «Птицы Казахстана» [8; 12—13]. Типы фаун птиц приведены по Б.К. Штегману [16]. Распределение видов птиц по экологическим и трофическим группировкам определялось с учетом данных сводок [15; 17—19].

Район исследования

Район работ представляет собой окрестности и саму акваторию озера Картма. Максимальная площадь водоема 8,0 км². В период проведения учетов (с 25 июня по 9 июля 2015 г.) уровень воды был на отметке 51,69 м по БС, площадь озера составляла 6,2 км². Береговая линия порядка 12 км. Пологие берега слабо изрезаны. Юго-восточная, восточная части водоема затоплены, и подходы к нему заняты густыми зарослями тростника (*Phragmites australis*) высотой от 2 до 4 м. В связи с недоступностью данного участка для проведения полноценных наблюдений было принято решение провести маршрут по северной, северо-западной и южной стороне озера.

Водно-болотные экосистемы водоема представлены высокорослыми тростниковыми (*Phragmites australis*) плавнями с участием гигрофитного разнотравья (*Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus tabernemontanii*), воздушно-водных (*Sparganium simplex*, *Alisma plantago-aquatica*) и погружено-водных (*Potamogeton perfoliatus*, *Najas marina*) макрофитов.

Растительность прибрежной полосы озера распределилась следующим образом: галофитные однолетнесолянковые на солончаках (*Salsola foliosa*, *Salsola nitriaria*, *Salicornia europaea*) и псаммофитные разнотравно-кустарниковые на песчаных почвах (*Eremosparton aphyllum*, *Calligonum aphyllum*, *Ammodendron bifolium*, *Argusia sibirica*, *Nitriaria schoberi*). Также встречаются разновидности гребенщика (*Tamarix ramosissima*, *T. hispida*, *T. elongata*, *T. laxa*), черный и белый саксаул (*Haloxylon aphyllum*, *H. persicum*) [7. С. 222].

Сельский округ Каратерень состоит из четырех частей: Коне Каратерен (Старый Каратерень), Колжага, Жанаконьс, Тастак, из них непосредственно на берегу озера Картма расположены Коне Каратерен (Старый Каратерень) с западной

стороны, Колжага в северной части. Дома в поселках построены из камыша, одноэтажные, за исключением кирпичного двухэтажного здания школы. Территории индивидуальных усадеб не отгорожены друг от друга. Улицы шириной 50—100 м, дороги грунтовые. В поселках круглый год держат крупный рогатый скот, овец и домашних птиц, также имеются дома, владеющие верблюдами по несколько сот голов. Население сельского округа насчитывает около 2000 человек.

Результаты и их обсуждение

Анализ научных работ, проведенных после восстановления САМ, показывает, что полевые исследования выполнялись в рамках комплексного исследования озерных систем дельты реки Сырдарьи в 2005, 2011, 2012, 2013 гг., но при этом не ставилась задача провести учеты птиц озера Картма [3—5; 7; 9] и изучить закономерности формирования орнитоценоза.

Основная задача, решаемая в ходе проведения экспедиционных исследований, — установить, каково биологическое разнообразие, в частности птиц, на изучаемой территории. В научной литературе нет данных, отражающих разнообразие птиц озера Картма, но имеются общие региональные сведения по фауне птиц озер дельты Сырдарьи. В весенний период 1978—1979 гг. зафиксировано 77 видов птиц водно-болотного комплекса [5. С. 19]. После начала восстановительных работ системы озер Приаралья зарегистрировано 93 (2011 г.) вида и 101 (2013 г.) вид [3; 4]. В 2012 году Л.А. Димеева и др. отметили около 250 видов птиц в целом для экосистем Сырдарьи, в том числе гнездящихся — 100 видов [7. С. 222]. В ряде фаунистических списков упоминаются отрывочные сведения о птицах окрестностей оз. Картма [8; 12; 13].

Экспедиционные выезды 2015 г. выполнены с целью учета орнитофауны озера Картма и определения характера заселенности прибрежных экосистем птицами в ходе восстановительной сукцессии. Орнитоценоз, ее наполненность является показателем ее устойчивости и характеризует степень самовосстановления экосистемы озера.

Видовое разнообразие. Результаты учетов видового состава и численности птиц представлены в табл. 1. В пределах озера Картма на сегодняшний день зарегистрировано 49 видов птиц, которые относятся к 8 отрядам: аистообразные (*Ciconiiformes*); гусеобразные (*Anseriformes*); соколообразные (*Falconiformes*); журавлеобразные (*Gruiformes*); ржанкообразные (*Charadriiformes*); ракшеобразные (*Coraciiformes*); удообразные (*Upupiformes*); воробьинообразные (*Passeriformes*) [8; 11—13; 18—19].

В орнитофауне озера представлены три группы птиц (табл. 1). Основная группа, включающая наибольшее количество видов, — птицы водно-болотных угодий (цапли, речные и нырковые утки, лысуха, кулики, чайки, крачки и др.). Вторая группа — представители отряда воробьинообразных, местообитание которых связано с прилегающими травянисто-кустарниковыми комплексами и близлежащими населенными пунктами, такие как трясогузки, камышовки, ласточки, вороньих, каменки и т.д. Из представителей хищных птиц в пределах водоема отмечены луны, канюки, орлы, соколиные [8; 11—13].

Таблица 1

Результаты расчета плотности населения птиц (по Боголюбову)

№	Вид	0—25 м	25—100 м	100—300 м	300—1000 м	Σл	N	D
1	Большая белая цапля (<i>Egretta alba</i>)			3 л	4 с	4 + 9	0,3	0,03
2	Серая цапля (<i>Ardea cinerea</i>)		3 л	3 л		39	0,17	0,01
3	Рыжая цапля (<i>Ardea purpurea</i>)		1 с	2 л		10 + 6	0,69	0,07
4	Серый гусь (<i>Anser anser</i>)			7 л	3 л	24	0,1	0,01
5	Кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>)	40 л	2 с 10 л			20 + 1700	8,88	0,8
6	Чирок-трескунчик (<i>Anas crecca</i>)	4 с	6 с	7 л		220 + 21	14,76	1,3
7	Красноносый нырок (<i>Netta rufina</i>)			18 л	23 л	77	0,34	0,03
8	Белоглазая чернеть (<i>Aythya nyroca</i>) (КК)		6 л	8 л		84	0,37	0,04
9	Болотный лунь (<i>Circus aeruginosus</i>)			2 л	1 л	7	0,03	0,003
10	Курганник (<i>Buteo rufinus</i>)			1 л	1 л	4	0,017	0,001
11	Могильник (<i>Aquila heliaca</i>) (КК)		1 с	1 л		10 + 3	0,68	0,07
12	Степная пустельга (<i>Falco naumanni</i>)			2 л		6	0,026	0,003
13	Лысуха (<i>Fulica atra</i>)		4 с	5 с		55	3,66	0,3
14	Авдотка (<i>Burhinus oedicnemus</i>)	21 л	15 с			150 + 840	13,73	1,2
15	Малый зук (<i>Charadrius dubius</i>)		4 л			40	0,17	0,01
16	Кречетка (<i>Chettusia gregaria</i>) (КК)	1 л				40	0,17	0,01
17	Чибиц (<i>Vanellus vanellus</i>)		5 л			50	0,22	0,02
18	Белохвостая пегалица (<i>Vanellorchettusia leucura</i>)	31 с 53 л	22 с 37 л			1 460 + 2 490	108,4	9,4
19	Ходулочник (<i>Himantopus himantopus</i>)	11 с 15 л	26 л			440 + 860	33,15	2,9
20	Черныш (<i>Tringa ochropus</i>)	8 с 7 л				320 + 280	22,57	2
21	Фифи (<i>Tringa glareola</i>)		2 л			20	0,088	0,009
22	Большой улит (<i>Tringa nebularia</i>)		1 л			10	0,044	0,004
23	Перевозчик (<i>Actitis hypoleucos</i>)	3 с 3 л				120 + 120	8,53	0,8
24	Мордунка (<i>Xenus cinereus</i>)	1 с				40	2,66	0,2
25	Кулик-воробей (<i>Calidris minuta</i>)	1 с				40	2,66	0,2
26	Грязовик (<i>Limicola falcinellus</i>)		1 л			10	0,044	0,004
27	Гаршнеп (<i>Lymnocyrtus minimus</i>)		2 л			20	0,088	0,009
28	Обыкновенный бекас (<i>Gallinago gallinago</i>)	1 с				40	2,66	0,2
29	Серебристая чайка (<i>Larus argentatus</i>)		4 с	5 л		40 + 15	0,11	0,01
30	Хохотунья (<i>Larus cachinnans</i>)	5 с 23 л	37 с 64 л			570 + 1 560	44,93	4

Окончание табл. 1

№	Вид	0-25 м	25—100 м	100—300 м	300—1000 м	Σп	N	D
31	Сизая чайка (<i>Larus calvus</i>)	2 л				80	0,35	0,03
32	Черная крачка (<i>Chlidonias niger</i>)	29 л	25 л			1 410	6,26	0,6
33	Белощекая крачка (<i>Chlidonias hybrida</i>)	21 л	18 л			1 020	4,53	0,4
34	Чайконосная крачка (<i>Gelochelidon nilotica</i>)	16 л	14 л			780	3,46	0,3
35	Чеграва (<i>Hydroprogne caspia</i>)	23 л	7 с 15 л			70 + 1 070	9,42	0,9
36	Речная крачка (<i>Sterna hirundo</i>)	40 л	27 л			1 870	8,31	0,8
37	Малая крачка (<i>Sterna albifrons</i>)	13 л	8 л			600	2,66	0,2
38	Зеленая щурка (<i>Mergops persicus</i>)	63 л	31 с 78 л			310 + 3 300	35,33	3,1
39	Удод (<i>Upupa epops</i>)	2 с	4 л			80 + 40	5,51	0,5
40	Деревенская ласточка (<i>Hirundo rustica</i>)	18 с 57 л	145 л			720 + 3 730	64,57	5,6
41	Черноголовая трясогузка (<i>Motacilla feldlegg</i>)	63 с 28 л				2 520 + 1 120	172,97	15
42	Маскированная трясогузка (<i>Motacilla personate</i>)	32 с 14 л				1 280 + 560	87,82	7,6
43	Грач (<i>Corvus frugilegus</i>)		2 с 1 л			20 + 10	1,37	0,1
44	Серая ворона (<i>Corvus corone scharpii</i>)		1 с 3 л			10 + 30	0,8	0,08
45	Пустынный ворон (<i>Corvus ruficollis</i>)		7 с 9 л			70 + 90	5,06	0,5
46	Тростниковая камышевка (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	2 с 1 л				80 + 40	5,51	0,5
47	Туркестанская камышевка (<i>Acrocephalus stentoreus</i>)		2 с			20	1,33	0,1
48	Пустынная каменка (<i>Oenanthe deserti</i>)	6 л				240	1,066	0,1
49	Тростниковая овсянка (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	164 с 180 л				6 560 + 7 200	469,33	40,8
	Суммарная плотность						1 155,9	100%

Примечание. КК — вид, занесенный в Красную книгу Республики Казахстан; N — плотность, ос/ км²; D — доля в общем населении, %.

Наиболее значимыми экологическими факторами, оказывающими существенное влияние на состав и плотность распределения орнитофауны дельтовых водоемов Сырдарьи, являются: уровень воды, степень зарастания растительностью береговой зоны, площадь свободного от водных растений водного зеркала. Эти факторы влияют главным образом на численность, характер пространственного распределения, гнездование водоплавающих птиц. Интенсивность заиления, увлажненность грунта и уровень воды обуславливают соответствующие условия главным образом для питания ржанкообразных птиц, различных видов цапель. Открытые участки береговой зоны, свободные от густой растительности, наиболее сухие и возвышенные участки берега являются факторами заселения данного биотопа различными воробьинообразными птицами.

Следует отметить факты сильного зарастания тростником и наличия густых зарослей рогаза, обеспечивающим защиту большинства птиц от людей, собак и хищников [1; 2; 7].

Общая плотность населения. Суммарное обилие птиц 1 155,9 ос/км². По общему количеству видов доминируют представители отряда ржанкообразных птиц, которые активно используют данный биотоп для поиска корма. Гнездование птиц характерно для 23 видов.

Структура населения птиц по относительному обилию видов. Количество видов-доминантов — 2 (доля которых в общем населении превышает 10%), а их удельный вес 55,8% (см. табл. 1). Видом-доминантом с долей 40,8% является тростниковая овсянка, встречающаяся в главной полосе. В качестве вида-содоминанта выступает черноголовая трясогузка (15%), также зарегистрированная в полосе 0—25 м.

Доля второстепенных видов (степень доминирования в пределах 1—9%) составляет 9 с удельным весом 37,1%. Большинство видов отмечено в главной полосе и на берегу озера, за исключением чирка-трескунка (0—25, 25—100, 100—300 м). Среди второстепенных видов доминирует белохвостая пигалица (9,4%).

Третьестепенные виды (0,1—0,9%) по количеству видов составляют основу орнитоценоза объекта исследования, всего их зарегистрировано 18, удельный вес 7,5%.

Количество редких видов — 13, удельный вес 0,42%.

Очень редких видов отмечено 7, суммарный показатель 0,033%. В состав данной категории вошли представители отряда хищных птиц: болотный лунь (0,003%), курганник (0,001%), степная пустельга (0,003%), также очень редкими являются следующие кулики: фифи (0,009%), большой улит (0,004%), грязовик (0,004%), гаршнеп (0,009%).

Следует отметить виды, занесенные в Красную книгу Казахстана и зафиксированные в ходе учетов, — белоглазая чернеть, могильник, кречетка [11].

Экологические аспекты населения птиц озера Картма. На гнездовании в пределах исследованных территорий преобладали птицы лимнофильной группы, что не удивительно, биотоп располагает необходимыми условиями для гнездования, питания (табл. 2). Количество видов 37, а их удельный вес 68,2%. Видом-доминантом является тростниковая овсянка (40,8%).

Таблица 2

Экологические аспекты населения птиц озера Картма

Группа птиц	Количество / удельный вес
<i>Экологические группы</i>	
Лимнофилы	37 / 68,2
Кампофилы	4 / 23,2
Склерофилы	8 / 9,454
<i>Трофические группы</i>	
Энтомофаги	28 / 52,069
Фитофаги	6 / 41,98
Плотоядные	9 / 2,084
Эврифаги	6 / 4,71

Непосредственно в районе исследования из представителей птиц кампофильной группы гнездятся угод, черноголовая и маскированная трясогузки и пустынная каменка (23,2%).

Население птиц склерофильной группы, строящих свои гнезда на опорах ЛЭП, на стенах зданий, в нишах строений, вертикальных расчленениях рельефа составляет 8 видов (9,454%).

Распределение видов птиц по трофическим группам показывает, что на озере Картма в гнездовое время значительно преобладали энтомофаги (28 вида или 52,069%). Это можно объяснить тем, что данная пищевая специализация свойственна куликам, которые представлены на исследуемой территории большим количеством видов, некоторым видам крачек (черная, белошекая, чайконосная) и птицам из отряда воробьинообразные (см. табл. 2). Кормовая база ржанкообразных состоит из водных насекомых, моллюсков и рачков [15].

При анализе видового состава наблюдается преобладание удельного веса видов-фитофагов (41,98%), притом что количество птиц незначительно — 6 видов.

В большей степени различия сообществ птиц проявляются при анализе структуры орнитофауны озера по происхождению, согласно концепции о типах фауны Б.К. Штегмана [16]. В целом, население птиц Картмы относится к смешанному орнитогеографическому типу. Здесь присутствуют как виды-транспалеаркты, так и виды средиземноморского, европейского, монгольского происхождения.

Заключение

Таким образом, в результате исследований получены предварительные данные о разнообразии орнитоценоза озера Картма. Всего отмечено 49 видов птиц из 8 отрядов. Развитие водной растительности, благоприятные условия гидрологического режима (глубина, прозрачность и температура воды) способствуют активному заселению биотопа [1; 2; 7]. Следует отметить, что данный биотоп является основой сохранения прибрежных экосистем и поддержания биоразнообразия озера в условиях регулярного недостатка воды. Относительная бедность фауны объясняется тем, что системы озер дельты реки Сырдарья и Приаралья в настоящее время находятся на стадии восстановления и естественной сукцессии. Низкую численность орнитоценоза можно объяснить сравнительно низким разнообразием фитоценозов прибрежной зоны и неустойчивым режимом обводнен-

ности. Вероятно, свою роль играет интенсивное заиление водоемов и отсутствие прямого сообщения между озером и Большим Аральским морем. Однако озеро Картма, как и другие водоемы системы дельтовых озер Сырдарьи, постепенно восстанавливается и играет важную роль в поддержании биоразнообразия региона Приаралья, а также служит местом концентрации птиц в миграционный период.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аладин Н.В, Плотников И.С. Современная фауна остаточных водоемов, образовавшихся на месте бывшего Аральского моря // Тр. Зоологического института РАН. Том 312. № 1/2. 2008. С. 145—154.
- [2] Аскарлов А.Г. Отчет о гидрологическом состоянии реки Сырдарья, дельтовых озерных систем и Аральского моря. Май 2015 г. // Институт географии. Приаральский экологический центр. кент Айтеке би, 2015 г. С. 4—21.
- [3] Березовиков Н.Н. Материалы к орнитофауне авандельты Сырдарьи и Малого Аральского моря // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21. Экспресс-выпуск 775. С. 1619—1653.
- [4] Березовиков Н.Н. Материалы к орнитофауне Малого Аральского моря, авандельты Сырдарьи, Камыстыбасской и Акчатауской озерных систем // Русский орнитологический журнал. 2014. Т. 23. Экспресс-выпуск 986. С. 1065—1087.
- [5] Березовский В.Г. Сравнительная характеристика миграций водоплавающих и околоводных птиц на восточном побережье Аральского моря и в низовьях р. Тургай: дисс. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1984. 188 с.
- [6] Боголюбов А.С. Изучение видового состава и численности птиц методом маршрутного учета // Экосистема. 1999. 8 с.
- [7] Димеева Л.А. и др. Сохранение биоразнообразия водно-болотных угодий авандельты реки Сырдарья // Вестник КазНУ. Серия экологическая. № 1 (33). 2012. С. 220—222.
- [8] Долгушин И.А. Птицы Казахстана. Т. 1. Алма-Ата: Изд. АН КазССР, 1960. 469 с.
- [9] Коваленко А.В. Орнитологические исследования в долине нижней Сырдарьи и некоторых прилегающих территориях в 2005 г. // Каз. Орнитол. бюл. 2005. С. 59—69.
- [10] Кузякин А.П. Зоогеография СССР // Ученые записки МОПИ им. Н.К. Крупской. 1962. Т. 109. Вып. 1. С. 55—59.
- [11] Полевой определитель птиц Казахстана / В.К. Рябицев, А.Ф. Ковшарь, В.А. Ковшарь, Н.Н. Березовиков. Алматы, 2014. 512 с.
- [12] Птицы Казахстана. Т. 2 / В.Ф. Гаврин, И.А. Долгушин, М.Н. Корелов, М.А. Кузьмина / под общ. Ред. И.А. Долгушина. Алма-Ата: Изд. АН КазССР, 1960. 783 с.
- [13] Птицы Казахстана. Т. 3 / И.А. Долгушин, М.Н. Корелов, М.А. Кузьмина и др. / под общ. Ред. И.А. Долгушина, М.Н. Корелова. Алма-Ата: Изд. Наука КазССР, 1970. 328 с.
- [14] Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск: Наука, 1967. С. 66—75.
- [15] Флинт В.Е., Беме Р.Л., Костин Ю.В. и др. Птицы СССР. М.: Мысль, 1968. 637 с.
- [16] Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики // Фауна СССР. Птицы. М.: Л., 1938. Т. 1. Вып. 2. 156 с.
- [17] Aye R. Schwiezer M., Roth T. Birds of Central Asia (Kazakhstan, Turkmenistan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Tajikistan and Afghanistan) — Field Guide. London, 2012. 336 p.
- [18] Gavrilov E., Gavrilov A. The Birds of Kazakhstan // Tethys Ornithological Research. Vol. 2. Almaty, 2005. P. 1—228.
- [19] Harber D.D. The birds of the Soviet Union // Vol. 48. # 06. P. 268—276.

AVIFAUNA OF THE LAKES SYSTEMS IN THE DELTA OF THE SYRDARYA RIVER (LAKE CARTMA)

N.S. Sihanova, I.I. Rakhimov

Kazan (Volga region) Federal University
Kremlyovskaya str., 18, Kazan, Russia, 420008

Presents results of a study of bird population of lake Kartma as part of the restoring of the ornithological complex of the Aral sea region. The information obtained in the course of this work, can serve as a starting point for monitoring community ornithocenosis lake systems of the Delta of the river Syrdarya. Was 49 species of birds of the 8 units. The total density is 1155,9 ind./km². The majority of birds nesting on lake Kartma, belongs to the ecological group of limnophilic and trophic group — entomophages. Positive process taking place in the last decade and is associated with water-bearing role of the Syr Darya in the maintenance of coastal ecosystems to sposobstvuyushchy unique objects of the Aral sea region. Lake systems of the Syrdarya Delta in 2012 is included in the list of wetlands of world importance, protected by the international Ramsar Convention. The studies were carried out to study ornithine lake Karma, the problem of the determination of the residence status of bird species in the area of recovery of the coastal strip. The lake is characterized by a comparatively small number of birds and low population density of waterfowl. The dominant density of habitation here are birds of wetlands. There were three species listed in the Red book of the Republic of Kazakhstan. Information are new for the studied object.

Key words: the Aral Sea, the Syr Darya River, wetlands, bird fauna, delta lakes, Lake Cartma

REFERENCES

- [1] Aladin N.V., Plotnikov I.S. Sovremennaya fauna ostatochnyh vodemov, obrazovavshisya na meste byvshego Aral'skogo moria [Modern fauna of residual water bodies formed on the place of the former Aral sea]. Trudy Zoologicheskogo instituta RAN. Tom 312. № 1/2. 2008. S. 145—154 [Proc. Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. Volume 312. No. 1/2. 2008. P. 145—154].
- [2] Askarov A.G. Otchet o gidrologicheskom sostoyanii reki Syrdaria, del'tovyh ozernyh sistem i Aral'skogo moria. Mai 2015 g. [Report on the hydrologic condition of the Syrdarya river and lakes systems in the Delta and the Aral sea. May 2015]. Institut geografii. Priaraliskii ekologicheskii tsentr. Kent Aiteke bi, 2015. P. 4—21.
- [3] Berezovikov N.N. Materialy k ornitofaune avandel'ty Syrdariy i Malogo Aral'skogo moria [Materials to the avifauna of the avandelta of the Syrdaria river and the Small Aral sea]. Russkiy ornitologicheskii jurnal [Russian ornithological journal]. 2012. T. 21. Express 775. P. 1619—1653.
- [4] Berezovikov N.N. Materialy k ornitofaune Malogo Aral'skogo moria, avandel'ty Syrdariy, Kamystybasskoi i Akshatauskoi ozernyh sistem [Materials to the avifauna of the Small Aral sea, the avandelta of the Syr Darya, Akshatau and Kamystybas lake systems]. Russkiy ornitologicheskii jurnal [Russian ornithological journal]. 2014. Vol. 23, Express edition 986. P. 1065—1087.
- [5] Berezovsky V.G. Sravnitel'naya harakteristika migracii vodoplavaiushih i okolovodnyh ptits na vostochnom poberejje Aral'skogo moria i v nizoviah reki Turgai [Comparative characteristics of the migrations of waterfowl and shorebirds on the Eastern coast of the Aral sea and lower reaches of the Turgay river]. Diss. na soiskanie uch. step. kand. biol. nauk [Diss. on competition of a academic degree. c. b. S.] Alma-Ata, 1984. 188 p.
- [6] Bogoliubov A.S. Izuchenie vidovogo sostava i chislennosti ptits metodom marshrutnogo ucheta [The study of the species composition and abundance of bird route accounting method]. Ecosystem, 1999. 8 p.

- [7] Dimeeva L.A., etc. Sohranenie bioraznoobrazia vodno-bolotnyh ugodii avandel'ty reki Syrdaria [Conservation of biodiversity of wetlands of the avandelta of the Syrdarya river]. Vestnik KazNU. Seria ekologicheskaya [Bulletin of KazNU. A series of environmental]. № 1 (33). 2012. P. 220—222.
- [8] Dolgushin I.A. Ptitsi Kazakhstana [Birds Of Kazakhstan]. Volume 1. Alma-Ata: publ. AS KazSSR, 1960. 469 p.
- [9] Kovalenko A.V. Ornitologicheskie issledovaniya v doline nijnei Syrdariy i nekotorykh prilagaiushih territoriah v 2005 g. [Ornithological studies in the lower Syrdarya valley and some adjacent areas in 2005]. Kazakh. Ornitologicheskii biulleten' [Kazakhstan ornithological bull]. 2005. P. 59—69.
- [10] Kuziakin A.P. Zoogeografia SSSR [Zoogeography of USSR]. Uchenie zapiski MOPI im. N.K. Krupskoi [Scientific notes of Moscow State Pedagogical Institute behalf N.K. Krupskaya]. 1962. T. 109, series 1. P. 55—59.
- [11] Polevoi opredelitel' ptits Kazakhstana [A field guide to the birds of Kazakhstan]. V.K. Ryabitsev, A.F. Kovshar, V.A. Kovshar, N.N. Berezovikov. Almaty, 2014. 512 p.
- [12] Ptitsi Kazakhstana. Tom 2 [Birds Of Kazakhstan. Volume 2]. V.F. Gavrin, I.A. Dolgushin, M.N. Corelov, M.A. Kuz'mina; edited by I.A. Dolgushin. Alma-Ata: publ. AS KazSSR, 1960. 783 p.
- [13] Ptitsi Kazakhstana. Tom 3 [Birds Of Kazakhstan. Volume 3]. I.A. Dolgushin, M.N. Corelov, M.A. Kuzmina and others; Under General editorship by I.A. Dolgushin, M.N. Corelov. Alma-Ata: publ. The Science Of The Kazakh SSR, 1970. 328 p.
- [14] Ravkin Y.S. K metodike ucheta ptits lesnyh landshaftov [A Method of accounting birds in forest landscapes]. Y.S. Ravkin. Priroda ochagov kleshevogo entsefalita na Altae [In.: Nature encephalitis outbreaks in the Altai]. Novosibirsk, 1967, pp. 66—75.
- [15] Flint V.E., Beme R.L., Kostin Yu.V., and etc. Ptitsi SSSR [Birds of USSR]. M.: Mysl', 1968. 637 p.
- [16] Shtegman B.K. Osnovi ornitogeograficheskogo delenia Palearktiki [Basics ornithogeographic division Palaearctic]. Fauna SSSR. Ptitsi [Fauna of USSR. Birds]. M.: L., 1938. T. 1, series 2. 156 p.
- [17] Aye R. Schwiezer M., Roth T. Birds of Central Asia (Kazakhstan, Turkmenistan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Tajikistan and Afghanistan) — Field Guide. London, 2012. 336 p.
- [18] Gavrilo E., Gavrilo A. The Birds of Kazakhstan. Tethys Ornithological Research. Vol. 2. Almaty, 2005. P. 1—228.
- [19] Harber D.D. The birds of the Soviet Union. Vol. 48. # 06. P. 268—276.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ СОСУДОВ НАД АГРЕГАЦИЕЙ ТРОМБОЦИТОВ И НЕЙТРОФИЛОВ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

Т.И. Глаголева, Н.В. Кутафина

Всероссийский НИИ физиологии, биохимии и питания животных, г. Боровск
п. Институт, г. Боровск, Калужская область, Россия, 249013

Успешность гемоциркуляции в значительной мере определяет общий физиолого-биологический статус новорожденных телят и во многом связана с особенностями агрегации тромбоцитов и нейтрофилов крови и выраженностью контроля над нею со стороны сосудистой стенки. Цель — установить выраженность антиагрегационных возможностей влияния сосудов на тромбоциты и нейтрофилы у телят в течение фазы новорожденности. Исследование выполнено на 32 телятах черно-пестрой и симментальской пород, взятых в исследование на 1-2-е сутки жизни. Обследование проводилось в течение фазы новорожденности пятикратно — на 1-2-е, 3-4-е, 5-6-е, 7-8-е и 9-10-е сутки жизни с применением биохимических, гематологических и статистических методов исследования. В течение всей новорожденности у телят отмечена невысокая агрегация тромбоцитов при тенденции к повышению их чувствительности к дезагрегирующим воздействиям сосудистой стенки. Невыраженная агрегация нейтрофилов у телят молозивного питания эффективно сдерживалась выраженной антиагрегационной активностью сосудов. Таким образом, для новорожденных телят характерен физиологически оправданный баланс агрегации тромбоцитов и нейтрофилов крови и дезагрегирующего контроля над нею со стороны сосудистой стенки.

Ключевые слова: фаза новорожденности, телята, сосудистая стенка, агрегация, антиагрегация, тромбоциты, лейкоциты

Потребность в увеличении производства говядины обуславливает актуальность дальнейших исследований в области физиологии крупного рогатого скота в течение всего онтогенеза [7; 9]. Особое внимание в связи с этим привлекает к себе кровь, состоящая из форменных элементов и плазмы [12], непрерывно перемещающаяся по сосудам животного, обеспечивающая газообмен, доставку тканям питательных и биологически активных веществ, а также удаление из них токсических веществ и шлаков [13; 14]. Успешность гемоциркуляции в капиллярах, существенно определяющая общий физиолого-биологический статус животного [12], во многом связана с особенностями агрегации тромбоцитов и нейтрофилов [6] и выраженностью контроля над ними со стороны сосудистой стенки в течение всего онтогенеза [3; 16]. Замечено, что избыточная агрегация тромбоцитов и лейкоцитов может нарушать метаболические процессы и тормозить развитие животных [7]. Это приобретает особое значение при мониторинге состояния высокопродуктивных животных [8]. В этой связи становится актуальным определение состояния сосудистого контроля над агрегацией форменных элементов крови у телят в самом начале онтогенеза — в фазу новорожденности [15]. В проведении этих исследований нуждается не только фундаментальная наука, но и практика, которой для дальнейшего развития требуется выяснение выраженности антиагрегационных нарушений сосудов у новорожденных телят при отдельных заболева-

ниях [4], оценка степени их динамики при применении различных подходов к коррекции состояния животных [5]. Все это возможно только при установлении нормативных показателей антиагрегационных свойств сосудов в отношении основных форменных элементов крови.

В работе поставлена цель: установить выраженность антиагрегационных возможностей влияния сосудов на тромбоциты и нейтрофилы у телят в течение фазы новорожденности.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на 32 телятах черно-пестрой и симментальской породы, взятых в исследование на 1-2-е сутки жизни. Обследование проводилось в течение фазы новорожденности пятикратно — на 1-2-е, 3-4-е, 5-6-е, 7-8-е и 9-10-е сутки жизни.

Выраженность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в плазме оценивалась по содержанию тиобарбитуровой кислоты (ТБК)-активных продуктов набором «Агат-Мед» и ацилгидроперекисей (АГП) [2]. Антиокислительный потенциал жидкой части крови определялся по ее антиокислительной активности (АОА) [1].

Сосудистый контроль над агрегацией тромбоцитов определяли по ее ослаблению в пробе с временной венозной окклюзией. Состояние агрегации тромбоцитов (АТ) оценивали с помощью визуального микрометода оценки АТ [11] до и после венозной окклюзии с применением АДФ ($0,5 \times 10^{-4}$ М), коллагена (разведение 1 : 2 основной суспензии), тромбина (0,125 ед/мл), ристомидина (0,8 мг/мл), адреналина ($5,0 \times 10^{-6}$ М) и перекиси водорода ($7,3 \times 10^{-3}$ М) и богатой тромбоцитами плазмы со стандартизированным количеством тромбоцитов 200×10^9 тр. Индекс антиагрегационной активности сосудистой стенки (ИААСС) выявляли при делении времени развития АТ после венозной окклюзии на время без нее.

Тормозящее влияние сосудов на процесс агрегации нейтрофилов в плазме, полученной после наложения манжетки и без нее, оценивалось по торможению способности этих клеток к агрегации на фотоэлектроколориметре. В качестве индукторов применены лектин зародыша пшеницы в дозе 32 мкг/мл, конканавалин А — 32 мкг/мл и фитогемагглютинин — 32 мкг/мл. У всех телят рассчитывался индекс торможения сосудистой стенкой агрегации нейтрофилов (ИТССАН) путем деления величины агрегации нейтрофилов в плазме, полученной без манжетки на ее величину в плазме, взятой с наложением манжетки.

При статистической обработке полученных результатов применялся *t*-критерий Стьюдента.

Результаты исследований

У телят отмечена невысокая активность ПОЛ плазмы, имеющая тенденцию к снижению в течение срока наблюдения, — содержание в ней АГП уменьшилось с $1,53 \pm 0,26$ Д₂₃₃/1 мл до $1,42 \pm 0,31$ Д₂₃₃/1 мл, ТБК-активных продуктов с $3,62 \pm 0,12$ мкмоль/л до $3,48 \pm 0,24$ мкмоль/л. Это сопровождалось тенденцией к росту АОА плазмы с $32,0 \pm 0,42\%$ на 1-2-е сутки до $33,4 \pm 0,28\%$ на 9-10-е сутки.

У всех телят в течение новорожденности отмечена тенденция к усилению агрегации тромбоцитов. В пробе с временной венозной окклюзией их агрегация отмечена тенденция к замедлению АТ. Это указывало на постепенное усиление контроля стенки сосуда над тромбоцитарной агрегацией у наблюдаемых телят, что подтверждалось найденной склонностью к увеличению ИААСС, достигших у телят к 9-10-м суткам жизни: для адреналина $1,64 \pm 0,008$, для АДФ $1,65 \pm 0,004$, для коллагена $1,62 \pm 0,008$, для тромбина $1,53 \pm 0,006$, для ристомидина $1,52 \pm 0,004$. При сочетанном применении индукторов индексы антиагрегационной активности сосудистой стенки также имели склонность к увеличению (табл.).

Таблица

Антиагрегационный контроль сосудистой стенки над тромбоцитами и нейтрофилами у новорожденных телят

Показатель	Фаза новорожденности, $n = 32, M \pm m$				
	1-2 сут.	3-4 сут.	5-6 сут.	7-8 сут.	9-10 сут.
ИААСС с АДФ	$1,59 \pm 0,006$	$1,60 \pm 0,005$	$1,62 \pm 0,007$	$1,64 \pm 0,005$	$1,65 \pm 0,004$
ИААСС с коллагеном	$1,56 \pm 0,004$	$1,58 \pm 0,005$	$1,59 \pm 0,007$	$1,60 \pm 0,005$	$1,62 \pm 0,008$
ИААСС с тромбином	$1,50 \pm 0,006$	$1,50 \pm 0,004$	$1,51 \pm 0,008$	$1,52 \pm 0,004$	$1,53 \pm 0,006$
ИААСС с ристомидином	$1,49 \pm 0,005$	$1,50 \pm 0,006$	$1,50 \pm 0,009$	$1,51 \pm 0,007$	$1,52 \pm 0,004$
ИААСС с адреналином	$1,62 \pm 0,003$	$1,62 \pm 0,006$	$1,63 \pm 0,005$	$1,64 \pm 0,004$	$1,64 \pm 0,008$
ИААСС с АДФ и адреналином	$1,37 \pm 0,008$	$1,38 \pm 0,005$	$1,38 \pm 0,007$	$1,40 \pm 0,002$	$1,40 \pm 0,004$
ИААСС с АДФ и коллагеном	$1,29 \pm 0,007$	$1,30 \pm 0,004$	$1,30 \pm 0,003$	$1,31 \pm 0,004$	$1,32 \pm 0,006$
ИААСС с адреналином и коллагеном	$1,47 \pm 0,006$	$1,48 \pm 0,005$	$1,48 \pm 0,007$	$1,49 \pm 0,004$	$1,50 \pm 0,003$
ИТССАН с лектином	$1,20 \pm 0,006$	$1,22 \pm 0,005$	$1,23 \pm 0,006$	$1,24 \pm 0,008$	$1,26 \pm 0,008$
ИТССАН с конканавалином А	$1,22 \pm 0,005$	$1,24 \pm 0,007$	$1,24 \pm 0,008$	$1,25 \pm 0,007$	$1,26 \pm 0,004$
ИТССАН с фитогемагглютином	$1,16 \pm 0,005$	$1,17 \pm 0,006$	$1,18 \pm 0,007$	$1,19 \pm 0,004$	$1,20 \pm 0,005$

Примечание: достоверность динамики учитываемых показателей не получена.

В течение новорожденности у телят выявлена тенденция к усилению агрегации нейтрофилов. В пробе с временной венозной окклюзией их агрегация также имела наклонность к ее усилению в отношении всех испытанных индукторов, что обусловило тенденцию к росту ИТССАН для лектина на 5,0%, для конканавалина А на 3,3%, для фитогемагглютина на 3,4% (см. табл.).

Таким образом, в группе из новорожденных телят черно-пестрой и симментальской пород отмечается тенденция к росту способности к агрегации тромбоцитов и нейтрофилов и тенденция к увеличению сдерживающего контроля над ней со стороны сосудистой стенки.

Обсуждение

Большое значение в обеспечении реологических свойств крови у телят в течение новорожденности имеет агрегация форменных элементов крови, находящихся в периферических слоях кровотока — тромбоцитов и нейтрофилов. Стабильно высокая АОА плазмы обеспечивает невыраженную в ней активность ПОЛ [6]. Выявленная у новорожденных телят низкая интенсивность свободнорадикальных процессов в плазме способствует незначительности перестроек в мембранах тромбоцитов и лейкоцитов, которые в данных условиях сохраняют невы-

сокую агрегабельность, что сочетается с выраженной функциональной активностью эндотелиоцитов.

Выраженное торможение АТ и тенденция к повышению чувствительности тромбоцитов, в том числе к дезагрегирующим воздействиям со стороны сосудистой стенки у телят в течение первых 10 суток жизни, имеет во многом в своей основе оптимальность выработки в эндотелии простациклина и NO [16] во многом вследствие невыраженности воздействия ПОЛ из плазмы [15]. Невысокая АТ в ответ на ристомидин у телят была обусловлена неактивной выработкой в эндотелии сосудов фактора Виллебранда. Стабильная длительность АТ с сочетаниями индукторов и количества агрегатов тромбоцитов в крови телят до и после венозной окклюзии указывала на постоянство нормальных сосудисто-тромбоцитарных взаимодействий у животных в течение первых 10 суток жизни в условиях близких к реальным [5].

Нормальная агрегация нейтрофилов, полученная у наблюдаемых телят, видимо, связана с высокими антиагрегационными возможностями сосудов, сочетающимися с оптимумом состава гликопротеиновых рецепторов лейкоцитов и их чувствительности к лектинам, использованным в качестве индукторов. Слабая тенденция к росту лектин- и конканавалин А-индуцированной агрегации нейтрофилов у новорожденных телят обеспечивалась тенденцией к усилению экспрессии рецепторов адгезии и увеличением в их составе участков, содержащих N-ацетил-D-глюкозамин, N-ацетил-нейраминовую кислоту и маннозу. Тенденция к росту индуцированной фитогемагглютинином агрегации обеспечивалась склонностью к нарастанию в их рецепторах участков гликопротеинов, содержащих bD-галактозу при эффективном сдерживании высокой выработкой в сосудах животных простациклина и NO.

Заключение

В группе новорожденных телят черно-пестрой и симментальской пород выявляется тенденция к усилению агрегации форменных элементов крови. Для этих животных в течение новорожденности характерно некоторое усиление дезагрегирующего контроля со стороны сосудистой стенки над агрегационными свойствами тромбоцитов и нейтрофилов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Волчегорский И.А., Долгушин И.И., Колесников О.Л. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма. Челябинск, 2000. 167 с.
- [2] Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лабораторное дело. 1983. № 3. С. 33—36.
- [3] Завалишина С.Ю., Глаголева Т.И. Контроль сосудистой стенки над индуцированной агрегацией тромбоцитов у новорожденных телят в условиях дефицита железа // Ветеринарная практика. 2013. № 2(61). С. 40—42.
- [4] Завалишина С.Ю., Глаголева Т.И., Медведев И.Н. Антиагрегационные возможности сосудов у новорожденных телят с дефицитом железа на фоне ферроглюкина и гамавита // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2013. № 2(15). С. 3—5.

- [5] *Завалишина С.Ю., Глаголева Т.И., Медведев И.Н.* Гемостатическая активность сосудов у новорожденных телят с дефицитом железа на фоне применения ферроглюкина и крезацина // *Ветеринария*. 2013. № 6. С. 47—49.
- [6] *Кутафина Н.В., Завалишина С.Ю.* Механизмы функционирования сосудисто-тромбоцитарного гемостаза // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2012. № 1. С. 30—37.
- [7] *Кутафина Н.В., Медведев И.Н.* Динамика физиологических показателей телят в раннем онтогенезе // *Зоотехния*. 2015. № 3. С. 25—27.
- [8] *Кутафина Н.В., Медведев И.Н.* Особенности тромбоцитарных параметров у новорожденных телят голштинской породы // *Зоотехния*. 2016. № 1. С. 23—25.
- [9] *Коцаев А.Г., Щукина И.В.* Использование биотехнологических методов воспроизводства для повышения экономической эффективности производства говядины // *Ветеринария Кубани*. 2014. № 5. С. 17—21.
- [10] *Медведев И.Н., Завалишина С.Ю.* Особенности системы гемостаза коров в течение стельности // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2014. № 6. С. 44—47.
- [11] *Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г., Кутафина Н.В.* Методические подходы к оценке агрегации и поверхностных свойств тромбоцитов и эритроцитов // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 10. С. 117—120.
- [12] *Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Кутафина Н.В.* Физиология висцеральных систем (учебник для вузов) // *Успехи современного естествознания*. 2014. № 10. С. 87—88.
- [13] *Максимов В.И., Медведев И.Н.* Сравнительная оценка тромбоцитарных функций в раннем онтогенезе у телят и поросят // *Ветеринария*. 2008. № 11. С. 50—54.
- [14] *Максимов В.И., Медведев И.Н., Парахневич А.В.* Особенности антикоагуляционной и фибринолитической активности крови у здоровых поросят молочного питания // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2014. № 1. С. 12—16.
- [15] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu.* Activity of platelet hemostasis in newborn calves // *Russian Agricultural Sciences*. 2011. Vol. 37. № 5. P. 404—406.
- [16] *Tschudi M.R., Luscher T.F.* Nitric oxide: the endogenous nitrate in the cardiovascular system // *Herz*. 2005. Vol. 21. P. 50—60.

PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF VESSELS ON PLATELET AGGREGATION AND NEUTROPHILS IN NEWBORN CALVES

T.I. Glagoleva, N.V. Kutafina

All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Animal Nutrition
Village Institut, Borovsk, Kaluga region, Russia, 249013

Success haemocirculation largely determines the overall physiological and biological status of newborn calves and is very largely due to the peculiarities of platelet aggregation and blood neutrophils and severity of control over it by the vascular wall. The goal — to establish the severity of antiaggregation opportunities vascular effects on platelets and neutrophils in newborn calves during the phase. The study was performed on 32 calves black-motley and Simmental breeds made in research on the 1-2 days of life. The examination was performed during the neonatal phase fivefold — 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 and 9-10 days of life with hematologic and statistical methods. Throughout the newborn calves marked by low platelet aggregation at the uptrend their sensitivity to disaggregate effects of the vascular wall.

Indistinct aggregation of neutrophils in colostric power calves effectively constrained by severe vascular antiplatelet activity. Thus, for the newborn calves characterized physiologically justified balance of platelet aggregation and blood neutrophils and disaggregating control over it from the vascular wall.

Key words: phase of neonatal calves, vascular wall, aggregation, antiaggregation, platelets, white blood cells

REFERENCES

- [1] *Volchegorskij I.A., Dolgushin I.I., Kolesnikov O.L.* Jeksperimental'noe modelirovanie i laboratornaja ocenka adaptivnyh reakcij organizma [Experimental modeling and laboratory evaluation of adaptive reactions of the organism]. Cheljabinsk, 2000. 167 p.
- [2] *Gavrilov V.B., Mishkorudnaja M.I.* Spektrofotometricheskoe opredelenie sodержanija gidroperekisej lipidov v plazme krovi [Spectrophotometric determination of plasma levels of lipid hydroperoxides]. Laboratornoe delo [Laboratory work]. 1983. № 3. Pp. 33–36.
- [3] *Zavalishina S.Yu., Glagoleva T.I.* Kontrol' sosudistoj stenki nad inducirovannoj agregaciej trombocitov u novorozhdennyh teljat v uslovijah deficita zheleza [Control over the vascular wall induced platelet aggregation in newborn calves in iron deficiency conditions]. Veterinarnaja praktika [Veterinary practice]. 2013. № 2(61). Pp.40–42.
- [4] *Zavalishina S.Yu., Glagoleva T.I., Medvedev I.N.* Antiagregacionnye vozmozhnosti sosudov u novorozhdennyh teljat s deficitom zheleza na fone ferroglyukina i gamavita [Antiaggregation possibility vessels in the newborn calves with iron deficiency on the background ferroglyukin and gamavit]. Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa [Theoretical and applied problems of agro-industrial complex]. 2013. № 2(15). Pp. 3–5.
- [5] *Zavalishina S.Yu., Glagoleva T.I., Medvedev I.N.* Gemostateskaja aktivnost' sosudov u novorozhdennyh teljat s deficitom zheleza na fone primenenija ferroglyukina i krezacina [Hemostatic Activity vessels in the newborn calves with iron deficiency during treatment ferroglyukin and krezacin]. Veterinarija [Veterinary]. 2013. № 6. Pp. 47–49.
- [6] *Kutafina N.V., Zavalishina S.Yu.* Mehanizmy funkcionirovanija sosudisto-trombocitarnogo gemostaza [The mechanisms of functioning of the vascular-platelet hemostasis]. Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedatelj'nosti» [Bulletin of the Russian University of friendship of peoples. Series “Ecology and life safety”]. 2012. № 1. Pp. 30–37.
- [7] *Kutafina N.V., Medvedev I.N.* Dinamika fiziologicheskikh pokazatelej teljat v rannem ontogeneze [Dynamics of physiological indicators of calves in early ontogenesis]. Zootehnika [Husbandry]. 2015. № 3. Pp. 25–27.
- [8] *Kutafina N.V., Medvedev I.N.* Osobennosti trombocitarnyh parametrov u novorozhdennyh teljat golstinskoj porody [Features platelet parameters of Holstein calves in newborns]. Zootehnika [Husbandry]. 2016. № 1. Pp. 23–25.
- [9] *Koshhaev A.G., Shhukina I.V.* Ispol'zovanie biotehnologicheskikh metodov vosпроизводства dlja povyshenija jekonomicheskoj jeffektivnosti proizvodstva govjadiny [The use of biotechnological methods of reproduction to improve the economic efficiency of beef production]. Veterinarija Kubani [Veterinariya Kubani]. 2014. № 5. Pp. 17–21.
- [10] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu.* Osobennosti sistemy gemostaza korov v techenie stel'nosti [Features of the system hemostasis cows during pregnancy]. Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk [Reports of Russian Academy agricultural Sciences]. 2014. № 6. Pp. 44–47.
- [11] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu., Krasnova E.G., Kutafina N.V.* Metodicheskie podhody k ocenke agregacii i poverhnostnyh svojstv trombocitov i jeritrocitov [Methodological approaches to assessing the aggregation and surface properties of platelets and erythrocytes]. Fundamental'nye issledovanija [Fundamental research]. 2014. № 10. Pp. 117–120.
- [12] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu., Kutafina N.V.* Fiziologija visceral'nyh sistem (uchebnik dlja vuzov) [Physiology of visceral systems (the textbook for high schools)]. Uspehi sovremennogo estestvoznaniya [The success of modern science]. 2014. № 10. Pp. 87–88.

- [13] *Maksimov V.I., Medvedev I.N.* Sravnitel'naja ocenka trombocitarnyh funkcij v rannem ontogeneze u teljat i porosjat [Comparative assessment of platelet function in early ontogenesis in calves and piglets]. *Veterinarija [Veterinary]*. 2008. № 11. Pp. 50–54.
- [14] *Maksimov V.I., Medvedev I.N., Parahnevich A.V.* Osobennosti antikoaguljacionnoj i fibrinoliticheskoj aktivnosti krovi u zdorovyh porosjat molochnogo pitanija [Anticoagulant and fibrinolytic activity of the blood in healthy pigs milk supply]. *Veterinarija, zootehnija i biotehnologija [Veterinary medicine, zootechny and biotechnology]*. 2014. № 1. Pp. 12–16.
- [15] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu.* Activity of platelet hemostasis in newborn calves. *Russian Agricultural Sciences*. 2011. Vol. 37. № 5. Pp. 404–406.
- [16] *Tschudi M.R., Luscher T.F.* Nitric oxide: the endogenous nitrate in the cardiovascular system. *Herz*. 2005. Vol. 21. Pp. 50–60.

ОТБОР БАКТЕРИЙ-СИМБИОНТОВ РОДА *LACTOBACILLUS* И *BIFIDOBACTERIUM* ПО ИХ СПОСОБНОСТИ СИНТЕЗИРОВАТЬ ГАММА-АМИНОМАСЛЯНУЮ КИСЛОТУ — ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ В ПОЛУЧЕНИИ ПСИХОБИОТИКОВ

Р.А. Юнес^{1,2}, Е.У. Полуэктова¹, М.С. Дьячкова¹, Ю.Е. Козловский³,
В.С. Орлова², В.Н. Даниленко¹

¹ Институт общей генетики им.Н.И. Вавилова РАН

ул. Губкина, д. 3, Москва, Россия, 119991

² Российский университет дружбы народов

Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

³ НИИ морфологии человека

ул. Цюрупы, д. 3, Москва, Россия, 117418

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) является активным биогенным веществом; она синтезируется в организме растений, грибов, бактерий, основными ее продуцентами среди бактерий являются молочнокислые бактерии. ГАМК обладает антигипертензивными, анальгетическими и антидепрессантными свойствами. Лактобациллы — продуценты ГАМК — выделены из многих пищевых продуктов (сыров, йогуртов, заквасок); они обуславливают пищевые и биоактивные свойства этих продуктов. Такие штаммы рассматриваются как вектор доставки ГАМК в нужное место в кишечнике, они могут быть использованы как средство, способствующее адаптации человека на Крайнем Севере. Способность синтезировать ГАМК лактобациллами и бифидобактериями, являющимися компонентами микробиоты человека, практически не изучена. В данной работе была проверена коллекция из 114 штаммов лактобацилл и бифидобактерий; показано, что способностью синтезировать ГАМК обладают все представители видов *L.plantarum*, *L.brevis*, *B.adolescentis*, *B.angulatum*, *B.dentium* (58 штаммов). Наибольшее количество ГАМК продуцировали штаммы бифидобактерий (до 6 г/л). Отобран один ГАМК-продуцирующий штамм *L.plantarum* 90sk, и показано, что его прием крысами линии Спрэг-Дуули приводит к повышению в их крови уровня ГАМК и снижению уровня гормона стресса пролактина.

Ключевые слова: гамма-аминомасляная кислота, пробиотики, психобиотики, лактобациллы, бифидобактерии, депрессия

Стрессы при продолжительном воздействии на организм человека приводят к развитию ряда неврологических заболеваний, в частности депрессии и тревожным расстройствам [16]. Экологические стрессоры (низкие температуры, изменение фотопериодизма, магнитного поля и излучения), характерные для Крайнего Севера, являются одной из причин развития у человека так называемого синдрома полярного напряжения. Это состояние характеризуется глубокими нарушениями процессов на клеточном уровне и выражается утомляемостью, нарушением сна, депрессией, тревожным состоянием и др. Депрессивное состояние сопровождается рядом физиологических изменений: активизацией вегетативной нервной системы, изменением гормонального статуса, активизацией гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы, изменениями в составе кишечной микробиоты, увеличением количества адреналина, снижением активности ГАМК-рецепторов, снижением количества инсулина в крови [1].

Применение лекарств-антидепрессантов, несмотря на их эффективность, имеет ряд недостатков: эффект привыкания, побочные эффекты. Поиск новых лекарственных средств крайне важен. Такими принципиально новыми лекарственными средствами являются пробиотические бактерии, преимущественно лактобациллы и бифидобактерии, в достаточных количествах способные оказывать благоприятное воздействие на здоровье пациентов. Пробиотики все чаще используются в комбинированном лечении начальных стадий различных соматических заболеваний [2]. Преимуществом использования пробиотиков в качестве лекарственных средств является их относительная безвредность и физиологичность по сравнению с химическими препаратами.

Совокупность населяющих тело человека микроорганизмов (преимущественно бактерий) — микробиом (микробиота) — играет чрезвычайно важную роль в жизнедеятельности организма [18]. Бактерии кишечного микробиома участвуют не только в регуляции общего метаболизма и иммунитета, но и в функционировании нервной системы хозяина [5; 14]. Кишечный микробиом рассматривается в настоящее время как часть так называемой оси «кишечник — мозг (gut — brain axis)» — двунаправленной коммуникационной системы, обеспечивающей сложное функционирование ЦНС и ЖКТ [9; 10]. Отдельные штаммы пробиотических бактерий способны положительно влиять на эмоциональное поведение, восприятие боли, стресса у лабораторных животных [4]. Есть данные о подобном действии пробиотиков, так называемых психобиотиков на людей [8; 13; 15]. Взаимодействие бактерий кишечной микробиоты и нервной системы организма-хозяина осуществляется посредством синтезируемых бактериями низкомолекулярных веществ, нейромедиаторов и гормоноподобных веществ; к ним относятся ацетилхолин и другие холины, серотонин, норадреналин, гистамин и другие амины, жирные кислоты с короткими цепями, гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) [10]. Секретируемые бактериями нейротрансмиттеры могут непосредственно действовать на нервные окончания в ЖКТ, а также стимулировать эпителиальные клетки кишечника, которые в ответ высвобождают молекулы, модулирующие нейротрансдукцию в энтеральной нервной системе, оказывая влияние на мозг и поведение человека. Такого рода бактерии следует рассматривать как систему доставки нейроактивных соединений в нужное место (клетки энтеральной нервной системы), обладающую профилактическим и терапевтическим потенциалом в отношении неврологических и нейрофизиологических расстройств.

Материалы и методы

Штаммы бактерий и условия культивирования. В работе были использованы 114 штаммов 16 видов лактобацилл и бифидобактерий, выделенных из фекалий, слюны и вагинального содержимого жителей центрального региона РФ, а также 3 штамма из коллекции АТСС. Лактобациллы и бифидобактерии выращивали в жидкой и на агаризованной среде MRS [6] при 37 °С в течение 24—48 час. в анаэробных условиях, обеспечивающих атмосферу, содержащую 10% CO₂ (HiAnaerobic System — Mark III, HiMedia, India). Для бифидобактерий в среду добавляли 0,05% цистеина. При проверке способности штаммов к синтезу ГАМК в среду добав-

ляли 1% предшественника ГАМК моносодиевой соли глютаминовой кислоты. PLP добавляли в MRS в концентрации 0,5 мМ.

Тонкослойная хроматография и определение количества ГАМК. Для разделения аминокислот в культуральной жидкости штаммов и идентификации ГАМК проводили тонкослойную хроматографию на стеклянных пластинах со слоем силикагеля (TLC plates Silica gel 60 F254 Merck, Germany). В качестве растворителя использовали н-бутанол, уксусную кислоту и воду (4:1:1). Нингидрин добавляли в элюирующую смесь в концентрации 0,2%. Для измерения количества ГАМК в образцах использовали двумерное сканирование пластинок на денситометре Shimadzu CS-930, Japan ($\lambda = 512$).

Опыты на крысах линии Спрэг-Дуули. Опыты на животных проводили на крысах линии Спрэг-Дуули; штаммом сравнения был пробиотический штамм *L.rhamnosus* GG, неспособным к синтезу ГАМК. В течение 15 дней 3 группы крыс (по 10 крыс в группе) получали соответственно стерильную питательную среду MRS, пробиотический штамм *L.rhamnosus* GG и штамм *L.plantarum* 90sk. Первые две группы служили контролем. Бактериальные штаммы вводили ежедневно крысам через зонд в количестве 10^9 степени КОЕ. Стрессовым фактором служил холодовой шок, индуцированный у крыс в результате снижения температуры до -40°C в течение 45 сек. в последние 10 дней опыта. После этого крыс умерщвляли и удаляли из них кровь для измерения в ней уровня ГАМК и гормона стресса пролактина.

Результаты и обсуждение

Используя хроматографию на силикагеле, мы проверили коллекцию из 13 видов лактобацилл и 3 видов бифидобактерий, выделенных из организма людей, на способность синтезировать и секретировать в среду ГАМК (табл. 1). Способностью секретировать ГАМК обладали 58 штаммов из 114 проверенных. Эта способность была видоспецифична, ею обладали виды *L.plantarum*, *L.brevis* и *B.adolescentis*, *B.angularatum*, *B.dentium*. Из 21 проверенного штамма *L.fermentum*, 28 штаммов *L.rhamnosus* и 11 штаммов *L.casei* ни один не секретировал ГАМК; не секретировали ГАМК и единичные проверенные штаммы *L.buchneri*, *L.helveticus*, *L.salivarius*, *L.sakei*, *L.reuteri*, *L.mucosa*, *L.crispatus*, *L.gasseri*.

Таблица 1

Скрининг штаммов лактобацилл и бифидобактерий, способных к синтезу ГАМК

Вид лактобацилл и бифидобактерии	Количество проверенных штаммов	Количество штаммов-производителей ГАМК
<i>L. fermentum</i>	21	0
<i>L. rhamnosus</i>	28	0
<i>L. plantarum</i>	30	30
<i>L. brevis</i>	3	3
<i>L. casei</i>	11	0
<i>L. helveticus</i>	2	0
<i>L. salivarius</i>	4	0
<i>L. sakei</i>	1	0
<i>L. reuteri</i>	3	0
<i>L. mucosa</i>	1	0

Окончание табл. 1

Вид лактобацилл и бифидобактерий	Количество проверенных штаммов	Количество штаммов-продуцентов ГАМК
<i>L. crispatus</i>	2	0
<i>L. buchneri</i>	3	0
<i>L. gasseri</i>	1	0
<i>B. adolescentis</i>	21	21
<i>B. angulatum</i>	3	3
<i>B. dentium</i>	1	1
Total	114	58

Концентрация ГАМК в среде роста колебалась от 50 до 6000 мкг/мл. У лактобацилл она была больше у штаммов *L. brevis* (до 675 мкг/мл), чем у *L. plantarum* (до 300 мкг/мл); у бифидобактерий она была значительно выше (2500–6000 мкг/мл) (табл. 2).

Таблица 2

Определение количества ГАМК, синтезируемой лактобациллами и бифидобактериями

Виды бактерий	Штаммы	Уровень ГАМК, мкг/мл
Lactobacillus plantarum	29st, 50/2, k13, 75sk, 14/4, 36st, 19/1A, 106zv, 38/1	До 50
	46sk, 3/1, 7/1, 52/1, CS396, K9L, 50st3, 43/3, 119, 43/2, 56/1	51—100
	8-PA-3, 46k, 42/2, 191g, 57/1	101—150
	43/5, 32sk, 43/4, 90sk, 29sk	151—300
Lactobacillus brevis	47st, 52st,	50—100
	15f	675
Bifidobacterium adolescentis	56, 174, 191, 104, 76, S11	До 900
	108, 282, 48-2, 110, 44, S14, km4, 277, 44-2	901—3000
	57, 48, Tv29, km5-1, 152, 150	3001—6000
Bifidobacterium angulatum	334-1, 212, GT102	2616—3469
Bifidobacterium dentium	9	2465

Лактобациллы, выделенные из продуктов питания (сыров, йогуртов, заквасок, традиционных продуктов корейской и китайской кухонь kimchi и раосаи), демонстрировали высокий уровень синтеза ГАМК. Максимальное количество ГАМК — 129 г/л — было получено у штамма *L. buchneri* WP2001 [19]. Для *L. brevis* максимальное количество ГАМК демонстрировали штаммы NCL912 и K203, 35,6 и 44,4 г/л соответственно [11; 19]. Для *L. plantarum* наибольшее количество ГАМК составило 0,5 г/л [3] и 1,16 г/л для штамма, содержащего дополнительный клонированный на плазмиде ген *gadB* [17]. Продукция ГАМК штаммами лактобацилл и бифидобактерий, выделенными из организма человека, была описана только в статье Barrett et al., 2012 и составила 32 г/л для *L. brevis* и 2,0—8,6 г/л для *B. infantis*, *B. angulatum*, *B. dentium*. Среди выделенных нами штаммов наблюдался значительный разброс в количестве синтезируемой ГАМК. Для *L. plantarum* эти цифры были сходны с теми, которые были получены для штаммов, выделенных из продуктов питания, для *L. brevis* они были ниже; наибольшее количество ГАМК продуцировали штаммы бифидобактерий (*B. angulatum*, *B. adolescentis*, *B. dentium*) — до 6 г/л.

На основе способности синтезировать ГАМК и других пробиотических свойствах (антагонистическая, антиоксидантная активность) был отобран штамм *L.plantarum* 90sk. Для проверки предполагаемого антидепрессивного эффекта ГАМК-продуцирующего штамма *L.plantarum* 90sk были проведены опыты на крысах линии Спрэг-Доули (см. Материалы и методы, рис. 1).

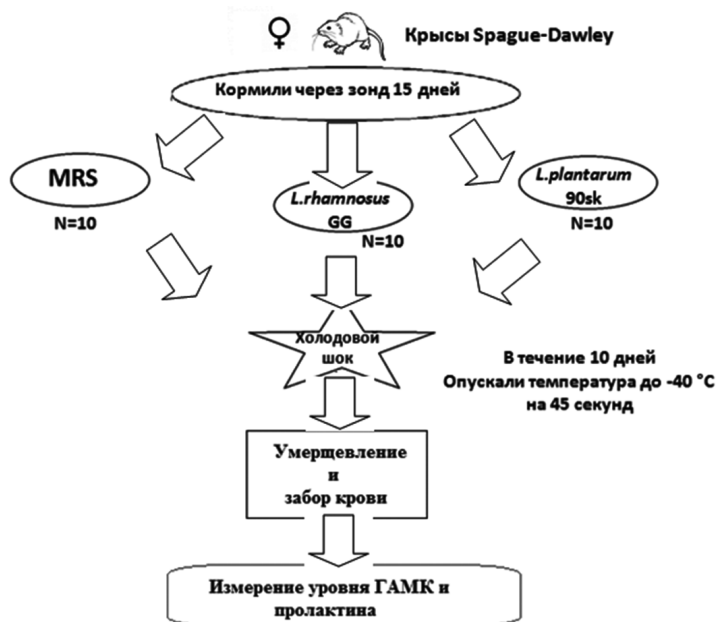


Рис. 1. Схема опыта по определению влияния штамма *L.plantarum* 90sk на крыс в условиях холодного шока

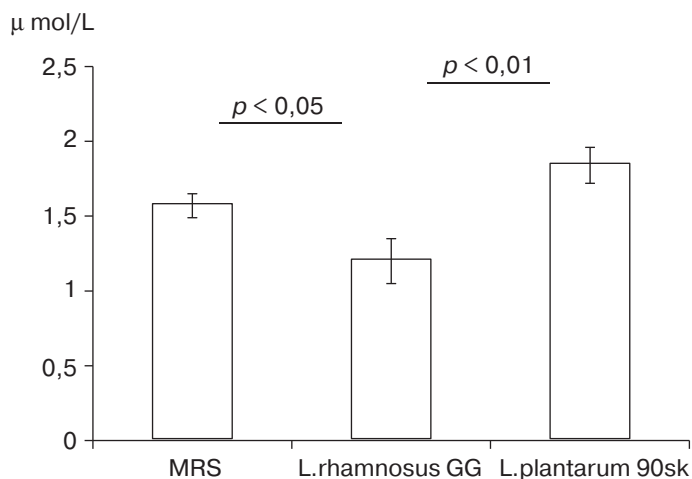


Рис. 2. Количество ГАМК в крови крыс Спрэг-Доули по окончании опыта

Уровень ГАМК в крови крыс, получавших ГАМК-продуцирующий штамм, был достоверно выше по сравнению с двумя контрольными группами (MRS и *L.rhamnosus* GG) (см. рис. 2).

Количество измеренного гормона стресса пролактина в крови крыс, получавших штамм *L.plantarum* 90sk, было достоверно ниже, чем у крыс, получающих стерильную среду MRS и штамм *L.rhamnosus* GG (рис. 3).

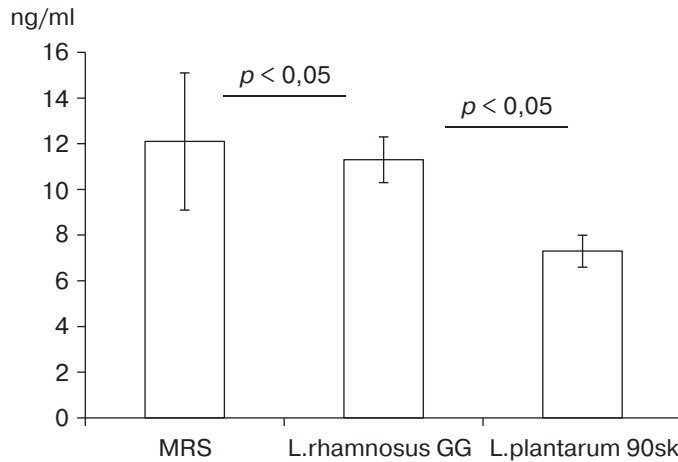


Рис. 3. Количество пролактина в крови крыс Спрэг-Дуули по окончании опыта

Увеличение содержания ГАМК в крови крыс опытной группы свидетельствует о том, что штамм *L.plantarum* 90sk синтезировал ГАМК в кишечнике, которая затем попала в русло крови. Снижение уровня пролактина в крови крыс опытной группы говорит об адаптации крыс к стрессу, что хорошо описано в литературе [12]. Штамм *L.plantarum* 90sk является потенциальным психобиотиком, способным облегчить синдром полярного напряжения, тем самым способствуя адаптации человека в условиях Крайнего Севера.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск: Наука, 1980. 191 с.
- [2] Сапов И.А., Новиков В.С. Неспецифические механизмы адаптации человека. Л.: Наука, 1984. 146 с.
- [3] Binh T.T., Ju W.T., Jung W.J., Park R.D. Optimization of γ -amino butyric acid production in a newly isolated *Lactobacillus brevis* // *Biotechnol Lett* 2014. № 36. P. 93–98.
- [4] Carabotti M., Scirocco A., Maselli M.A., and Severi C. The gut-brain axis: interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems // *Ann Gastroenterol*. 2015. 28(2). P. 203–209.
- [5] Cryan J.F., Dinan T.G. Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour // *Nat Rev Neurosci*. 2012. 13(10). P. 701–712.
- [6] De Man J.C., Rogosa M. & Sharpe M.E. A medium for the cultivation of lactobacilli // *J Appl Bacteriol* 1960. 23. P. 130–135.
- [7] Di Cagno R., Mazzacane F., Rizzello C.G., Angelis M.D.E., Giuliani G., Meloni M., Servi B.D.E., Marco G. and Synthesis of γ -aminobutyric acid (GABA) by *Lactobacillus plantarum* DSM19463: functional grape must beverage and dermatological applications // *Appl. Microbiol. Biotechnol*. 2010. 86. P. 731–741.
- [8] Dinan T.G., Stanton C., Cryan J.F. Psychobiotics: a novel class of psychotropic // *Biol Psychiatry*. 2013. 74(10). P. 720–726.
- [9] Douglas-Escobar M., Elliott E., Neu J. Effect of intestinal microbial ecology on the developing brain // *JAMA Pediatr*. 2013. 167(4). P. 374–379.

- [10] Foster J.A., McVey Neufeld K.A. Gut-brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression // Trends Neurosci. 2013. 36(5). P. 305—312.
- [11] Li H., Li W., Liu X., Cao Y., gadA gene locus in *Lactobacillus brevis* NCL912 and its expression during fed-batch fermentation // FEMS Microbiol Lett. 2013. 349(2). P. 108—116.
- [12] Maurizio F., Guaraldi G.P. Proclactin and stress // Medicine 1987. Jul-Sep 1987. 3(3). P. 211—216.
- [13] Messaoudi M., Lalonde R., Violle N., Javelot H., Desor D., Nejd A., Bisson J.F., Rougeot C., Pichelin M., Cazaubiel M., Cazaubiel J.M. Assessment of psychotropic-like properties of a probiotic formulation (*Lactobacillus helveticus* R0052 and *Bifidobacterium longum* R0175) in rats and human subjects // Br J Nutr. 2011 Mar. 105(5). P. 755—764.
- [14] Nicholson J.K., Holmes E., Kinross J., Burcelin R., Gibson G., Jia W. et al. Host-gut microbiota metabolic interactions // Science 2012. 336. P. 1262—1267.
- [15] Rao A.V., Bsted A.C., Beaulne T.M., Katzman M.A., Iorio C., Berardi J.M., Logan A.C. A randomized, double-blind, placebo-controlled pilot study of a probiotic in emotional symptoms of chronic fatigue syndrome // Gut Pathog. 2009. 1(1). P. 1—6.
- [16] Schneiderman N., Gail I., Scott S. Stress and health: Psychological, behavioral, and biological determinants // Annu Rev Clin Psychol. 2005. 1. P. 607—628.
- [17] Tajabadi N., Baradaran A., Ebrahimpour A., Rahim R.A., Bakar F.A., Manap M.Y., Mohammed A.S., Saari N. Overexpression and optimization of glutamate decarboxylase in *Lactobacillus plantarum* Taj-Apis362 for high gamma-aminobutyric acid production // Microb Biotechnol. 2015. 8(4). P. 623—632.
- [18] Walter J. Ecological role of lactobacilli in the gastrointestinal tract: implications for fundamental and biomedical research // Appl Environ Microbiol. 2008. 74(16). P. 4985—4996.
- [19] Zhao A., Hu X., Pan L., Wang X. Isolation and characterization of a gamma-aminobutyric acid producing strain *Lactobacillus buchneri* WPZ001 that could efficiently utilize xylose and corn cob hydrolysate // Appl Microbiol Biotechnol. 2015. 99(7). P. 3191—3200.

SELECTION OF GAMMA-AMINOBUTYRIC ACID PRODUCING LACTOBACILLUS AND BIFIDOBACTERIUM SYMBIONT STRAINS AS POTENTIAL PSYCHOBOTICS

**R.A. Yunes^{1,2}, E.U. Poluektova¹, M.S. Dyachkova¹, Y.E. Kozlovski³,
V.S. Orlova², V.N. Danilenko¹**

¹ Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences

Gubkin str., 3, Moscow, Russia, 119991

² Peoples' Friendship University of Russia

Podolskoe shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

³ Research Institute of Human Morphology

Tsyurupy str., 3, Moscow, Russia, 117418

Gamma-amino butyric acid (GABA) is an active biogenic substance, synthesized in the organisms of plants, fungi, vertebrate animals and bacteria. GABA is used in food and drugs exhibiting antihypertensive, analgesic and antidepressant properties. GABA-producing strains can be considered as delivery vehicles of GABA to specific sites of the gut. Such strains are potential antidepressants promoting adaptation in the extreme north. Lactic acid bacteria (LAB) are considered the main producers of GABA among bacteria. GABA-producing *Lactobacilli* are isolated from food products

such as cheese, yogurt, sourdough etc. and are the source of bioactive properties assigned to those foods. The ability of Human-derived *Lactobacilli* and *Bifidobacteria* to synthesize GABA remains poorly characterized. In this paper, we screened our collection of 114 Human-derived *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains for their ability to produce GABA from its precursor monosodium glutamate (MSG). As a result 58 strains belonging to the species *L.plantarum*, *L.brevis*, *B.adolescentis*, *B.angulatum*, *B.dentium* were able to produce GABA. The most efficient GABA-producers were *Bifidobacterium* strains (up to 6 g/L). We selected a GABA-producing strains that was further tested in Sprague-Dawley rats. Ingestion of *L.plantarum* 90sk strain increased GABA in the rats' blood and decreased the rate of stress hormone prolactin.

Key words: GABA, probiotics, psychobiotics, *Lactobacilli*, *Bifidobacteria*, depression

REFERENCES

- [1] Kaznacheev V.P. Sovremennie aspekty adaptatsii [Modern aspects of adaptation]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Science], 1980. 191 p.
- [2] Sapov I.A., Novikov I.S. Nespecificheskie mehanizmi adaptatsii cheloveka [Non-specific mechanisms of human adaptation]. L.: Nayka [Science], 1984. 146 p.
- [3] Binh T.T., Ju W.T., Jung W.J., Park R.D. Optimization of γ -amino butyric acid production in a newly isolated *Lactobacillus brevis*. *Biotechnol Lett.* 2014. 36. P. 93–98.
- [4] Carabotti M., Scirocco A., Maselli M.A., and Severi C. The gut-brain axis: interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems. *Ann Gastroenterol.* 2015. 28(2). P. 203–209.
- [5] Cryan J.F., Dinan T.G. Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nat Rev Neurosci.* 2012. 13(10). P. 701–12.
- [6] De Man J.C., Rogosa M. & Sharpe M.E. A medium for the cultivation of lactobacilli. *J Appl Bacteriol* 1960. 23. P. 130–135.
- [7] Di Cagno R., Mazzacane F., Rizzello C.G., Angelis M.D.E., Giuliani G., Meloni M., Servi B.D.E., Marco G., and Synthesis of γ -aminobutyric acid (GABA) by *Lactobacillus plantarum* DSM19463: functional grape must beverage and dermatological applications. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2010. 86. P. 731–741.
- [8] Dinan T.G., Stanton C., Cryan J.F. Psychobiotics: a novel class of psychotropic. *Biol Psychiatry.* 2013. 74(10). P. 720–726.
- [9] Douglas-Escobar M., Elliott E., Neu J. Effect of intestinal microbial ecology on the developing brain. *JAMA Pediatr.* 2013. 167(4). P. 374–379.
- [10] Foster J.A., McVey Neufeld K.A. Gut-brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression. *Trends Neurosci.* 2013. 36(5). P. 305–312.
- [11] Li H., Li W., Liu X., Cao Y., gadA gene locus in *Lactobacillus brevis* NCL912 and its expression during fed-batch fermentation. *FEMS Microbiol Lett.* 2013. 349(2). P. 108–116.
- [12] Maurizio F., Guaraldi G.P. Prolactin and stress. *Medicine* 1987. Jul-Sep 1987. 3(3). P. 211–216.
- [13] Messaoudi M., Lalonde R., Violle N., Javelot H., Desor D., Nejdi A., Bisson J.F., Rougeot C., Pichelin M., Cazaubiel M., Cazaubiel J.M. Assessment of psychotropic-like properties of a probiotic formulation (*Lactobacillus helveticus* R0052 and *Bifidobacterium longum* R0175) in rats and human subjects. *Br J Nutr.* 2011. 105(5). P. 755–764.
- [14] Nicholson J.K., Holmes E., Kinross J., Burcelin R., Gibson G., Jia W. et al. Host-gut microbiota metabolic interactions. *Science* 2012. 336. 1262–1267.
- [15] Rao A.V., Bested A.C., Beaulne T.M., Katzman M.A., Iorio C., Berardi J.M., Logan A.C., A randomized, double-blind, placebo-controlled pilot study of a probiotic in emotional symptoms of chronic fatigue syndrome. *Gut Pathog.* 2009 Mar 19. 1(1). P. 1–6.
- [16] Schneiderman N., Gail I., Scott S. Stress and health: Psychological, behavioral, and biological determinants. *Annu Rev Clin Psychol.* 2005. 1. P. 607–628.
- [17] Tajabadi N., Baradaran A., Ebrahimpour A., Rahim R.A., Bakar F.A., Manap M.Y., Mohammed A.S., Saari N. Overexpression and optimization of glutamate decarboxylase in

Lactobacillus plantarum Taj-Apis362 for high gamma-aminobutyric acid production. *Microb Biotechnol.* 2015. 8(4). P. 623—632.

- [18] Walter J. Ecological role of lactobacilli in the gastrointestinal tract: implications for fundamental and biomedical research. *Appl Environ Microbiol.* 2008 Aug. 74(16). P. 4985—4996.
- [19] Zhao A., Hu X., Pan L., Wang X. Isolation and characterization of a gamma-aminobutyric acid producing strain *Lactobacillus buchneri* WPZ001 that could efficiently utilize xylose and corn cob hydrolysate. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2015. 99(7). P. 3191—3200.

БИОГЕОХИМИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

А.С. Чердакова, С.В. Гальченко, Ю.А. Мажайский

Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина
ул. Свободы, 46, Рязань, Россия, 390000

В модельном вегетационном эксперименте изучалось влияние гуминовых препаратов, полученных с применением различных технологий, на содержание подвижных форм тяжелых металлов в техногенно измененной серой лесной почве. В ходе исследований анализировались препараты, произведенные как на основе классической технологии щелочной экстракции, так и на основе инновационной технологии ультразвуковой кавитации, а также в их сочетании. Анализ свойств исследуемых препаратов показал, что кавитационная обработка сырья — торфа — по сравнению с щелочной экстракцией позволяет увеличить выход гумусовых кислот в препарат в 1,5—3 раза. Установлено, что препараты, полученные по технологии ультразвуковой кавитации, преимущественно способствуют снижению концентрации подвижных форм тяжелых металлов в серой лесной почве, тогда как, щелочно-экстрагируемые препараты, напротив повышают содержание подвижных соединений тяжелых металлов.

Ключевые слова: гуминовые препараты, тяжелые металлы, серые лесные почвы, кавитация, щелочная экстракция

Одной из важнейших экологических проблем современности является проблема деградации почв. Среди процессов, приводящих к ухудшению качества почв, наиболее масштабным и распространенным выступает загрязнение ее различными поллютантами, в том числе и тяжелыми металлами, представляющими большую опасность для окружающей среды и человека [2; 4].

Особенно актуальна данная проблема для почв регионов России, где длительное и интенсивное антропогенное воздействие послужило причиной существенного ухудшения экологического состояния почв на большей части их территории. Ярким примером в данном случае могут служить серые лесные почвы, зоны распространения которых в РФ являются важнейшими промышленными и сельскохозяйственными районами страны, характеризующимися высокой техногенной нагрузкой на все компоненты окружающей среды, в том числе и почвы.

Практически во всех регионах распространения серых лесных почв (Центральный, Северо-Кавказский, Приволжский, Уральский и Сибирский Федеральные

округа РФ) наблюдается превышение в них фоновых концентраций тяжелых металлов [3], причем вокруг крупных городов, техногенных объектов, автомагистралей формируются зоны устойчивого загрязнения почвы тяжелыми металлами, уровень которого по величине суммарного показателя концентрации (Z_c) характеризуется как «опасный» и «чрезвычайно опасный» [4].

Данные факты указывают на необходимость проведения комплексных научно обоснованных практических мероприятий по восстановлению, детоксикации и охране техногенно измененных серых лесных почв, в целях обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования на территории регионов их распространения.

В настоящее время в научной литературе приводятся сведения о высокой эффективности применения гуминовых препаратов на основе торфа в целях восстановления техногенно нарушенных почв [7; 9; 11], при этом технологии их получения активно совершенствуются. Как альтернатива традиционным щелочным технологиям появляются инновационные — кавитационные, которые ввиду ряда преимуществ широко распространяются на мировом и отечественном рынке, но еще не имеют под собой необходимой фундаментальной научной базы [9; 12].

В этой связи научный поиск эффективных способов восстановления и детоксикации техногенно измененных серых лесных почв с использованием гуминовых препаратов, полученных с применением различных технологий, представляет не только теоретический интерес, но и имеет важное практическое значение.

Целью наших исследований являлась оценка влияния гуминовых препаратов, полученных с применением различных технологий, на содержание подвижных форм тяжелых металлов в техногенно измененной серой лесной почве.

Материалы и методы исследования

Анализируемые в ходе исследования гуминовые препараты были получены на установке, разработанной и изготовленной ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства» (ФГБНУ ВНИМС). Данная установка представляет собой блочно-модульный комплекс, с помощью которого возможно получать гуминовые препараты на основе торфа по традиционной технологии щелочной экстракции сырья и инновационной технологии ультразвукового кавитационного диспергирования торфяной суспензии, а также в их сочетании.

При получении гуминовых препаратов щелочной экстракцией первоначально торф измельчался в жидкой среде с помощью установки роторно-инерционного действия до размера частиц 150—100 мкм. Полученная таким образом суспензия направлялась в реактор, где в качестве реагента добавлялась щелочь (гидроксид калия) и в условиях нагрева (до 60—70 °С) и перемешивания (140 об/мин.) осуществлялся процесс щелочной экстракции. Далее продукт подвергался многоступенчатой очистке.

При ультразвуковом кавитационном диспергировании приготовленная с помощью роторно-инерционной установки торфяная суспензия обрабатывалась в

диспергаторе воздушным потоком, создаваемым газоструйным генератором, и далее направлялась на фильтрующее устройство.

Оценка влияния исследуемых гуминовых препаратов на содержание подвижных форм тяжелых металлов в техногенно измененной серой лесной почве осуществлялась в условиях модельного вегетационного эксперимента, где была смоделирована третья категория загрязнения (по суммарному коэффициенту загрязнения Z_c) серой лесной почвы тяжелыми металлами (цинк, свинец, кадмий, медь) — «опасная». Для закладки данного эксперимента были отобраны образцы серой лесной почвы с участка, не подверженного прямому техногенному воздействию, с фоновым содержанием анализируемых тяжелых металлов (цинк, свинец, кадмий, медь). Моделирование искусственного загрязнения тяжелыми металлами осуществлялось путем внесения в сосуды с почвой их водорастворимых солей: $3\text{CdSO}_4 \times 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$. Опыт включал в себя варианты обработки почвы анализируемыми гуминовыми препаратами, каждый из которых применялся в виде 0,01% раствора. Контролем служили почвенные образцы серой лесной почвы без обработки гуминовыми препаратами. Повторность на всех вариантах опыта — четырехкратная. Съемка опыта производилась через год после закладки.

Содержание подвижных форм тяжелых металлов в серой лесной почве определялось по общепризнанной методике путем их извлечения ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4,8 и последующим определением методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Независимо от технологии извлечения общим для всех гуминовых препаратов является содержание действующих компонентов, определяющих их биологическую и химическую активность — гуминовых и фульвовых кислот, концентрация которых определялась пирофосфатным методом Кононовой-Бельчиковой во всех исследуемых нами препаратах (табл. 1).

Таблица 1

Гуминовые препараты, используемые при проведении исследований

	Наименование препарата			
	«Гумат калия»	«Эдал-КС»*	«Питер-Пит»*	«Ультрагумат»
Сырье	низинный торф			
Технология получения	щелочная экстракция (с использованием КОН)	сочетание щелочной экстракции и ультразвуковой кавитации		ультразвуковая кавитация
Сумма гуминовых и фульвовых кислот, г/л	20,0	26,0	30,0	65,0

* *Товарные* гуминовые препараты, широко представленные на российском рынке.

Из данных, представленных в таблице, следует, что в препаратах, произведенных с использованием кавитационной обработки, по сравнению с щелочно-экстрагируемыми препаратами концентрация гуминовых и фульвовых кислот в 1,5—3 раза выше.

В условиях модельного вегетационного эксперимента исследовалось влияние всех анализируемых препаратов на содержание подвижных форм тяжелых металлов в техногенно измененной серой лесной почве. Так, концентрация подвижных соединений меди на вариантах опыта с внесением щелочно-экстрагируемых гуминовых препаратов увеличивалась, при этом максимальный эффект был отмечен при использовании препарата «Эдал-КС» (рис. 1).

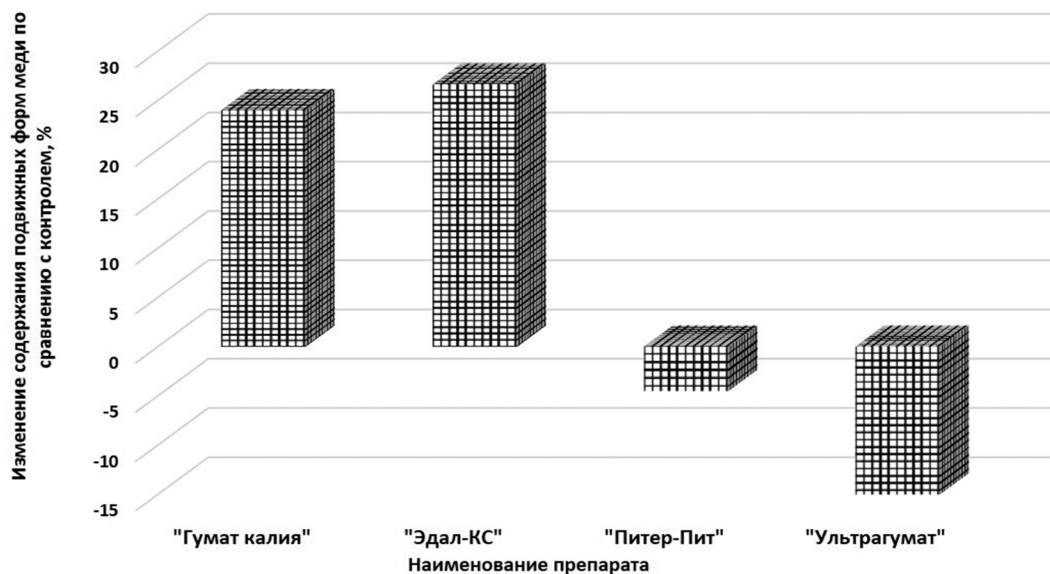


Рис. 1. Изменение содержания подвижных форм меди по сравнению с контролем

Выявлено, что снижению содержания подвижной меди способствует внесение препаратов «Питер-Пит» и «Ультрагумат», полученных на основе кавитационной технологии. При этом наиболее выраженное действие оказал препарат «Ультрагумат», его использование на серой лесной почве позволило снизить подвижность меди на 15% по сравнению с контролем.

Экспериментальным путем установлено разнонаправленное действие анализируемых гуминовых препаратов и на содержание подвижных форм цинка в загрязненной тяжелыми металлами серой лесной почве (рис. 2).

Так, если препараты «Гумат калия» и «Эдал-КС» способствуют увеличению содержания подвижного цинка, то препараты «Питер-Пит» и «Ультрагумат» оказывают противоположный эффект. При этом максимальное иммобилизирующее действие отмечается при использовании «Ультрагумата», на вариантах опыта с внесением которого наблюдается снижение содержания подвижного цинка до 50% по сравнению с контролем.

В ходе проведения исследований отмечалось возрастание содержания подвижных соединений свинца под воздействием препаратов «Гумат калия» и «Эдал-КС» (рис. 3).

При внесении в техногенно измененную серую лесную почву препаратов «Питер-Пит» и «Ультрагумат», напротив, наблюдалось снижение содержания подвижного свинца на 15–25%.

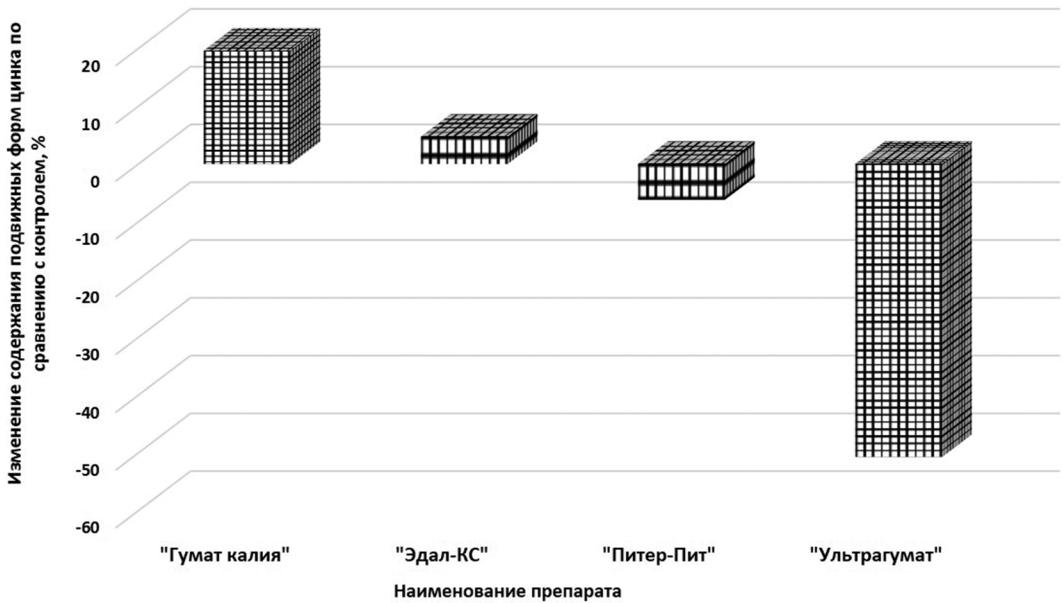


Рис. 2. Изменение содержания подвижных форм цинка по сравнению с контролем

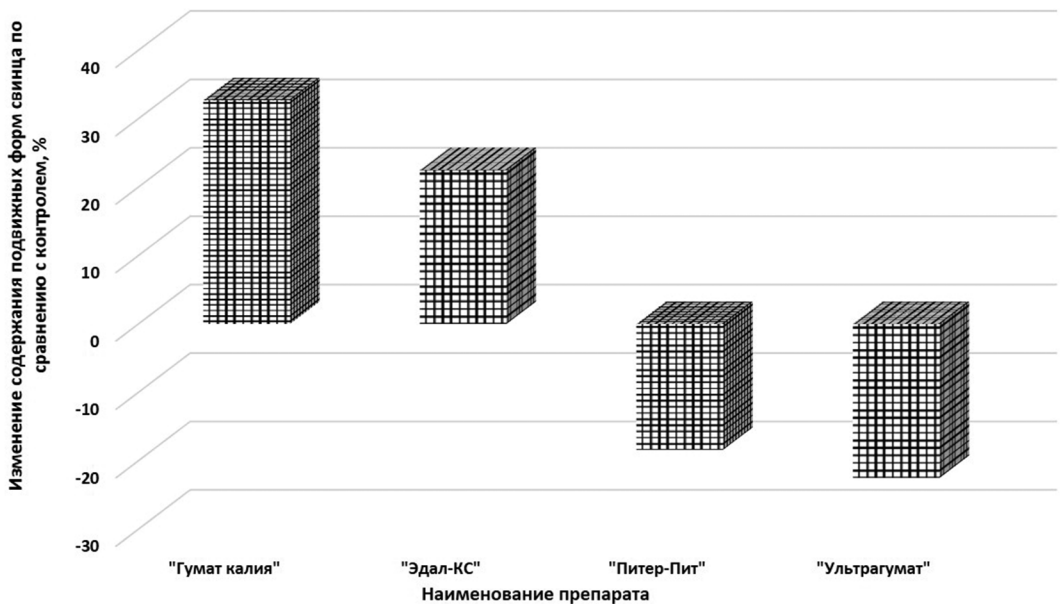


Рис. 3. Изменение содержания подвижных форм свинца по сравнению с контролем

За исключением препарата «Эдал-КС», все анализируемые гуминовые препараты способствовали снижению содержания подвижного кадмия в техногенно измененной серой лесной почве (рис. 4).

Максимальный эффект отмечен в варианте опыта с использованием «Ультрагумата», полученного кавитационным методом, где концентрация подвижного кадмия на 15% ниже, чем на контроле.

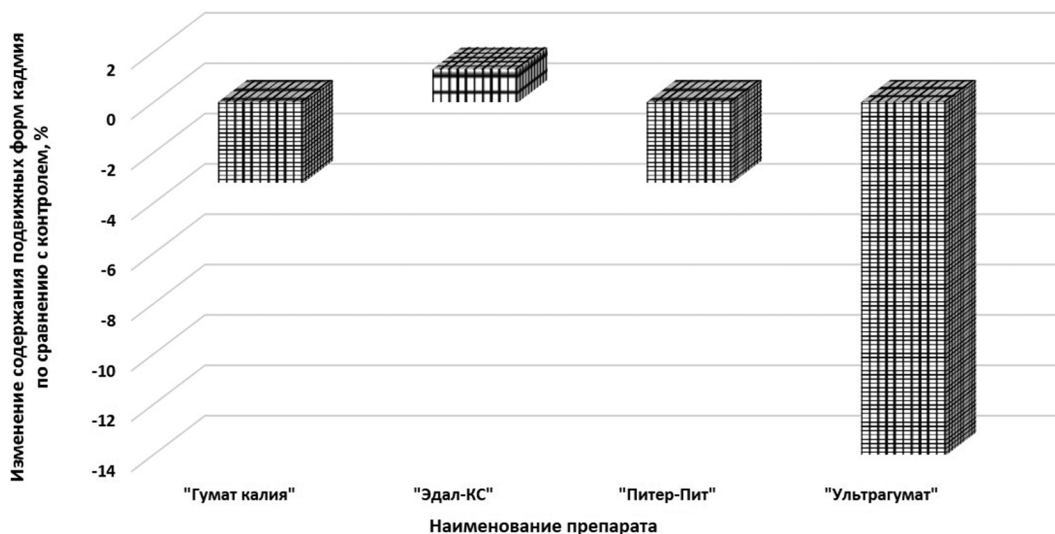


Рис. 4. Изменение содержания подвижных форм кадмия по сравнению с контролем

На основании изложенных экспериментальных данных можно сделать вывод о разнонаправленном действии исследуемых гуминовых препаратов на содержание подвижных соединений тяжелых металлов в техногенно измененной серой лесной почве. При этом препараты, произведенные с применением технологии ультразвуковой кавитации («Питер-Пит», «Ультрагумат»), снижают содержание подвижных форм тяжелых металлов, тогда как щелочно-экстрагируемые препараты («Гумат калия», «Эдал-КС»), напротив, увеличивают.

Традиционно считается, что внесение в почву органических удобрений, в том числе и гуминовых препаратов, в большинстве случаев способствует снижению подвижности тяжелых металлов, препятствуя тем самым их миграции в другие природные среды (поверхностные и грунтовые воды, материнские породы и др.) и по трофической цепи экосистемы [7; 9; 11]. Основная причина данного явления заключается в образовании малоподвижных комплексов тяжелых металлов с гумусовыми кислотами. Однако может наблюдаться и обратный эффект — увеличение миграционной активности тяжелых металлов при внесении гуминовых препаратов, так как многие органо-минеральные комплексы характеризуются высокой водорастворимостью [1; 5; 7]. Направленность и выраженность указанных процессов зависит от множества факторов: от молекулярной структуры гумусовых кислот, физико-химических и биологических свойств почвы.

Как уже было отмечено, снижению подвижности тяжелых металлов в модельном опыте с серой лесной почвой способствуют препараты «Питер-Пит» и «Ультрагумат», произведенные с применением технологии ультразвуковой кавитации, которые характеризуются максимальными концентрациями гуминовых и фульвовых кислот. При этом щелочно-экстрагируемые препараты «Гумат калия» и «Эдал-КС», с гораздо меньшим содержанием гуминовых и фульвовых кислот, положительного действия на процессы иммобилизации тяжелых металлов в почве не оказали.

Нами было установлено, что внесение препаратов «Гумат калия» и «Эдал-КС», произведенных по технологии щелочной экстракции, способствует увеличению содержания подвижных форм всех анализируемых тяжелых металлов в эксперименте. Полученные результаты находят подтверждение и объяснение в специальной литературе. Так, в работах Е.Б. Зубченко, Т.И. Боковой, В.А. Касатикова и других авторов приводятся данные об увеличении подвижности тяжелых металлов в почве под влиянием традиционного гумата калия [1; 5; 6]. Ряд исследователей отмечают, что гуматы калия, натрия и аммония ввиду их высокой растворимости могут образовывать как подвижные, так и малоподвижные соединения с тяжелыми металлами, но устойчивость последних крайне низка [5; 6; 10].

Также в литературе приводятся сведения о разрушении металл-гумусовых комплексов спустя один-два года после внесения гуматов, что, соответственно, приводит к высвобождению тяжелых металлов и повышению концентрации в почве их подвижных форм [5; 10]. Данное явление могло послужить причиной наблюдаемого нами увеличения содержания подвижных форм тяжелых металлов на вариантах опыта с внесением щелочно-экстрагируемых препаратов через год после закладки модельного эксперимента. Многие ученые придерживаются мнения о том, что использование высокорастворимых гуматов калия в целях мелиорации загрязненных почв неэффективно и альтернативу им представляют непосредственно препараты гумусовых кислот, т.е. препараты, полученные без применения щелочных реагентов (в нашем случае — препарат «Ультрагумат») [1; 5].

Заключение

Таким образом, гуминовые препараты, полученные с применением различных технологий и в разных концентрациях, неодинаково влияют на содержание подвижных соединений тяжелых металлов в техногенно измененной серой лесной почве. Препараты, полученные с применением технологии ультразвуковой кавитации, снижают содержание подвижных форм тяжелых металлов по сравнению с контрольным вариантом опыта на 15—50%, что позволяет их рассматривать как перспективные рекультиванты почв, загрязненных данными токсикантами. В ходе проведенных исследований установлено, что препараты, полученные нами на основе щелочной технологии, увеличивают подвижность тяжелых металлов. Несмотря на то, что возможность применения гуминовых препаратов в целях восстановления почв, загрязненных тяжелыми металлами, изучается несколько десятков лет, отсутствие четких закономерностей действия препаратов, полученных по различным технологиям, на экологическое состояние почв и противоречивость имеющихся литературных данных обуславливают необходимость проведения дальнейших исследований в данной области.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Бокова Т.И.* Закономерности детоксикации антропогенных загрязнителей (тяжелых металлов) в системе почва-растение-животное-продукт питания человека: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Красноярск, 2005. 29 с.
- [2] *Гальченко С.В.* Оценка влияния техногенных выбросов на экологическое состояние урбанизированных систем (на примере города Рязани): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Рязань, 2002. 30 с.

- [3] Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 г. URL: http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/b27/gosdoklad_2015.pdf (дата обращения: 28.04.2016).
- [4] Деградация и охрана почв / под общ. ред. В.Г. Добровольского. М.: Издательство МГУ, 2002. 654 с.
- [5] *Зубченко Е.Б.* Эффективность применения гуматов и углегуминовых удобрений под яровую пшеницу на почвах, загрязненных кадмием и цинком: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Барнаул, 2006. 21 с.
- [6] *Касатиков В.А., Шабардина Н.П., Раскатов В.А.* Влияние осадков сточных вод и гумусовых соединений на фоне известкования на агроэкологические свойства почвы и содержание тяжелых металлов в растениях // *Агрохимический вестник*. 2015. Т. 4. № 4. С. 39—42.
- [7] *Куликова Н.А.* Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водной и почвенной средах в условиях абиотических стрессов: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. М., 2008. 48 с.
- [8] Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Утв. Минсельхозом РФ 10.03.1992. 35 с.
- [9] *Перминова И.В., Жилин Д.М.* Гуминовые вещества в контексте зеленой химии // *Зеленая химия в России*. М.: Издательство МГУ, 2004. С. 146—163.
- [10] *Пескарев А.А.* Экологическая оценка применения осадков сточных вод на дерново-подзолах Владимирской Мещеры: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2012. 19 с.
- [11] *Садьков Б.Г., Калабин Г.А., Лазуткина Е.В.* Влияние вермигумусовых соединений на свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность зерновых культур // *Вестник Российского университета дружбы народов*. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 3. С. 60—63.
- [12] Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение / под общ. ред. М.В. Овчаренко. М.: ЦИНАО, 1997. 290 с.
- [13] *Чердакова А.С., Гальченко С.В.* Инновационные технологии получения гуминовых препаратов // *Новые материалы и технологии: состояние вопроса и перспективы развития: сб. материалов Всероссийской молодежной научной конференции*. Саратов: НАУКА, 2014. С. 146—150.

CHANGE OF MOBILE FORMS OF HEAVY METALS IN GRAY FOREST SOILS UNDER THE INFLUENCE OF HUMIC PREPARATIONS OBTAINED USING DIFFERENT TECHNOLOGIES

A.S. Cherdakova, S.V. Galchenko, Ju.A. Mazhajskij

Ryazan State University named for S. Yesenin
Svobody str., 46, Ryazan, Russia, 390000

The article presents the results of experimental studies evaluating the effect of humic preparations obtained using different technologies in the content of mobile forms of heavy metals in contaminated gray forest soil. Analyzed humic preparations obtained by classical alkaline extraction technology and innovative ultrasonic cavitation technology of peat. The drugs were added to the gray forest soil artificially contaminated with heavy metals — zinc, lead, cadmium and copper. The humic preparations determined by the concentration of the active substance — the content of humic and fulvic acids.

It was found that ultrasonic cavitation technology allows to obtain a more concentrated formulation as compared with the alkaline extraction technology. It was established experimentally that the concentration of mobile forms of heavy metals in the soil is reduced by using humic substances obtained by cavitation technology. These drugs help reduce the concentration of mobile forms 5—15% copper, 50% zinc, 25—30% lead, 5—15% cadmium.

The preparations obtained according to the traditional alkaline peat extraction technology, by contrast, increases the mobility of heavy metals. Perhaps the reason for this phenomenon is due to the peculiarities of the chemical composition of the studied drugs. The basis of preparations obtained by cavitation technique lie fulvic and humic acids. They form inactive complexes with heavy metals. The basis of preparations obtained by alkaline technology — soluble potassium humates and fulvates. They can form soluble complexes of heavy metals, thereby increasing their mobility. But the soluble complexes are not stable over time and can be destroyed, with the release of heavy metals.

The experimental results were analyzed one year after the laying of the experience.

Key words: humic preparations, heavy metals, gray forest soils, cavitation, alkaline extraction

REFERENCES

- [1] *Bokova T.I.* Zakonomernosti detoksikacii antropogennyh zagryaznitelej (tjzhelyh metallov) v sisteme pochva-rastenie-zhivotnoe-produkt pitaniya cheloveka [Laws of detoxification of anthropogenic contaminants (heavy metals) in the soil-plant-animal-human food]: avtoref. diss. d-ra biol. nauk [Dr. biol. sci. diss.]. Krasnoyarsk, 2005. 29 p.
- [2] *Gal'chenko S.V.* Ocenka vlijaniya tehnogennyh vybrosov na jekologicheskoe sostojanie urbanizirovannyh sistem (na primere goroda Rjazani) [Assessing the impact of anthropogenic emissions on the ecological state of urban systems (for example, the city of Ryazan)]: avtoref. diss. kand. biol. nauk [Avtoref. cand. biol. sci. diss.]. Ryazan, 2002. 30 p.
- [3] Gosudarstvennyj doklad o sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2014 godu [The Russian Federation National Report on the State and the Environmental Protection Act 2014]. Available at: http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/b27/gosdoklad_2015.pdf (accessed 28 APR 2016).
- [4] Degradacija i ohrana pochv [The degradation and soil protection]. Edited by Academician RAN V.G. Dobovol'skogo. Moscow: Publishing house of the Moscow State University, 2002. 654 p.
- [5] *Zubchenko E.B.* Jefferktivnost' primenenija gumatov i ugleguminovyh udobrenij pod jarovuju pshenicu na pochvah, zagryaznennyh kadmijem i cinkom [Efficiency of application of humates and uleguminovyh fertilizers under spring wheat on soils contaminated with cadmium and zinc]: avtoref. diss. kand. s.-h. nauk [Cand. agricultural. sci. diss.]. Barnaul, 2006. 21 p.
- [6] *Kasatikov V.A., Shabardina N.P., Raskatov V.A.* Vlijanie osadkov stochnyh vod i gumusovyh soedinenij na fone izvestkovaniya na agrojekologicheskie svojstva pochvy i sodержanie tjzhelyh metallov v rastenijah [Effect of sewage sludge and humic compounds on the background of liming on agro-ecological properties of the soil and the content of heavy metals in plants]. *Agrohimičeskij vestnik [Agrochemical Gazette]*. 2015. Vol. 4. No 4. Pp. 39—42.
- [7] *Kulikova N.A.* Zashhitnoe dejstvie guminovyh veshhestv po otnosheniju k rastenijam v vodnoj i pochvennoj sredah v uslovijah abiotičeskikh stressov [The protective effect of humic substances in relation to plants and soil in the aqueous media under conditions of abiotic stress]: avtoref. diss. d-ra biol. nauk [Avtoref. dr. biol. sci. diss.]. Moscow, 2008. 48 p.
- [8] Metodicheskie ukazaniya po opredeleniju tjzhelyh metallov v pochvah sel'hozogodij i produkcii rastenievodstva [Guidelines for determination of heavy metals in soils of agricultural and crop production]. Approved. Ministry of Agriculture of the Russian Federation 10.03.1992. 35 p.
- [9] *Perminova I.V., Zhilin D.M.* Guminovye veshhestva v kontekste zelenoj himii [Humic substances in the context of green chemistry]. *Zelenaja himija v Rossii [Green Chemistry in Russia]*. Moscow: Publishing house of the Moscow State University, 2004. Pp. 146—163.
- [10] *Peskarev A.A.* Jekologičeskaja ocenka primenenija osadkov stochnyh vod na derno-podzolah Vladimirskoj Meshery [Environmental assessment of the application of sewage sludge on sod-

podzols Vladimir Meshchery]: avtoref. diss. kand. biol. nauk [Cand. biol. sci. diss.]. Moscow, 2012. 19 p.

- [11] *Sadykov B.G., Kalabin G.A., Lazutkina E.V.* Vlijanie vermigumusovyh soedinenij na svojstva derno-podzolistoj pochvy i urozhajnost' zernovyh kul'tur [Influence vermigumusovyh compounds on the properties of a sod-podzolic soil and productivity of crops]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti»* [Bulletin of Russian Peoples Friendship University. "Ecology and Life Safety" series]. 2009. No 3. Pp. 60—63.
- [12] Tjzhelye metally v sisteme pochva-rastenie-udobrenie [Heavy metals in the soil-plant-fertilizer]. Edited by Academician. MAEN M.V. Ovcharenko. Moscow: CINAO, 1997. 290 p.
- [13] *Cherdakova A.S., Gal'chenko S.V.* Innovacionnye tehnologii poluchenija guminovyh preparatov [The innovative technology of obtaining humic substances]. *Novye materialy i tehnologii: sostojanie voprosa i perspektivy razvitija: sbornik materialov Vserossijskoj molodezhnoj nauchnoj konferencii* [New materials and technologies: status of the problem and prospects: proceedings of the All-Russian youth scientific conference]. Saratov: NAUKA, 2014. P. 146—150.

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДОВ

Е.В. Потапова¹, Е.В. Зелинская²

¹ Иркутский государственный университет
ул. Лермонтова, 126, Иркутск, Россия, 664054

² Иркутский национальный исследовательский технический университет
ул. Лермонтова, 83, Иркутск, Россия, 664054

Большинство составляющих благосостояния населения не только зависят, но и определяются сохранением озелененных территорий городов, находящихся под постоянной интенсивной антропогенной нагрузкой — в зоне повышенного экологического риска. Риск — это количественная или качественная оценка опасности, связанная с неблагоприятными последствиями и ущербом. Статья основана на данных многолетних полевых и аналитических исследованиях озелененных территорий десятка городов России. Были выявлены основные причины, тенденции и факторы деградации и разрушения озелененных территорий. Основным риском признана утрата способности выполнения озелененной территорией своих функций. В рамках основного риска выделено девять групп событий или частных рисков: уничтожение, утрата видового разнообразия и его замена, упрощение вертикальной и горизонтальной структуры, болезни, причинение вреда, угнетение, утрата декоративной ценности. Авторами предложена классификация и оценка значимости рисков, представлены главные факторы (строительство, работы для ЖКХ, наезды автомобилей на газоны, рекреация, вытаптывание, повреждение и замусоривание), приводящие к возникновению и развитию опасности утраты способности озелененными территориями выполнять экологические функции. Проведен расчет вероятности возникновения факторов риска и определены закономерности их проявления.

Ключевые слова: риск, озелененные территории, города, утрата видового разнообразия, факторы риска, критерии оценки

Устойчивое развитие города связано с повышением качества среды проживания людей и достижением равновесия техногенной и природной среды в пределах населенных пунктов. Приоритетным направлением достижения этой цели является увеличение площади озелененных территорий (ОТ), формирование зеленых коридоров и единого экологического каркаса города и окружающих его естественных экосистем [6; 11]. В Законе «Об экологической экспертизе» (1995) (ст. 3) впервые была провозглашена презумпция потенциальной экологической опасности любой хозяйственной или иной деятельности общества для окружа-

ющей среды, т.е. юридически признана необходимость оценки экологического риска и управления им. Риск как фактическая мера опасности идентифицируется с целью управления риском — предотвращения или уменьшения травматизма, разрушений материальных объектов, потерь имущества и негативного воздействия на окружающую среду [12]. Важность и необходимость управления риском имеет много различных аспектов. Например, финансовые выгоды будут обеспечены своевременным планированием затрат на восстановление, а безопасность и здоровье населения могут быть компенсированы выполнением озелененными территориями своих экологических функций [3; 10]. Один из вариантов обеспечения безопасности — управление рисками.

Для управления риском его необходимо проанализировать и оценить. Анализ риска является частью системного подхода к принятию политических решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности промышленных аварий для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба имуществу и окружающей среде, называемого в нашей стране обеспечением промышленной безопасности, а за рубежом — управлением риском.

Цель исследования — провести оценку риска для озелененных территорий городов.

Задачи исследования:

- отметить концептуальные проблемы анализа риска для ОТ городов и терминологию, используемую в рамках статьи;
- указать территориальную и объектную составляющие;
- обозначить полевую и аналитическую методику обследования территории городов;
- идентифицировать некоторые риски для городских ОТ;
- классифицировать риски по предложенным критериям значимости;
- выявить основные факторы рисков;
- рассчитать вероятность возникновения факторов риска.

Концепция риска для природной среды давно анализируется ООН, ее подразделениями, WWF, Greenpeace и другими авторитетными организациями. В большинстве своем предлагаемые концепции имеют обобщенный вид, например, опустынивание, обезлесение и относятся к крупным природным комплексам и практически неприемлемы для использования в частных случаях. Некоторые авторы — А.В. Белов, А.К. Черкашин, Н.Е. Красноштанова и др. более четко обозначили риски: уменьшение биоразнообразия, снижение потенциала территории, нарушение биотического потенциала. При этом они отметили, что это лишь некоторые аспекты, и указали на незавершенность и чрезвычайную многоплановость проблемы [1; 5; 6].

Терминологическая база вопроса основана на стандартах ИСО 31000 и законах Российской Федерации «О техническом регулировании», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об охране окружающей среды» и «О животном мире». Отсутствие в РФ специального законодательного акта о растительном мире затрудняет решение вопросов регулирования взаимоотношений человека с этой составляющей природной среды.

Проблема терминологии связана с методологическими и юридическими недоработками; с особенностями перевода (например, стандартов ИСО); с объективными различиями применения понятий в рамках таких областей знаний, как финансы, страхование, техническое регулирование, менеджмент и охрана окружающей среды.

В работе использованы следующие основные термины:

риск — это потенциально возможная ситуация, событие и даже опасность, когда результат какого-либо действия неочевиден;

критерии риска — данные, по которым оценивается значимость риска;

фактор или источник риска — элемент, который имеет внутренний потенциал для возникновения риска;

вред — физический (наличествующий) ущерб или урон здоровью, имуществу или окружающей среде;

экологический риск — это вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды или вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Стоит указать, что согласно ГОСТ Р ИСО 31000-2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» (ст. 2.19) слово «вероятность» используется не в узком математическом смысле, а как шанс того, что событие может произойти [7; 8].

Территория и объекты исследования

В пределах городских территорий согласно ГОСТ 28329—89 «Озеленение городов» выделяют три категории ОТ, каждая из которых имеет свои особенности по отношению к гражданскому обороту (отношения к собственности, продажа, аренда), режимам использования и способам хозяйствования:

1) территории общего пользования для рекреации всего населения города: парки, скверы, бульвары, сады и т.п.;

2) территории ограниченного пользования, рассчитанные на определенные группы населения в пределах жилой, гражданской, промышленной застройки, организаций здравоохранения, науки, образования и т.п.;

3) территории специального назначения в границах санитарно-защитных, водоохраных, защитно-мелиоративных зон, кладбищ, насаждений вдоль автомобильных и железных дорог, питомников, цветочно-оранжерейных хозяйств и пр. [2].

В частном порядке нами выделено 15 групп озеленения, для которых по единой схеме учитывались все события и факторы, а также изменения состояния. Под постоянным наблюдением (не менее четырех обследований в год) в течение 15 и более лет находились группы озеленения в нескольких городах России: в Иркутске, Ангарске, Шелехове, Москве, Муроме, Меленках. Еще в ряде городов (во Владимире, в Коврове, Иваново, Санкт-Петербурге, Рязани и др.) было проведено по 3-4 обследования в течение последних шести лет. Во многих городах России и зарубежья обследования проводились однократно, т.е. зафиксировано одномоментное состояние для подтверждения выдвинутых гипотез. Также име-

ются данные по поселкам, селам и деревням. В общей сложности собрана информация более чем по 6000 объектов, расположенных в разных частях России и зарубежья.

Методика полевых и аналитических исследований

Главным методом исследования, который применялся для решения поставленных задач, стал системный анализ и синтез применительно к территориальным объектам, основанный на исследовании взаимодействия частей целого — функциональных зон городов и категорий озеленения, различных по назначению. Для определения глубины и степени опасности проявления негативных факторов использовались методы эколого-хозяйственного баланса территории.

По результатам полевых обследований объектов озеленения (парков, рош, придомовых территорий и т.д.), проведенных методом геоэкологического анализа и с применением авторских методик, для каждой категории ОТ были разработаны, составлены и ежегодно корректировались оценочные эколого-морфометрические схемы состояния в ретроспективе с 1996 г. Схемы состоят из ситуационного плана, геоботанического описания, описания древесной растительности и оценочных карт в виде таблиц и списков, карт риска и содержат дополнительную информацию [4; 7].

В результате обобщения информации по данным таких многолетних оценочных схем были выделены основные риски и факторы, к ним приводящие, зафиксирована частота их возникновения на различных объектах и для групп озеленения.

Методику анализа и оценки действия рисков или «риск-анализ» обычно изучают двумя группами методов: методы изучения системы риска и методы изучения факторов данной системы, которые и были использованы в качестве самостоятельного исследования по сбору фактического материала [7; 9].

Как правило, анализ риска представляет собой структурированный процесс количественного и качественного определения показателей угроз и вызовов безопасности природных систем и их отдельных компонентов, сводится к определению вероятностей возникновения аварийных или катастрофических состояний в процессе их функционирования. Однако чаще анализ риска — это систематическое использование информации для определения источников и количественной оценки риска и процедуры выявления факторов рисков и оценки их значимости, по сути, анализ вероятности того, что произойдут определенные нежелательные события, которые отрицательно повлияют на достижение целей проекта [8]. Он обеспечивает базу для оценивания риска, мероприятий по снижению риска и принятия риска.

Анализ риска может быть не только количественным, при котором основные результаты получаются путем расчета показателей риска, но и качественным, при котором результаты представлены в виде текстового описания, оценки по критериям значимости риска [7; 8; 12]. Анализ риска состоит из трех элементов: оценка риска, предложение мер по минимизации и устранению риска и информирование о наличии риска. Непосредственная оценка, которая являлась предметом

данного исследования, состоит из четырех этапов: 1) идентификация рисков; 2) классификация их значимости; 3) определение факторов; 4) расчет вероятности возникновения факторов риска.

Результаты

По результатам анализа собранных материалов основным риском принята утрата способности выполнения озелененной территорией своих функций. В рамках основного риска авторами предлагается выделить девять групп событий или частных рисков:

1) уничтожение — непосредственный снос объекта растительности, его безусловная гибель. Необходимо разделение на уничтожение ОТ в целом, уничтожение особи древесно-кустарникового яруса и некоторого участка травянистого яруса;

2) утрата видового разнообразия — уменьшение количества видов растений на определенной территории в пределах какой-либо категории ОТ, в том числе общая, и утрата отдельно среди древесных, кустарниковых и травянистых форм;

3) упрощение вертикальной структуры. Вертикальная структура растительных сообществ представлена ярусами. Как известно, в лесах можно выделить более десяти ярусов. Озелененные территории городов обычно имеют более простую вертикальную структуру;

4) упрощение горизонтальной структуры ОТ, в том числе изреживание древесно-кустарниковой и травянистой растительности (ТР). Первое отмечается по плотности деревьев и кустарников на территории, второе диагностируется по показателю проективного покрытия. Подрезка и сломы веток деревьев и кустарников, т.е. уменьшение показателя сомкнутости крон также ведет к упрощению горизонтальной структуры;

5) причинение вреда, в том числе травянистым, кустарниковым формам, а также веткам, стволу и корням деревьев;

6) болезни. При полевых наблюдениях обязательно фиксируются пятна, наросты, деформации и другие изменения листьев, веток и ствола, нехарактерные для обследуемого вида, а также наличие насекомых вредителей, грибов и различных проявлений возможных заболеваний — как биотического, так и абиотического происхождения. Риск заболеваний наиболее опасен для одновозрастных и однопородных насаждений, так как может привести к их гибели на большой территории;

7) угнетение — характеризуется степенью развитости или подавленности особи. При неблагоприятных условиях растения могут, например, не зацвести или их морфометрические показатели не будут соответствовать имеющимся в унифицированных описаниях;

8) замена разнообразия обычно на сорные, рудеральные и нетипичные для этой территории виды, преимущественно среди травянистых растений;

9) утрата декоративной ценности относится к древесно-кустарниковой растительности (ДКР) или к некоторой площади ТР.

В итоге в девяти группах нами выделено 20 подгрупп риска (табл. 1).

Таблица 1

Классификация рисков по критериям значимости

№ группы	№ под-группы	Название подгруппы	Критерии значимости																всего				
			масштабность				площадь распространения				частота возникновения				длительность воздействия					степень тяжести			
			индивидуальный	групповой	местный	локальный	районный	городской	ежедневной	ежедельный	ежегодный	сезонный	годовой	краткосрочный	среднесрочный	долгосрочный	примемый	переносимый		угроза существованию	летальный	очень летальный	
1	1	Уничтожение ОТ	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
	2	Уничтожение ДКР	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
	3	Уничтожение ТР	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
2	4	Общая утрата видового разнообразия	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	Утрата разнообразия ДР ¹	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	Утрата разнообразия КР ²	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7	Утрата разнообразия ТР	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	Упрощение вертикальной структуры ДКР	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	9	Упрощение вертикальной структуры ТР	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	10	Изреживание ДКР	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	Изреживание ТР	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	12	Причинение вреда ТР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	13	Причинение вреда КР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	14	Причинение вреда веткам ДР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	15	Причинение вреда стволу ДР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	16	Причинение вреда корням ДР	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	17	Болезни	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	18	Угнетение	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	19	Замена разнообразия	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	20	Утрата декоративности	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ ДР — древесная растительность; ² КР — кустарниковая растительность

Для определения значимости такого многообразия проявления рисков предлагается классифицировать их по нескольким критериям:

— по масштабности: индивидуальный — характерный для отдельной особи и групповой — отмечаемый для ОТ в целом;

— площади распространения: местный — характерен для конкретной ОТ; локальный — для нескольких ОТ в одном районе города; районный — для целого района города; городской — для ОТ всего города;

— частоте возникновения: ежедневный — регистрируется на ОТ ежедневно; еженедельный — происходит не реже чем раз в неделю; сезонный — для ТР — это время вегетации, для ДКР — не реже чем раз в три месяца; годовой — вероятность возникновения круглогодичная;

— длительности воздействия при возникновении: краткосрочные — действуют лишь часть вегетативного сезона; среднесрочные — действуют большую часть или весь вегетативный сезон; долгосрочные — действуют более одного вегетативного сезона;

— степени выраженности, тяжести: приемлемый — если отмечается лишь у некоторых особей ОТ; переносимый — регистрируется на небольшой части ОТ; угроза существованию — четко заметный на всей площади ОТ; летальный — ДКР единична или отсутствует, а ТР вытоптана до минерального горизонта; окончательный — уничтожено более 85% насаждений, ОТ может быть даже замощена или застроена (см. табл. 1).

Данные таблицы позволяют сделать следующие выводы:

— десять из двадцати частных рисков являются групповыми, еще три имеют статус как группового, так и индивидуального, что свидетельствует об их большой поражающей силе;

— девять рисков характеризуются любой площадью распространения, остальные являются местными, что упрощает механизмы управления, уменьшая их до размеров отдельной ОТ;

— по частоте возникновения семь из выделенных событий характеризуются наибольшими показателями регистрации, шесть имеют сезонную и годовую частоту, три — сезонную. Это указывает на необходимость принятия мер по их устранению практически постоянно, т.е. администрации муниципальных образований должны разработать круглогодичную систему управленческих мер по содержанию ОТ;

— по длительности воздействия четырнадцать из двадцати являются долгосрочными, а значит, на их устранение при возникновении потребуются постоянные затраты;

— по степени тяжести только два могут однозначно быть окончательными, два характеризуются как приемлемые и два — как переносимые. Остальные имеют высокую степень тяжести, следовательно, проще и дешевле недопущение их проявления, чем устранение.

Максимум анализируемых критериев — 18. Ни один риск не характеризуется наличием всех показателей. Следовательно, каждый в отдельности риск не является катастрофическим для ОТ и принятие простых мер, даже в виде невмешательства, даст возможность самовосстановления.

Возникновение рисков непосредственно связано с наличием и развитием факторов. Фактор риска — это одно из обязательных условий риска, особенно техногенного и социального происхождения — возможность возникновения и реализации опасности и нанесения ущерба. К факторам риска чрезвычайных ситуаций различного происхождения относятся: превышение пороговых значений опасных природных процессов; деградация состояния технических систем; ошибочные (или несанкционированные) воздействия человека. Факторы риска вводятся в анализ риска и в оценку риска. Из множества возможных факторов, способных привести к возникновению основного и частных рисков, для исследования были выделены наиболее очевидные. Выявление, анализ и оценка факторов является фактически ключевым звеном в анализе риска, потому что именно они поддаются устранению или уменьшению и иногда, как и в нашем случае, только для них рассчитывается вероятность [10; 12].

Безусловно, можно выделить группу факторов риска природного происхождения — пожары, штормы, ураганы, сели и др.; выделенные нами факторы имеют техногенное (строительство и частично ЖКХ) и социальное (все остальные) происхождение. В общей сложности предлагается к рассмотрению и оценке семь факторов риска:

строительство зданий и сооружений, тропиночно-дорожное строительство, благоустройство территорий, отсыпка искусственными грунтами, установка ограждений, лавочек, элементов декора и др. Особенно сильно насаждения страдают от наездов тяжелой строительной техники;

работы для ЖКХ, к которым относятся уборка территории, работы водоканала, электросетей, прокладка различных коммуникаций, кабелей, особенно аварийные. Это может осуществляться и другими организациями, но ЖКХ обычно контролирует эти работы. Кроме того, особенностью является то, что воздействие часто происходит в два этапа: во время самой аварии и при восстановительных работах. Можно отметить, что, например, кошение травы, которое стало повсеместно проводиться последние годы, является сейчас одним из наиболее значимых факторов уменьшения видового разнообразия ТР;

рекреация — все формы, как на отведенных и приспособленных местах, так и «дикий», случайный;

наезды автомобилей на газоны — «бедствие» для ОТ и городов в целом. Несанкционированные стоянки у каждого дома превратили газоны в переуплотненные участки земли, оголившейся до минерального горизонта, уничтожили кустарники и подрост, повредили стволы и корни деревьев. Такие стоянки нарушают несколько санитарных норм, помимо непосредственного влияния на придомовую ОТ;

вытаптывание, создание стихийной тропиночной сети;

повреждение, как случайное, так и намеренное. Срывание цветов, листьев, веток, повреждение ствола и корней. В последние годы на деревьях стали размещать рекламу. Случайные сломы и повреждения не поддаются счету;

замусоривание ОТ — распространенная ситуация. Несмотря на штрафные санкции, наличие урн, люди бросают мусор «за дерево» или «в кусты».

Таблица 2

Вероятность возникновения факторов риска на озелененных территориях различных категорий (в баллах)

Категория озелененной территории — объект риска	Факторы риска							Средняя уязвимость объекта (подверженность риску)
	Строительство	Работы ЖКХ	Рекреация	Вытаптывание	Наезды автомобилей	Повреждение	Замусоривание	
В пределах жилой застройки	3	5	4	5	5	5	5	4,57 / 0,0125
Придорожное озеленение автомобильных дорог	4	5	2	5	5	5	5	4,43 / 0,0121
Водоохранные зоны	3	2	5	5	5	5	5	4,29 / 0,0117
Неудобья	5	3	2	5	5	5	5	4,29 / 0,0117
Скверы, рощи	2	3	5	4	4	4	5	4,00 / 0,0109
Защитные зоны портов	2	2	4	4	5	5	5	3,86 / 0,0106
Санитарные зоны кладбищ	2	2	4	5	5	3	5	3,71 / 0,0102
Защитные зоны аэропортов	1	2	4	3	5	5	5	3,57 / 0,0098
ЛЭП	3	2	1	5	5	4	4	3,43 / 0,0094
Санитарно-защитные зоны предприятий	3	3	3	3	4	3	4	3,29 / 0,0090
Территории образовательных учреждений	3	2	5	4	1	4	3	3,14 / 0,0086
Парки	1	1	5	3	2	5	2	2,72 / 0,0074
Городские леса	2	1	5	2	2	2	2	2,29 / 0,0063
Придорожное озеленение железных дорог	1	1	1	2	2	2	5	2,00 / 0,0055
Территории объектов здравоохранения	1	2	3	1	2	1	2	1,72 / 0,0047
Средняя вероятность возникновения фактора	2,4 ² / 0,0065	2,4 / 0,0066	3,5 / 0,0097	3,7 / 0,0102	3,8 / 0,0104	3,9 / 0,0108	4,1 / 0,0113	-

¹ Сумма баллов по объекту всех факторов, деленная на число факторов (7). ² Сумма баллов по фактору, деленная на число категорий озелененных территорий (15).

Была рассчитана вероятность возникновения факторов на территориях всех групп озеленения (табл. 2).

По результатам обследования территорий, обобщения информации, расчетов среднего возможного возникновения факторов риска в разных городах за несколько лет получилась следующая закономерность проявления факторов:

1 балл — невероятно или невозможно, менее 1 раза в год ($1/365 = 0,0027$);

2 балла — редко или почти невозможно от 2-х до 5 раз в год (0,0055);

3 балла — маловероятно или возможно от 6 до 12 раз в год (0,0082);

4 балла — возможно или почти обязательно, от 13 до 96 раз в год (выходные дни) (0,0109);

5 баллов — вероятно или постоянно, от 97 и более (0,0137).

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее вероятно замусоривание территории (средний балл 4,1), а наименее вероятным фактором риска является строительство (средний балл 2,4). При этом интенсивность факторов влияния несоизмерима — строительство на ОТ приводит к полной утрате функций и чаще безвозвратно, а замусоривание, напротив, — переносимо, но масштабы этого процесса представляют явную угрозу, преимущественно для травянистого покрова. Максимум средней уязвимости отмечается на придомовых территориях и придорожных участках, а минимум — на объектах здравоохранения и в пределах отвода железных дорог.

Для целей настоящего исследования было предложено понятие риска применительно к озелененным территориям. Анализ проведенных исследований позволил выделить двадцать частных рисков, приводящих к утрате способности ОТ выполнять экологические функции. Проведена классификация частных рисков по пяти категориям значимости. Оценка значимости показала, что ни один частный риск не характеризуется максимумом критериев, следовательно, не является катастрофическим. Выделены основные факторы риска, и рассчитана вероятность их возникновения на озелененных территориях различных категорий по предложенной балльной оценке, что позволяет выявить наиболее уязвимые к возникновению рисков объекты.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Белов А.В., Соколова Л.П. Некоторые аспекты экологических рисков природопользования на юге Байкальской Сибири // География и природные ресурсы. 2012. № 4. С. 90—97.
- [2] ГОСТ 28329—89 Озеленение городов. М.: Стандартинформ, 2006. 8 с.
- [3] Пономарёв Е.И. Оценка рисков возникновения лесных пожаров в результате гроз на основе гис-ориентированной технологии // География и природные ресурсы. 2011. № 1. С. 150—154.
- [4] Потапова Е.В. Методология науки: проблемы применения на урбанизированных территориях // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Science and Civilization-2015». Science and Education LTD, Великобритания, Шеффилд 30.01—7.02.2015. С. 21—23.
- [5] Черкашин А.К., Красноштанова Н.Е. Модели оценки рисков в природно-технических системах // География и природные ресурсы. 2014. № 2. С. 149—160.
- [6] James P. Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability. London: Routledge, 2015. 250 p.

- [7] ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. URL: <http://vsegost.com> (дата обращения 21.07.2016).
- [8] ГОСТ Р ИСО 31000–2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство. URL: <http://vsegost.com> (дата обращения 21.07.2016).
- [9] РД 08-120-96 Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов. URL: <http://www.complexdoc.ru/ntd/487817> (дата обращения 21.07.2016).
- [10] Barber B.R. If mayors ruled the world: Dysfunctional nations, rising cities // Yale University Press, New Haven. URL: <http://yalepress.yale.edu/book.asp?isbn=9780300164671> (дата обращения 21.07.2016).
- [11] Ramos-Gonzalez O.M. The green areas of San Juan, Puerto Rico // Ecology and Society. Vol. 19. No. 3. Art. 21. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss3/art21/> (дата обращения 21.07.2016).
- [12] Risk Assessment. URL: http://www.epa.gov/risk_assessment/basicinformation.htm (дата обращения 21.07.2016).

THE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL RISKS FOR URBAN PLOT OF LAND

E.V. Potapova¹, E.V. Zelinskaya²

¹ Irkutsk State University

Lermontov str., 126, Irkutsk, Russia, 664054

² Irkutsk National Research Technical University

Lermontov str., 83, Irkutsk, Russia, 664074

Green areas have many functions in increasing and supporting the quality of urban environment. Thus, most factors of people's welfare depend on and are defined by green areas' preservation, especially in cities with their concentrated population and intensive anthropogenic impact that create increased ecological risk. A risk is a qualitative or quantitative estimation of a hazard linked to undesirable consequences and losses. Risk estimation consists of several stages: risk identification, risk analysis, risk assessment. The paper is based on long-term field studies of green areas in a dozen Russian cities. The field data were recorded in standard geobotanical descriptions and forms as well as in specially developed author's ecological assessment charts and defect lists. The main reasons, tendencies and factors of degradation and destruction of green areas were analyzed. A green area's inability to fulfill its functions was estimated as the main risk. In the structure of the main risk nine event groups or secondary risks were described: destruction and loss of species diversity, its substitution, simplification of vertical and horizontal structure, diseases, infliction of harm, inhibition and loss of decorative value. The authors propose a classification and estimation of the risks, describe the main factors that cause a green area's inability to fulfill its ecological functions: construction works, works for housing and public utilities, car runovers, recreational activities, trampling down, damaging and littering. The calculation of probabilities for the risk factors was carried out and their patterns were defined.

Key words: risk, green areas, cities, loss of species diversity, risk factors, assessment criteria

REFERENCES

- [1] Belov A.V., Sokolova L.P. Nekotorye aspekty ekologicheskikh riskov prirodopol'zovaniya na yuge Baykal'skoy Sibiri [Some aspects of ecological risks of nature management in southern Baikalian Siberia]. Geography and natural resources. 2012. N 4. P. 90–97.

- [2] GOST 28329—89 Ozelenenie gorodov [Urban planting. Terms and definitions]. Moskva: Standartinform, 2006. 8 p. (in Russian)
- [3] Ponomarev E.I. Otsenka riskov vozniknoveniya lesnykh pozharov v rezul'tate groz na osnove gis-orientirovannoy tekhnologii [Assessing the lightning-caused forest fire risks through the use of the GIS-oriented technology]. Geography and natural resources. 2011. N 1. P. 150—154.
- [4] Potapova E.V. Metodologiya nauki: problemy primeneniya na urbanizirovannykh territoriyakh [Science methodology: application problems in the urbanized territories]. Of the XI international scientific and practical conference “Science and Civilization-2015”. Science and Education LTD, Sheffield, s Yorkshire, England, S1 4LR. 30.01—7.02.2015. S. 21—23. (in Russian).
- [5] Cherkashin A.K., Krasnoshtanova N.E. Modeli otsenki riskov v prirodno-tekhnicheskikh sistemakh [Risk assessment models for natural-technical systems]. Geography and natural resources. 2014. N 2. P. 149—160.
- [6] James P. Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability. London: Routledge, 2015. 250 p.
- [7] GOST R ISO/IEC 31010—2011 Risk management. Risk assessment methods. Available at: <http://vsegost.com> (accessed 21.07.2016).
- [8] GOST R ISO 31000—2010 Risk management. Principles and guidelines. Available at: <http://vsegost.com> (accessed 21.07.2016).
- [9] RD 08-120-96 Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu analiza riska opasnykh promyshlennykh ob"ektov. Available at: <http://www.complexdoc.ru/ntd/487817> (accessed 21.07.2016). (in Russian).
- [10] Barber B.R. If mayors ruled the world: Dysfunctional nations, rising cities // Yale University Press, New Haven. Available at: <http://yalepress.yale.edu/book.asp?isbn=9780300164671> (accessed 21.07.2016).
- [11] Ramos-Gonzalez O.M. The green areas of San Juan, Puerto Rico// Ecology and Society. Vol. 19. No. 3. Art. 21. Available at: <http://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss3/art21/> (accessed 21.07.2016). DOI:10.5751/ES-06598-190321
- [12] Risk Assessment. Available at: http://www.epa.gov/risk_assessment/basicinformation.htm (accessed 21.07.2016).

СПОСОБ ЗАЩИТЫ ПЛЯЖА ОТ РАЗМЫВА ПРИБОЙНЫМИ ВОЛНАМИ

В.А. Наумов, Н.Р. Ахмедова, Л.А. Белова

Калининградский государственный технический университет
Советский пр., 1, Калининград, Россия, 236022

В работе рассматривается гидротехническое сооружение, предназначенное для защиты морского побережья от размыва. На основании действующих рекомендаций по расчету нагрузок и воздействий на данные сооружения определены основные расчетные параметры.

Ключевые слова: морские берегозащитные сооружения, оболочка, защита пляжа

Куршская коса (Калининградская область, РФ) является уникальным природным комплексом, ее берега омываются Балтийским морем с одной стороны, Куршским заливом — с другой (рис. 1).



Рис. 1. Куршская коса [1]

Состояние побережья косы во многом зависит от воздействия моря и лагуны (залива). Интенсивный размыв и отступление берегов с обеих сторон угрожает существованию этого природного объекта [2; 3].

Для защиты побережья от размыва прибойными волнами разработано устройство [4] — оболочка с подпорными стенками из мешков с пляжным грунтом (рис. 2, 3).

В данной статье проведен расчет веса мешков с грунтом, необходимого для равновесия гидротехнического сооружения в период размыва пляжа прибойными волнами.

Полагаем, что вес мешков с грунтом слева и справа одинаков $G_1 = G_2$. Максимальные значения горизонтальной P_x , кН/м и вертикальной P_z , кН/м проекций равнодействующей нагрузки от разбивающихся волн на вертикальную волнозащитную стену (при отсутствии засыпки грунта со стороны берега) необходимо принимать по эпюрам бокового и взвешивающего волнового давлений (рис. 4).

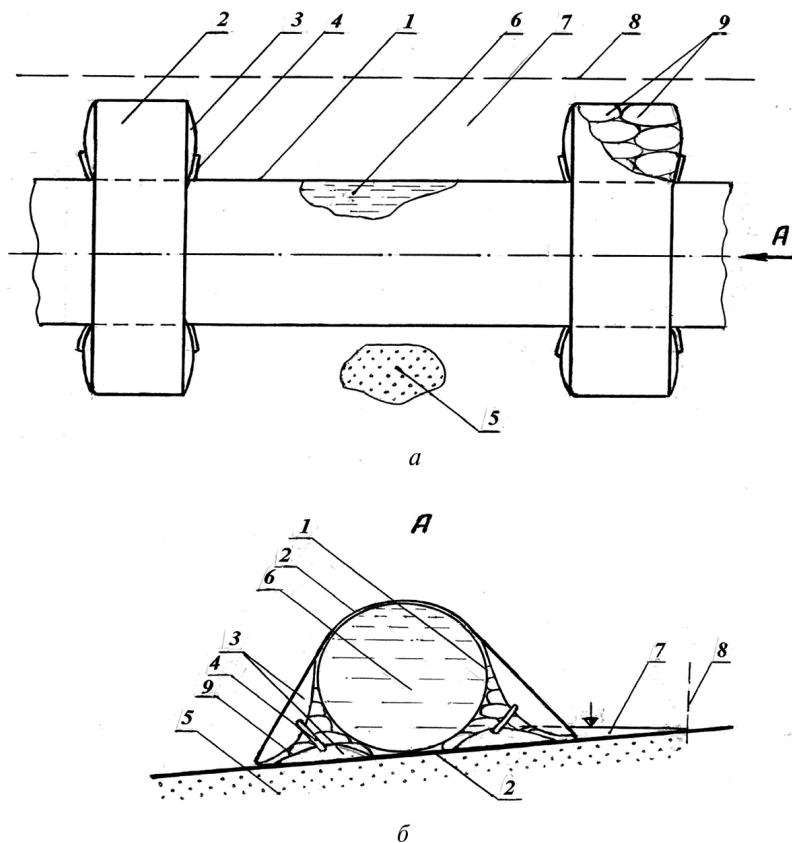


Рис. 2. Оболочка с подпорными стенками из мешков с пляжным грунтом [4]: а — вид сверху; вид по А; 1 — оболочка; 2 — лента; 3 — фартук; 4 — стяжка; 5 — пляж; 6 — вода; 7 — прудок-отстойник; 8 — граница пруда-отстойника; 9 — мешки с пляжным грунтом



Рис. 3. Вид защитного устройства во время испытаний

При этом значения давления p и η определяются в зависимости от места расположения сооружения. При расположении сооружения на берегу за линией уреза в пределах наката волн (рис. 4) по формулам [5]:

$$p = 0,7 \cdot \left(1 - \frac{al}{ar}\right) \cdot p_u, \quad p_u = \rho gh \cdot \left(0,033 \frac{\lambda}{d} + 0,75\right), \quad \eta = \frac{p}{\rho g}, \quad (1)$$

где ρ — плотность воды, кг/м^3 ; g — ускорение свободного падения, м/с^2 ; λ — средняя длина волн, м; η — превышение гребня волны над расчетным уровнем в створе волнозащитной стены, м; p_u — наибольшее давление волн в створе последнего обрушения прибойных волн, кПа; h — высота разбивающихся волн, м; an — расстояние от створа последнего обрушения волн до линии уреза (приурезовая зона), м; al — расстояние от линии уреза воды до сооружения, м; ar — расстояние от линии уреза воды до условной границы наката на берег разбивающихся волн (при отсутствии сооружения), м; d — глубина воды в створе последнего обрушения прибойных волн.

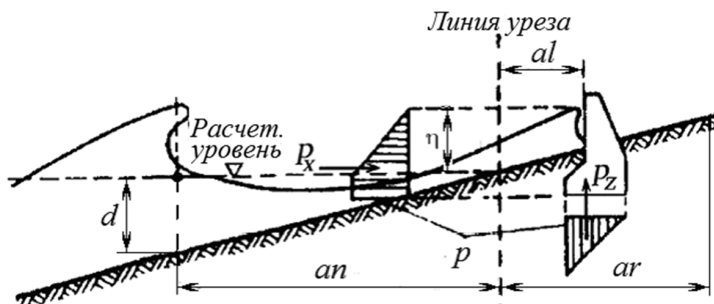


Рис. 4. Расчетная схема

Критическая глубина dc при первом обрушении волн определяется для заданных уклонов дна i по графикам из [5]. Были получены формулы, аппроксимирующие графики. Для $i \leq 0,02$ погрешность аппроксимации не превышает 5%:

$$db = 0,0106 - 0,1452d + 1,6403 \cdot 10^3 \cdot d^2 - 1,1442 \cdot 10^5 \cdot d^3 + 2,7099 \cdot 10^6 \cdot d^4, \quad (2)$$

$$db = dc/\lambda, \quad d = h1/(gT^2).$$

Период T и средняя длина волны связаны формулой [5]

$$\lambda = gT^2/(2\pi).$$

Критическая глубина, соответствующая последнему обрушению волн d , при заданном постоянном уклоне дна i определяется по формуле [5]

$$d = k^{n-1} \cdot dc, \quad (3)$$

где k — коэффициент, принимаемый по второй строке таблицы 1 [5]; n — число обрушений волн.

Величина n принимается из ряда $n = 2, 3$ и 4 при выполнении двух неравенств

$$k^{n-2} \geq 0,43 \text{ и } k^{n-1} < 0,43. \quad (4)$$

Заметим, при уклонах дна более 0,05 принимают $d = dc$. Сравнение квадрата и куба коэффициента k в таблице с 0,43 позволило определить количество обрушений волны при заданном уклоне дна.

Далее будем рассматривать случай, когда защитное сооружение установлено на линии уреза. Тогда $al = 0$, первая формула (1) упростится. При построении сил, действующих на защитное сооружение (рис. 5) можно пренебречь их отклонением от вертикали и горизонтали, так как косинусы углов наклонной плоскости близки к единице (табл.).

Таблица

Параметры, применяемые при расчетах

Уклон дна i	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05
Коэффициент k	0,75	0,63	0,56	0,5	0,45	0,42	0,4	0,37	0,35
k^2	0,563	0,397	0,314	0,25	0,202	0,176	0,16	0,137	0,122
k^3	0,423	0,250	0,176	0,125	0,091	0,074	0,064	0,051	0,043
Количество обрушений n	4	3	3	3	3	2	2	2	2
$\cos \varphi$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,999	0,999	0,999	0,999

Пусть центры тяжести мешков с песком находятся на расстоянии $a/4$ от края сооружения. Кроме того, $\eta \geq D$, тогда избыточное давление в верхней точке вычисляется по формуле

$$p_0 = p(1 - D/\eta).$$

Составляющие равнодействующей сил давления воды P_x, P_z вычислялись по формулам [6; 7].

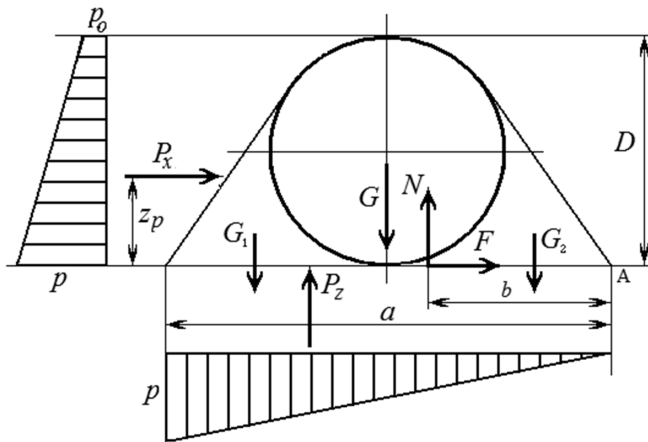


Рис. 5. Схема сил, действующих на защитное сооружение

Система уравнений равновесия при недеформированном объекте:

$$-bN + 0,5a \cdot G + 0,75a \cdot G_1 + 0,25a \cdot G_2 - 0,667a \cdot P_z - z_p \cdot P_x = 0 \quad (5)$$

$$N - G - G_1 - G_2 + P_z = 0, \quad (6)$$

$$F + P_x = 0. \quad (7)$$

Из уравнения (7) суммарная горизонтальная реакция поверхности

$$F = -P_x.$$

Из уравнения (6) вертикальная реакция поверхности

$$N = G + 2G_1 - P_z = 0.$$

Из уравнения (5)

$$b = \frac{0,5a \cdot G + a \cdot G_1 - 0,667a \cdot P_z - z_p \cdot P_x}{G + 2G_1 - P_z}. \quad (8)$$

По формуле центра тяжести трапеции

$$z_p = \frac{D}{3} \cdot \frac{2p_0 + p}{p_0 + p}.$$

Величина безразмерного плеча нормальной реакции δ :

$$\delta = \frac{b}{a} = \frac{0,5G + G_1 - 0,667 \cdot P_z - P_x z_p / a}{N}. \quad (9)$$

Были рассчитаны реакции при следующих параметрах: $D = 1,5$ м; $a = 1,7D$. Для сохранения равновесия необходимо выполнение условия $N > 0$, в противном случае тело оторвется от поверхности (всплывет). По рисунку 6 можно определить необходимый вес мешков с грунтом при заданной высоте волны.

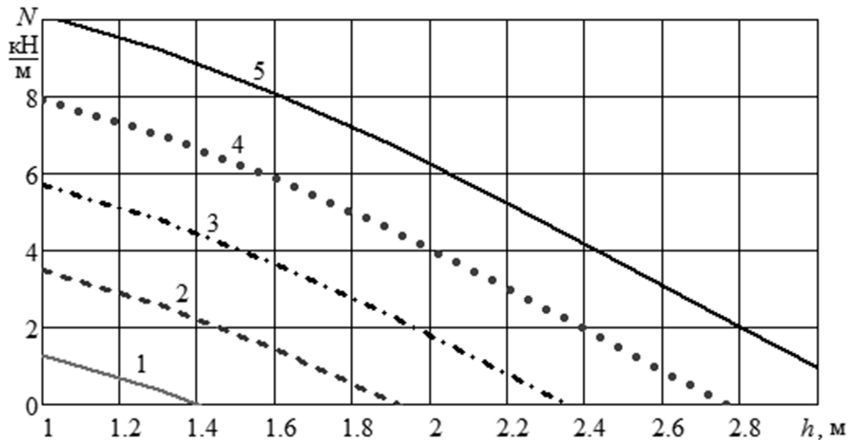


Рис. 6. Нормальная реакция в зависимости от высоты волны при длине волны 30 м и различных значениях $\gamma = G_1/G$: 1 — $\gamma = 0,4$; 2 — $\gamma = 0,5$; 3 — $\gamma = 0,6$; 4 — $\gamma = 0,7$; 5 — $\gamma = 0,8$

Для сохранения равновесия должно выполняться неравенство $0 < \delta < 1$, в противном случае произойдет опрокидывание. На рисунке 7 представлены результаты расчета величины безразмерного плеча нормальной реакции. Видно, при каких значениях γ устройство опрокидывается (δ падает до нуля).

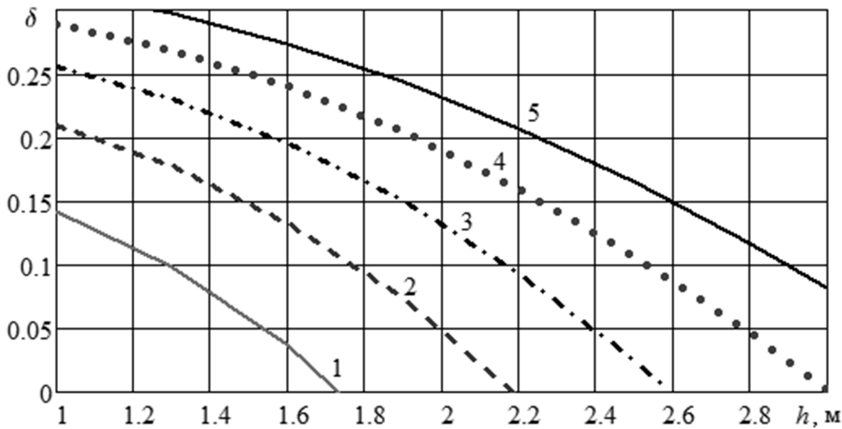


Рис. 7. Безразмерное плечо нормальной реакции в зависимости от высоты волны при длине волны 30 м и различных значениях $\gamma = G_1/G$: 1 — $\gamma = 1,2$; 2 — $\gamma = 1,4$; 3 — $\gamma = 1,6$; 4 — $\gamma = 1,8$; 5 — $\gamma = 2,0$

Чтобы не началось скольжение, должно быть выполнено условие

$$|F| \leq N \cdot f \text{ или } f \geq P_x/N. \tag{10}$$

На рисунке 8 представлены результаты расчета величины коэффициента трения скольжения, необходимого для сохранения равновесия. На рисунке 8 необходимо провести горизонтальную линию $f = fc$, где fc — коэффициент сцепления. При значениях безразмерных параметров устройства, соответствующих линиям, лежащим ниже этой горизонтали, скольжение будет отсутствовать.

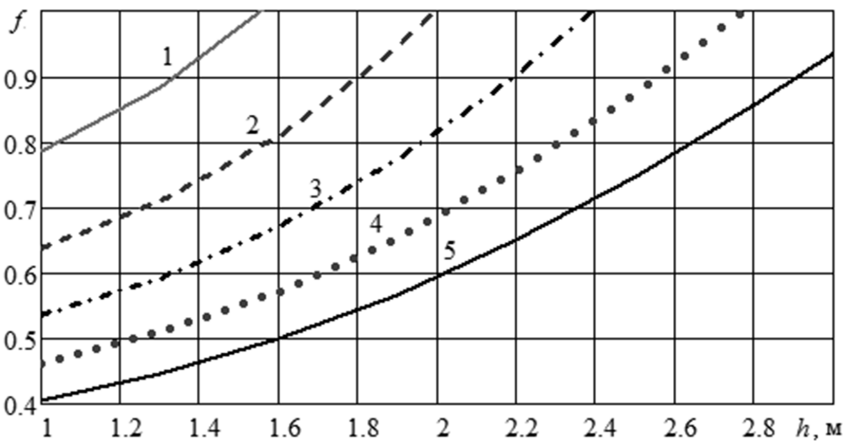


Рис. 8. Величина коэффициента трения, необходимая для сохранения равновесия в зависимости от высоты волны при различных значениях γ : 1 — $\gamma = 1,2$; 2 — $\gamma = 1,4$; 3 — $\gamma = 1,6$; 4 — $\gamma = 1,8$; 5 — $\gamma = 2,0$

По трем графикам необходимо определить, какое из условий является критическим для сохранения условий равновесия защитного устройства. Пусть $fc = 0,7$; $h = 1,7$ м. По рисунку 7 для отсутствия скольжения должно быть $\gamma > 1,6$. По рисунку 6 для отсутствия опрокидывания — $\gamma > 1,2$. По рисунку 6, чтобы устройство

не всплывало, — $\gamma > 0,47$. Таким образом, критическим будет условие отсутствия скольжения.

Оценим, какой должна быть плотность грунта в мешках, чтобы сохранялось равновесие $\gamma > 1,6$ или $G_1 > 1,6G$. Выразим вес через плотности и площади сечения, получим неравенство

$$S_1 \cdot \rho_1 > 1,6 \cdot S_0 \cdot \rho_0,$$

где ρ_0, ρ_1 — плотность воды и грунта в мешках, соответственно; S_0, S_1 — площадь сечения цилиндрической оболочки с водой и пространства для мешков (с одной стороны), соответственно.

В рассматриваемом примере отношение $S_1/S_0 \approx 0,23$. Тогда должно выполняться неравенство $\rho_1 > 6950 \text{ кг/м}^3$, что практически не реализуемо.

Таким образом, рассматриваемое устройство можно использовать, наполняя мешки пляжным грунтом, при высоте волн до 1 м.

Теоретические данные согласуются с результатами, полученными в ходе натурных наблюдений, которые проводились на Куршской косе Калининградской области.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Портал единой государственной системы об обстановке в мировом океане. URL: <http://portal.esimo.ru/portal/portal/esimo-user/services/> (дата обращения: 30.04.2016).
- [2] Белова Л.А., Ахмедова Н.Р. К вопросу об охране земель рекреационного назначения // Труды Кубанского государственного аграрного университета: Научный журнал. № 5(56). 2015. С. 221—227.
- [3] Бурнашов Е.М. Современная динамика и геоэкологическое состояние морского берега Калининградской области: дисс. ... канд. геогр. наук. Барнаул, 2011. 205 с.
- [4] Пат. 2472897 Российская Федерация, МПК E02B3/04, E02B3/06 Устройство для защиты песчаных пляжей от размыва прибойными волнами / А.С. Ведяшкин, Л.А. Терещенко. Заявитель и патентообладатель Калининградский государственный технический университет (RU). 2011125385/13; заявл. 20.06.2011; опубл. 20.01.2013 7 с.
- [5] СП 38.13330.2012. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).
- [6] Наумов В.А., Ахмедова Н.Р., Белова Л.А. Расчет усилий волнового давления на мобильное защитное устройство, размещенное на линии уреза // Материалы второй международной научно-практической конференции «Образование, наука и техника: актуальные проблемы и тенденции развития» (г. Донецк, Украина, 15—17 февраля 2014 г.). Донецк, 2014. С. 77—82.
- [7] Наумов В.А., Ахмедова Н.Р., Белова Л.А. Метод расчета усилий волнового давления в креплениях берегозащитного устройства // Безопасность жизнедеятельности. 2014. № 10. С. 57—60.

A METHOD OF PROTECTING AGAINST WASHOUT BEACH TIDAL WAVES

V.A. Naumov, N.R. Akhmedova, L.A. Belova

Kaliningrad State Technical University
Sovetskiy pr., 1, Kaliningrad, Russia, 236022

The paper deals with hydraulic structure that is designed for the protection of the sea coast against washout, the results of calculations of the basic parameters.

Key words: sea defenses sea, shell, beach protection

REFERENCES

- [1] Portal yedinoy gosudarstvennoy sistemy ob obstanovke v mirovom okeane [Portal a single state system about the situation in the world's oceans]. Available at: <http://portal.esimo.ru/portal/portal/esimo-user/services/> (accessed 30.04.2016).
- [2] Belova L.A., Akhmedova N.R. K voprosu ob okhrane zemel' rekreatsionnogo naznacheniya [The question of conservation areas and recreational parks]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proc. of the Kuban State Agrarian University]. *Nauchnyy zhurnal*. No 5(56). 2015. Pp. 221—227.
- [3] Burnashov Ye.M. *Sovremennaya dinamika i geoeologicheskoye sostoyaniye morskogo berega Kaliningradskoy oblasti: diss. ... kand. geogr. nauk* [Modern dynamics and geocological state of the Kaliningrad area sea-shore. Cand. geogr. scie. diss]. Barnaul, 2011. 205 p.
- [4] Pat. 2472897 Rossiyskaya Federatsiya, MPK Ye02V3/04, Ye02V3/06 *Ustroystvo dlya zashchity peschanykh plyazhey ot razmyva priboynymi volnami* [Device for protecting sandy beaches from washing away by surf waves]. A.S. Vedyashkin, L.A. Tereshchenko. *Zayavitel' i patentoobladatel' Kaliningradskiy gosudarstvennyy tekhnicheskyy universitet* [Kaliningrad State Technical University]. 2011125385/13; zayavl. 20.06.2011; opubl. 20.01.2013. 7 p.
- [5] SP 38.13330.2012. *Nagruzki i vozdeystviya na gidrotekhnicheskiye sooruzheniya (volnovyye, ledovyye i ot sudov)* [Set of rules 38.13330.2012. Loads and impacts on Hydraulic structures (from wave, ice and ships)].
- [6] Naumov V.A., Akhmedova N.R., Belova L.A. *Raschet usiliy volnovogo davleniya na mobil'noye zashchitnoye ustroystvo, razmeshchennoye na linii ureza* [Calculation of wave pressure forces on a mobile protective device placed on the edge line]. *Materialy vtoroy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Obrazovaniye, nauka i tekhnika: aktual'nyye problemy i tendentsii razvitiya»* [Proc.of the Second International sci. and prac. conf. "Education, science and technology: current issues and trends"] (Donetsk, Ukraina, 15—17 February 2014). Donetsk, 2014. Pp. 77—82.
- [7] Naumov V.A., Akhmedova N.R., Belova L.A. *Metod rascheta usiliy volnovogo davleniya v kreplenyakh beregozashchitnogo ustroystva* [Method of calculation of the efforts of wave pressure on mounts of the coast protection device]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Life safety]. 2014. No 10. Pp. 57—60.

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 г. Астаны. Наибольшие концентрации идентифицированных летучих органических соединений наблюдаются в районах интенсивного движения автотранспорта. Полученные данные анализа служат научной основой для принятия практических рекомендаций по ассортименту зеленных 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), в конечном итоге, 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 камере сгорания, у стенок которой 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 перемешивания 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 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 зелёных насаждений, устойчивых к загрязнению придорожного пространства. Разработка вышеуказанных 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 шестнадцать проб воздуха в восьми точках г. Астаны точек отбора в (табл. 1). Отбор проб воздуха осуществлялся в вials объемом 20 мл (НТА, Италия) с обжимными алюминиевыми крышками и ультрочистыми 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 метанола 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.;

ветер: скорость: 36 м/с, направление — западный;

время отбора проб: с 11:00 до 15:00.

Результаты и их обсуждение

В исследованных образцах воздуха, отобранные в 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.	Точки отбора							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Площадь пика, а.у. $\times 10^{-3}$							
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).

Хроматограммы проб воздуха обеспечивали высокую эффективность разделения пиков аналитов (рис.). 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).

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, × 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

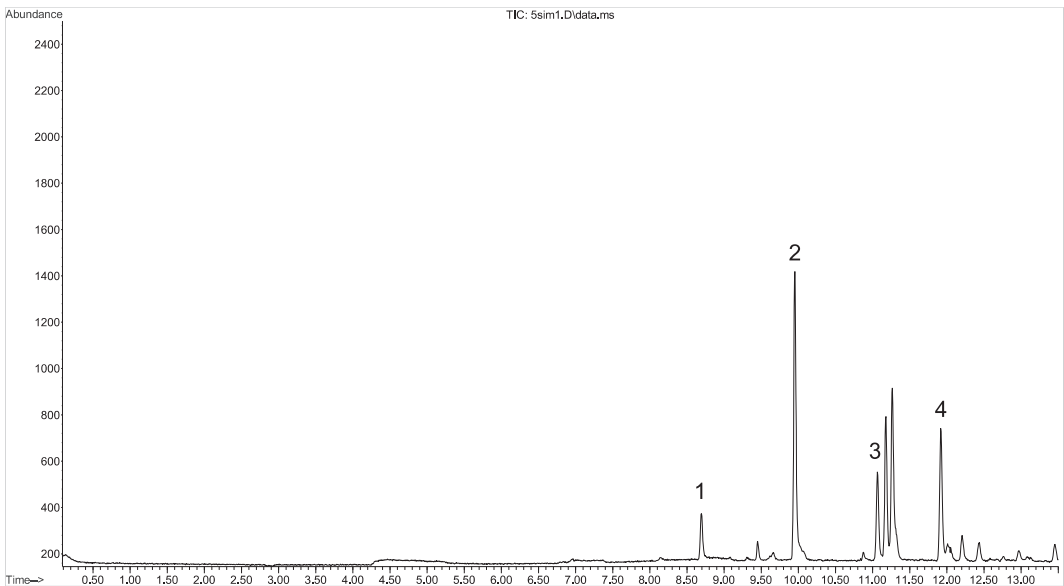


Рис. Хроматограмма пробы воздуха, отобранная в точке № 1: пики: 1 — бензол (5 мкг/м³), 2 — толуол (6 мкг/м³), 3 — этилбензол (4 мкг/м³), 4 — о-ксилол (9 мкг/м³)

Таблица 4

Концентрация 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 анализов наблюдались в слабозастроенных районах города. Наибольшие — в районах интенсивного движения транспортных средств (проба № 6 — район автовокзала города 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: 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 gazy, ih sostav i deystvie na organism 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. Priboryi i metodyi kontrolya i monitoring vozdeystviya avtotransporta na okruzhayuschuyu sredu severnyih gorodov: avtoref. diss. ... d-ra 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.

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

КОРРЕКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВРАЧЕЙ АНЕСТЕЗИОЛОГОВ-РЕАНИМАТОЛОГОВ ИНГАЛЯЦИЯМИ КСЕНОНА

Ф.М. Шветский¹, В.И. Потиевская², П.В. Смольников³, А.Я. Чижов⁴

¹ Городское бюджетное учреждение здравоохранения
«Городская клиническая больница 51 департамента здравоохранения города Москвы»
(ГБУЗ ГКБ 51 ДЗМ)

ул. Алябьева, 7/33, Москва, Россия, 101000

² ГБОУ ДПО Российская академия последипломного образования
ул. Баррикадная, 2/1, Москва, Россия, 125993

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный научный центр лазерной медицины федерального
медико-биологического агентства России»
(ФГБУ «ГНЦ ЛМ ФМБА России»)

ул. Студенческая, 42, Москва, Россия, 101000

⁴ Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

В исследовании приняли участие 30 врачей анестезиологов-реаниматологов в возрасте от 29 до 37 лет, выполняющих свои обязанности на суточном дежурстве (без права сна, с возможностью принятия горизонтального положения с целью отдыха) в отделении анестезиологии, общей реанимации и интенсивной терапии городской клинической больницы № 51 г. Москвы. У обследуемых проводилась оценка особенностей личности с выявлением типа акцентуации и уровня тревоги, а также определение гормонального профиля и состояния сердечно-сосудистой системы методом оценки вариабельности сердечного ритма. С целью коррекции функционального состояния врачам после дежурства проводились ингаляции ксенон-кислородной смеси. При обследовании до дежурства было выявлено преобладание сильного типа реагирования личности, повышенный уровень тревоги у большинства врачей и низкий уровень кортизола. После ингаляций ксенона отмечалось достоверное снижение уровня тревоги и увеличение функциональных резервов сердечно-сосудистой системы по данным оценки вариабельности сердечного ритма.

Ключевые слова: ксенон, функциональное состояние, врачи анестезиологи-реаниматологи, уровень тревоги, вариабельность сердечного ритма

В современном мире человек вынужден адаптироваться не только к изменяющимся условиям окружающей среды, но и к ряду антропогенных факторов [1], в том числе к условиям трудовой деятельности. Профессиональная деятельность

врача, работающего в медицине критических состояний, требует не только огромного запаса знаний, но и определенных личностных качеств, позволяющих находить общий язык с пациентами и с представителями смежных специальностей. От врача анестезиолога-реаниматолога требуется способность быстро принимать решения в сложных и неоднозначных клинических ситуациях, предвидеть течение патологического процесса на несколько этапов вперед, реагировать на малейшие изменения текущего состояния больного. Для этого нужно обладать высоким уровнем психологической устойчивости, так как профессиональная среда отличается повышенной эмоциональной нагрузкой, вызванной большим числом факторов стресса, встречаемых в повседневной работе. По интенсивности информационно-нагрузочной работы анестезиологов-реаниматологов сопоставима с трудом авиадиспетчеров и пилотов авиалайнеров, когда выбор единственно правильного решения ограничен узким временным интервалом.

Все перечисленные факторы приводят к хроническому стрессу и переутомлению, а хронический стресс, в свою очередь, снижает резистентность организма и способствует росту психосоматической заболеваемости [2]. Кроме того, сменный характер работы приводит к быстрому развитию десинхроноза, который усугубляет проявления хронического стресса, приводя к нарушениям сна, неврозам и функциональным расстройствам в различных системах органов [3].

Результаты большинства работ, посвященных изучению профессионального стресса среди медработников, основаны на анализе анкет и психологических тестов в исследуемых группах [4] и сводятся к обнаружению так называемого синдрома «профессионального выгорания» [5]. Мы считаем, что этот симптомокомплекс развивается постепенно, в течение определенного промежутка времени и является, по сути, одной из стадий общего дезадапционного синдрома, описанного Г. Селье. Таким образом, появляется задача повысить устойчивость организма врача к условиям труда в области медицины критических состояний.

В связи с внедрением ингаляционного анестетика ксенона в клиническую практику в различных странах мира проводятся исследования, посвященные изучению его влияния на организм человека [6], однако большинство научных работ описывают анестезию ксеноном при хирургических операциях. Вместе с тем сфера применения ксенона в медицине может быть значительно шире, чем анестезиология: с помощью ксенона возможна терапия адаптационных расстройств, болевых синдромов, а также некоторых заболеваний [7—9]. Так, в работе российских исследователей, посвященной проблемам дезадапционного синдрома, отмечалось снижение концентрации гормонов дистресса после ингаляций субнаркологических доз ксенона [7]. Учитывая эти данные нами была сформулирована *цель исследования*: оценить выраженность ежедневного профессионального стресса врачей анестезиологов-реаниматологов, а также определить стресс-лимитирующие эффекты ксенон-кислородной смеси, как метода коррекции профессионального дистресса.

Материалы и методы

Обследовано 30 врачей анестезиологов-реаниматологов (из числа добровольцев) в возрасте от 29 до 37 лет со стажем работы врача по данной специальности

в среднем от 8 до 18 лет, включая работу младшим и средним медперсоналом в отделениях реанимации и интенсивной терапии, во время суточного дежурства без права сна. С каждого респондента получено информированное согласие.

Критериями исключения из исследования стали:

- наличие хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь 3 стадии, 3-4 степеней гипертензии, 3-4 степени риска, ишемическая болезнь сердца);
- наличие заболеваний эндокринной системы;
- наличие хронических заболеваний легких.

Для оценки антистрессорного влияния ксенона проводилось исследование психоэмоционального статуса, уровня гормонов стресса и функционального состояния сердечно-сосудистой системы как наиболее чувствительной к воздействию стрессовых факторов.

До начала рабочей смены исследуемым были предложен психологический тест-опросник Леонгарда—Шмишека, состоящий из 88 вопросов и 10 шкал, соответствующих определенным акцентуациям характера. До и после эксперимента добровольцам предлагалось ответить на вопросы модифицированного теста Спилберга для определения уровня ситуационной тревожности. Анализ крови для определения гормонального фона обследуемых выполнялся до и после проведения ксенон-кислородных ингаляций. Оценивалась концентрация следующих гормонов: кортизол, инсулин, тиреотропный гормон (ТТГ), трийодтиронин свободный (св. Т4), соматотропный гормон (СТГ), пролактин, адренкортикотропный гормон (АКТГ), эритропоэтин. Анализ концентрации гормонов венозной крови проводился на аппарате «Иммулайт 2000 Сименс» (Германия). Регистрация кардиосигнала с последующим анализом вариабельности сердечного ритма (ВСР) производилась с помощью сверхминиатюрного автономного регистратора «АннаФлэш» производства предприятия «Медицинские компьютерные системы — МКС» (Зеленоград).

Терапевтическая ингаляция газовой смеси ксенон/кислород (70% и 30% соответственно) проводилась аппаратом «МИГи-АМЦ» (Россия). Контроль газового состава смеси осуществляли при помощи газоанализатора «ГКМ03-ИНСОФТ» (Россия) (рис. 1).

За два часа до начала эксперимента мы просили добровольцев воздержаться от приема пищи и воды. Перед началом ингаляции мы проводили денитрогенизацию двумя вдохами чистого кислорода через лицевую маску. Во время ингаляции испытуемые слушали релаксирующую музыку, помещение, где проводился эксперимент, освещалось приглушенным светом. Длительность ингаляции составляла 3 мин., скорость потока газовой смеси — от 3,5 до 5,5 л/мин., расход ксенона — 3,5—4,5 л на ингаляцию. Все респонденты во время ингаляции поддерживали вербальный контакт с оператором.

Статистическая обработка результатов исследования производилась с помощью программы Statistica 8.0 для WindowsXP. В случае нормального распределения данные представлены в виде средних величин и стандартной ошибки, при отсутствии нормального распределения для представления данных использо-

вана медиана и значения 25-го и 75-го перцентилей множества данных в виде «Me (25-й; 75-й)». Для выявления достоверности различий между группами по количественным параметрам использовались непараметрические методы анализа: Т-критерий Вилкоксона и тест Манна—Уитни.

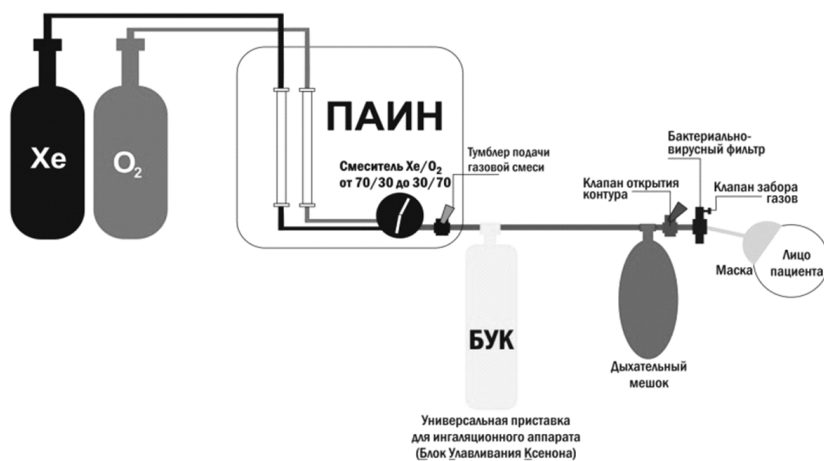


Рис. 1. Схема подачи ксенон-кислородной смеси

Результаты и обсуждение

По данным теста акцентуации личности Леонгарда—Шмишека, который проводился целью понимания состояния психического статуса у врачей анестезиологов-реаниматологов, получены следующие результаты (рис. 2).



Рис. 2. Распределение по типам акцентуации характера среди врачей анестезиологов-реаниматологов

Большинство респондентов имели акцентуацию характерологических черт (27 из 30 обследованных врачей), причем преобладали такие типы акцентуации, как застревающий, гипертимный, возбудимый и эмотивный. Данные черты характере-

ра отражают превалирование так называемого «сильного» типа реагирования, что проявляется в активной деятельности (гипертимный, возбудимый типы) или детальном анализе обстановки (застревающий тип). Наличие эмотивного типа реагирования может привести к напряжению адаптационных механизмов личности в экстремальной ситуации. Представители тревожного и педантического типа остались в меньшинстве, однако, учитывая малые размеры выборки, трудно сделать вывод о распространенности типов акцентуации характера среди всех врачей анестезиологов-реаниматологов.

После проведения ингаляции все респонденты отмечали наличие субъективного чувства легкости, подъем настроения и увеличение работоспособности. Все врачи на следующий день после ингаляции обратили внимание на улучшение качества ночного сна. Никто из добровольцев не отмечал чувства подавленности, дисфории или других неприятных субъективных переживаний.

Субъективное изменение эмоционального статуса, подтверждают результаты данных оценки уровня ситуационной тревожности по Спилбергу (табл. 1).

Таблица 1

Оценка изменения уровня ситуационной тревожности до и после ингаляций ксенон-кислородной смеси ($M \pm m$)

Группы	
1-я ($n = 10$)	
2-я ($n = 15$)	
3-я ($n = 5$)	

* $p < 0,05$.

По результатам теста добровольцы разбиты на группы по признаку исходного уровня тревожности. До начала эксперимента выявлено, что у 10 добровольцев зафиксирован уровень ситуационной тревожности, равный 30 баллам, что соответствует низкому показателю (группа 1). У 15 опрошенных показатели составили 31—44 балла (группа 2), и в 5 случаях — более 45 баллов (группа 3), что соответствует среднему и высокому показателю уровня тревоги. После ингаляции в группе 1 значения уровня тревоги достоверно не изменились, в остальных группах отмечалось достоверное снижение уровня тревожности.

Несмотря на имеющиеся в современной литературе данные об изменении концентрации гормонов стресса в сторону их снижения после ингаляции газовых смесей с содержанием ксенона в субгипнотических концентрациях, в нашей работе таких результатов мы не получили (табл. 2). В ходе исследования у 30% врачей-анестезиологов перед началом суточного дежурства отмечен низкий уровень кортизола, что можно объяснить тем, что многие сотрудники не получают полноценного отдыха после рабочей смены и приступают к своим обязанностям будучи исходно астенизированными, с высокой вероятностью срыва адаптационных механизмов.

Таблица 2

Результаты сравнительного анализа количества гормонов в крови врачей анестезиологов-реаниматологов после 16 часового дежурства и после ингаляционной терапии ксеноном (Me; 25%; 75%), n = 30

По данным анализа ВСР (табл. 3) было выявлено, что показатель SDNN после ингаляции ксеноно-кислородной газовой смеси возрстал в среднем на 32,5% ($p < 0,05$).

Таблица 3

Вариабельность сердечного ритма до и после ингаляций ксенон-кислородной смеси ($M \pm m$), n = 30

Показатель	До ингаляции	После ингаляции
SDNN	73,8 ± 7,8	97,4 ± 16,1*
RMSSD	66,6 ± 4,9	79,0 ± 6,3*
pNN50	43,0 ± 4,2	53,28 ± 3,6*
TP	8873,6 ± 121,2	12524,4 ± 324,7*
VLF	2299,4 ± 211,7	3923 ± 631,4*
LF	4575,0 ± 252,1	5474,0 ± 345,7*
HF	2199,2 ± 412,13	3132,0 ± 308,1*
LF/HF	2,52 ± 0,60	2,08 ± 0,54

* $p < 0,05$ по сравнению со значениями до ингаляции ксенон-кислородной смеси.

Анализ динамики квадратного корня из среднего значения квадратов разностей величин последовательных интервалов R-R (RMSSD) показал, что при ингаляции ксеноно-кислородной газовой смеси показатель увеличивался в среднем на 28,46% ($p < 0,05$). Показатель pNN50 достоверно увеличивался после ингаляции ксеноно-кислородной газовой смеси в среднем на 26,2% ($p < 0,05$). Известно, что вышеперечисленные характеристики ВСР напрямую отражают вариабельность ритмограммы. Снижение этих показателей на фоне выраженной нервно-психической или физической нагрузки свидетельствует о нарушении вегетативного контроля сердечной деятельности и отражает низкий уровень функциональных резервов сердечно-сосудистой системы. В результате проведенных ингаляций ксеноно-кислородной газовой смеси было выявлено увеличение статистических характеристик ВСР, которое не только отражает увеличение активности парасим-

патического звена нервной регуляции, но и указывает на восстановление уровня функционального состояния и резервных возможностей системы кровообращения.

При спектральном анализе кардиоинтервалограммы одним из наиболее информативных показателей, позволяющих выявить признаки утомления, является суммарная мощность спектра (TP), которая отражает все волновые составляющие ВСР и общую активность вегетативных влияний на ритм сердца.

В ходе выполнения работы было обнаружено, что ингаляции ксенон-кислородной газовой смеси вызывали увеличение общей мощности спектра ВСР в среднем на 43,85% ($p < 0,05$). Кроме того, после выполнения ингаляций ксенона очень низкочастотный компонент спектра (VLF) возрастал в среднем на 76,3% ($p < 0,05$), низкочастотный (LF) — на 26,3% ($p < 0,05$), высокочастотный (HF) — на 61,3% ($p < 0,05$).

Большое значение в оценке эффективности восстановительных мероприятий имеет вагосимпатический индекс (LF/HF), который является отношением низкочастотного компонента спектра ВСР к высокочастотному и характеризует баланс симпатических и парасимпатических влияний на систему кровообращения. После ингаляций ксенона достоверного изменения показателя LF/HF отмечено не было. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что ингаляции ксенон-кислородной газовой смеси усиливают активность парасимпатического звена нервной регуляции, одновременно с некоторым усилением ее симпатической компоненты. Как следствие, увеличивается суммарная мощность спектра ВСР, что в настоящее время рассматривается большинством исследователей как признак оптимального функционирования сердечно-сосудистой системы и адекватного состояния ее функциональных резервов.

Таким образом, кратковременные ингаляции ксенон-кислородной смеси являются эффективным методом коррекции функционального состояния врачей анестезиологов-реаниматологов после суточного дежурства и могут использоваться для профилактики психосоматических расстройств в условиях хронического стресса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Агаджанян Н.А., Торшин В.И. Экология человека. Избранные лекции. М.: Крук, 1994. 256 с.
- [2] Чижов А.Я. Современные проблемы экологической патологии человека: учеб. пособие. М.: РУДН, 2008. 611 с.
- [3] Агаджанян Н.А., Радыш И.В. Биоритмы, среда обитания, здоровье. М.: РУДН, 2013. 362 с.
- [4] Мазурок В.А., Лебединский К.М., Решетова Т.В. Врач анестезиолог-реаниматолог: проблема психолого-педагогического обеспечения профессиональной деятельности // Вестн. интенс. терапии. 2006. № 5. С. 22—25.
- [5] Васильев В.Ю., Пушкаренко И.А. Причины развития «эмоционального выгорания» у анестезиологов-реаниматологов // Общая реаниматология. 2011. Т. VII. № 2. С. 66—70.
- [6] Буров Н.Е., Потапов В.Н. Ксенон в медицине: очерки по истории и применению медицинского ксенона. М.: Пульс, 2012.
- [7] Наумов С.А., Хлусов И.А. Адаптационные эффекты ксенона // Интенсивная терапия. 2007. № 1. С. 10—16.
- [8] Молчанов И.В., Потиевская В.И., Пулина Н.Н., Шебзухова Е.Х. Лечение больных с острым коронарным синдромом ингаляциями ксенона // Доктор. Ру, 2012. № 10(78). С. 35—40.

- [9] Бухтияров И.В., Кальманов А.С., Кисляков Ю.Ю., Никифоров Д.А., Чистов С.Д., Шветский Ф.М., Бубеев Ю.А. Исследование возможности применения ксенона в тренировочном процессе для коррекции функционального состояния спортсменов // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010. № 6. С. 22—29.

CORRECTION OF FUNCTIONAL STATUS OF PHYSICIANS ANAESTHESIOLOGISTS-REANIMATOLOGISTS BY XENON INHALATIONS

F.M. Shvetsky¹, V.I. Potievskaya², P.V. Smolnikov³, A.Ya. Chizhov⁴

¹ Health City Hospital 51 in Moscow

Alyabiev str., 7/33, Moscow, Russia, 101000

² Russian medical academy for postgraduate education,

department of anesthesiology and intensive care

Barrikadnaya str., 2/1, Moscow, Russia, 125993

³ State Scientific Center of Laser Medicine Federal Medical
and Biological Agency Russian

Student str., 42, Moscow, Russia, 101000

⁴ Peoples' Friendship University of Russia

Podolskoye Shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

30 healthy intensive care physicians from 29 to 37 years participated in the study. The main characteristic of this group of subjects — regular daily duty responsibility (without the right to sleep) in the department of intensive care of hospital №51, Moscow. Evaluation of personality characteristics, accentuation and alarm level assessment were performed with determination of hormone profile and variability of cardiac rhythm. The inhalations of xenon-oxygen mixture were performed for correction of functional status of physicians. According to basic measurements prevalence of «strong» psychological reactive type was revealed in physicians. Cortisol level was lower normal ranges due to chronic fatigue. Xenon inhalations contributed to alarm level decrease and enhanced functional reserves of cardiovascular system evaluated by variability of cardiac rhythm assessment.

Key words: xenon, functional status, intensive care physicians, alarm level, variability of cardiac rhythm

REFERENCES

- [1] Aghajanian N.A., Torshin V.I. Human ecology. Selected lectures. M.: Crook, 1994. 256 p.
[2] Chizhov A.Y. Sovremennye problemy ehkologicheskoy patologii cheloveka: Ucheb. posobie [Modern problems of ecological human pathology: Proc. Allowance]. M.: RUDN [M.: People's Friendship University], 2008. 611 p.
[3] Aghajanian N.A., Radysh I.V. Bioritmy, sreda obitaniya, zdorov'e [Biorhythms, habitat and health]. M.: RUDN [M.: People's Friendship University], 2013. 362 p.
[4] Mazurok V.A., Lebedinsky K.M., Reshetova T.V. Vrach anesteziolog-reanimatolog: problema psihologo-pedagogicheskogo obespecheniya professio-nal'noj deyatel'nosti [Physician

- Anesthesiologist: the problem of psycho-pedagogical support professional activities]. *Vestn. intens. Terapii* [Vestn. Intense. Therapy]. 2006. № 5. P. 22—25.
- [5] Vasilyev V.Y., Pushkarenko I.A. Prichiny razvitiya «ehmocional'nogo vygora-niya» u anesteziologov-reanimatologov [Causes of “emotional burn out-of” in Anaesthetist]. *Obshchaya reanimatologiya* [General resuscitation]. 2011. T. VII. № 2. P. 66—70.
- [6] Burov N.E., Potapov V.N. Ksenon v medicine: ocherki po istorii i primeneniyu medicinskogo ksenona [Xenon in medicine: essays on the history and use of medical xenon]. M.: Pul's [M.: Pulse]. 2012.
- [7] Naumov S.A., Khlusov I.A. Adaptacionnye ehffekty ksenona [Adaptive xenon effects]. *Intensivnaya terapiya* [Intensive ones-stitution treatment]. 2007. № 1. P. 10—16.
- [8] Molchanov I.V., Potievskaya V.I., Pulina N.N., Shebzuhova E.H. Lechenie bol'nyh s ostrym koronarnym sindromom ingyacyami ksenona [Treatment of patients with acute coronary syndrome with inhaled xenon]. *Doktor. Ru.* 2012. № 10 (78). P. 35—40.
- [9] Bukhtiyarov I.V., Kalman A.S., Kisliakof Y.Y., Nikiforov D.A., Tchistov S.D., Shvetsky F.M., Bubeev Y.A. Issledovanie vozmozhnosti primeniya ksenona v trenirovochnom processe dlya korrekcii funkcional'nogo sostoyaniya sportsme-nov [Study the possibility of the use of xenon in the training process for the correction of the functional state of athletes newly]. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medicina* [Physiotherapy and sports medicine]. 2010. № 6. P. 22—29.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПОЛУЧНОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Г.Г. Ладнова, М.Г. Курочицкая, В.В. Силютина, Н.В. Фролова

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева
ул. Комсомольская, 95, Орел, Россия, 302026

Обобщены результаты исследования по влиянию экологически неблагоприятной среды обитания на здоровье школьников 7—14 лет. Выявлена корреляционная зависимость между состоянием здоровья и неполноценным питанием, недостаточным сном, пребыванием на свежем воздухе и двигательной активностью. Показано долевое участие факторов риска в снижении показателей здоровья школьников.

Ключевые слова: учебная среда, экология, окружающая среда, здоровье, школьники

В последние десятилетия после промышленного спада производства 90-х годов вновь обострились проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду, что вызывает обоснованную тревогу по поводу происходящих серьезных последствий для природных экосистем и здоровья большинства населения России.

Многие ученые отмечают, что только за последние 5 лет общая заболеваемость детей увеличилась на 21,6%, растет число детей и подростков, имеющих хроническую патологию и инвалидность по причине перенесенных заболеваний, что снижает и даже исключает возможность выбора и освоения ряда профессий [1; 2].

В связи с этим одной из важнейших задач современной науки является разработка профилактических мероприятий, снижающих влияние экологических факторов риска на окружающую среду и здоровье населения. Однако разработка таких мероприятий не может проводиться без объективной оценки среды обитания, оказывающей существенное влияние на формирование здоровья, поскольку состояние здоровья есть результат его взаимодействия с окружающей средой [3; 4; 5].

Целью исследования являлось изучение влияния экологических факторов риска окружающей среды на формирование заболеваемости возрастной группы школьников 7—14 лет, проживающих в г. Орле.

Для достижения поставленной цели применен комплекс современных экологических, физико-химических, медико-статистических методов исследований. Оценка экологической ситуации проводилась в соответствии с методическими рекомендациями ГКСЭМ РФ №01-19/17-7 от 26.02.1996 г. «Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения» в течение 5 лет (2010—2014 гг.). При исследовании фактического питания школьников были использованы 24-часовой метод и метод анализа частоты потребления пищи в течение недели. Исследования фактического питания проводились методом анкетирования в трех школах

города 2 раза в год в течение весеннего и осеннего периода с 2013 по 2014 гг. Группы наблюдения были сформированы в школах, которые располагались в разных районах города. Состояние здоровья школьников оценивали на основании их общей и впервые выявленной заболеваемости. Оценка состояния здоровья проводилась по формам текущей отчетности ЛПУ (форма № 12у). Анализ заболеваемости проводился в соответствии с «Руководством по международной статистической классификации болезней, травм и причин смертности» 10-го пересмотра.

Статистическая обработка материалов исследования проведена на ПЭВМ типа «Pentium IV» с использованием программы Microsoft Office, Excel 2007. Оценка различий сравнительных величин проводилась по *t*-критерию Стьюдента. Изучение взаимосвязи между показателями проведено с использованием корреляционного анализа.

Изучение особенностей экологической ситуации г. Орла на основе определения комплексной техногенной нагрузки на окружающую среду показало, что приоритетным фактором, вносящим более 30% вклада в общую химическую нагрузку, является загрязнение атмосферного воздуха.

Приоритетными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются выбросы автотранспорта (86,8%), объем которых ежегодно растет. В структуре выбросов в атмосферу преобладают формальдегид — 13,6%, оксид углерода — 5,5%. Величина показателя комплексного загрязнения атмосферного воздуха составляет ($K_{\text{атм}}$) 2,36.

Качество питьевой воды является неудовлетворительным по содержанию железа (1,8 ПДК). Отмечается незначительное превышение показателей мутности на 0,1 ПДК, низкое содержание фтора. Суммарный среднегодовалый комплексный показатель питьевой воды ($K_{\text{воды}}$) равен 2,0.

Состояние почвенного покрова в городе по данным экологических обследований и лабораторных исследований удовлетворительное. Загрязнение почвы ряда территорий солями тяжелых металлов носит локальный характер (свинец — 1,3—3,2 ПДК; медь — 1,4—2,8 ПДК; цинк — 1,5—10,2 ПДК). Радиационный фон в городе формируется преимущественно за счет природных радионуклидов.

Проблема оснащения образовательных учреждений современной мебелью чрезвычайно актуальна в связи с ее определяющей ролью в формировании так называемых «школьных болезней» — это нарушение осанки, сколиозы, нарушения органов зрения [6]. За последние 15 лет мебель приобреталась единичными комплектами, очень часто без учета роста детей, что привело к росту распространенности сколиозов среди учащихся. Эколого-гигиеническая оценка учебных образовательных учреждений города показала, что треть из них не отвечает требованиям (по Российской Федерации — 24,8%). Наименее благоприятной была оценка оборудования учебной мебелью в соответствии с требованиями возрастной эргономики, светового режима, организации питания, режима дня.

Фактором риска образа жизни учащихся независимо от формы обучения является несбалансированное питание. Здоровье может быть достигнуто и сохранено только при условии полного удовлетворения физиологических потребностей

в энергии и пищевых веществах. Любое отклонение от так называемой формулы сбалансированного питания приводит к определенному нарушению функций организма, особенно если эти отклонения достаточно выражены и продолжительны во времени. Вопросы качественного и сбалансированного питания имеют большое значение еще и потому, что процесс усвоения пищи и превращения ее в необходимую для жизнедеятельности энергию является одним из основных механизмов взаимодействия человека с окружающей средой [6]. Выявленная нами корреляционная зависимость нарушений в здоровье от неполноценного питания ($r = 0,96$) это подтвердила. Кроме этого, была выявлена корреляционная зависимость между состоянием здоровья и недостаточным сном ($r = 0,91$), пребыванием на свежем воздухе ($r = 0,89$), двигательной активностью ($r = 0,72$).

Региональные особенности состояния здоровья школьников определяются выявленными болезнями риска, которые имеют тенденцию к росту. Это болезни системы пищеварения, кровообращения, крови и кроветворных органов, врожденные аномалии, новообразования, что подтверждается исследованиями других авторов [2; 6].

При определении долевого участия рассматриваемых факторов (окружающая среда, среда обучения и образ жизни) в снижении показателей здоровья учащихся выявлено, что на долю факторов риска образа жизни приходится 51,8%, на факторы риска обучающей среды — 28,6%, на окружающую среду — 19,65%.

В связи с вышеизложенным для решения проблем по укреплению здоровья школьников приоритетной задачей должно быть создание научно обоснованной региональной системы профилактики здоровья, включающей комплексное изучение факторов риска окружающей и учебной среды, образа жизни с целью разработки профилактических мероприятий; совместной работы экологов, врачей, педагогов, родителей, администрации регионов, а также активное использование просветительской работы по формированию мотивации здорового образа жизни.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Баранов А.А., Кучма Л.М. Сухарева Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании // Вестник РАМН. М., 2009. № 5. С. 6—10.
- [2] Каспаров А.А., Денисов Л.А., Савичева Н.М. Школьники и офисные болезни // Здоровье населения и среда обитания. 2004. № 3(132). С. 27—30.
- [3] Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды. Гигиена и санитария. М., 2013. № 2. С. 4—10.
- [4] Рахманин Ю.А., Иванов С.И. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2007. № 5. С. 5—8.
- [5] Рахманин Ю.А., Губернский Ю.Д., Зыкова И.Е., Красовский Г.Н., Новиков С.М., Пинигин М.А., Русаков Н.В. Санитарно-эпидемиологическое состояние различных объектов окружающей среды в Российской Федерации и экологически обусловленные угрозы здоровью россиян / Материалы научно-практических конгрессов IV Всероссийского форума «Здоровье нации — основа процветания России». Т. 1. М., 2008. С. 13—16.
- [6] Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Бережков Л.Ф. и др. Особенности заболеваемости московских школьников за последние 50 лет // Гигиена и санитария. 2009. № 2. С. 21—26.

INFLUENCE ECOLOGICALLY UNFAVORABLE ENVIRONMENTAL HEALTH YOUNGER GENERATION

G.G. Ladnova, M.G. Kurochitscaya, V.V. Silyutina, N.V. Frolova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Orel State University named after I.S. Turgenev»
Komsomolskaya str., 95, Orel, Russia, 302026

The results of studies on the influence of ecologically unfavorable environment on the health of school children aged 7–14 years. A correlation was established between the health and the state of malnutrition, lack of sleep, stay in the fresh air and physical activity. Displaying equity risk factors involved in reducing the indicators of health of schoolboys.

Key words: learning environment, ecology, environment, health, high school students

REFERENCES

- [1] Baranov A.A., Kuchma V.R., Suhareva L.M. Sostojanie zdorov'ja sovremennyh detej i podrostkov i rol' mediko-social'nyh faktorov v ego formirovanii [The health of today's children and adolescents and the role of medical and social factors in its formation]. *Vestnik RAMN [Bulletin of Medical Sciences]*. M., 2009. № 5. P. 6–10.
- [2] Kasparov A.A., Denisov L.A., Savicheva N.M. Shkol'niki i ofisnye bolezni [Students and office illnesses]. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya [Public health and environment]*. 2004. № 3(132). P. 27–30.
- [3] Onishhenko G.G. O sanitarno-jepidemiologicheskom sostojanii okružhajushhej sredy [On the sanitary-epidemiological state of the environment]. *Gigiena i sanitarija [Hygiene and sanitation]*. M., 2013. № 2. P. 4–10.
- [4] Rachmaninoff J.A., Ivanov S.I. Aktual'nye problemy kompleksnoj gigienicheskoj harakteristiki faktorov gorodskoj sredy i ih vozdejstvija na zdorov'e naselenija [Actual problems of complex hygienic characteristics of the urban environment factors and their impact on public health]. *Gigiena i sanitarija [Hygiene and sanitation]*. 2007. № 5. P. 5–8.
- [5] Rahmanin Yu., Gubernskiy Y.D., Zikov I.E., Krasovsky G.N., Novikov S.M., Pinigin M.A., Rusakov N.V. Sanitarno-jepidemiologicheskoe sostojanie razlichnyh ob'ektov okružhajushhej sredy v Rossijskoj Federacii i jekologicheski obuslovlennye ugrozy zdorov'ju rossijan [Sanitary-epidemiological status of the various objects in the environment of the Russian Federation and the Russian threat environmentally due to health]. *Materialy nauchno-prakticheskikh kongressov IV Vserossijskogo foruma «Zdorov'e nacii — osnova procvetaniya Rossii» [Proceedings of the IV Congress of All-Russian forum “Health of the Nation — the basis of Russia's prosperity”]*. Volume 1. M., 2008. P. 13–16.
- [6] Sukharev L.M., Rapoport I.K., Berazhkov L.F. and others. Osobennosti zaboлеваemosti moskovskih shkol'nikov za poslednie 50 let [Features of morbidity Moscow schoolchildren in the last 50 years]. *Gigiena i sanitarija [Hygiene and sanitation]*. 2009. № 2. P. 4–10.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УПОТРЕБЛЕНИЕ ДИСКУРСИВНЫХ МАРКЕРОВ В НАУЧНЫХ СТАТЬЯХ ПО ЭКОЛОГИИ НА РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Н.Г. Валеева, М.А. Руднева

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

В статье рассматривается проблема научного дискурса с позиций конкретной национально-культурной среды, сравнивается функционирование дискурсивных маркеров научного текста в экологических текстах на русском и английском языке. Проводится качественный и количественный анализ дискурсивных маркеров, определяется специфика их употребления.

Ключевые слова: дискурсивные маркеры, научный дискурс, национально-культурная среда

В настоящее время ведется много исследований, изучающих особенности научного дискурса. Основой научного дискурса традиционно считается наличие универсальных характеристик — логичности подачи информации, объективности и т.п. Однако существуют и различия в способах организации дискурса, обусловленные в том числе национальными особенностями. В этом ключе особенно интересным представляется сравнение специфики употребления дискурсивных маркеров как одного из основных способов организации научного дискурса.

Целью нашего исследования явилось сравнительно-сопоставительное рассмотрение дискурсивных маркеров в научных статьях на английском и русском языке. Объектом исследования выступили тексты научных статей по экологии на английском и русском языке. Предметом исследования является выявление национальной языковой специфики употребления дискурсивных маркеров для организации научных текстов на английском и русском языке.

В исследовательских целях научный дискурс будет рассматриваться как институциональный тип коммуникации, в рамках которой участники общения вступают в статусные ролевые отношения как представители определенного социального института (социальной группы, профессионального сообщества. Для такого типа общения характерна определенная стереотипность, конвенциональность.

Современная научная картина мира, являясь результатом познания, универсальна, едина для мирового научного сообщества. В то же время научная картина мира конкретного социума отличается национально-культурной спецификой отражения, хранения и передачи научного знания, задаваемых конкретными социально-историческими условиями развития социума, национальными научными традициями. Каждый научный текст знаменует собой переход от уже известного «старого» знания к новому. Он с необходимостью соотнесен со многими предшествующими текстами [6. С. 42]. Эти особенности отражаются и в национальной языковой картине мира, в национальном научном дискурсе.

Исходя из вышеизложенного, научный дискурс можно определить как «общепринятый тип речевого поведения субъекта в сфере научной деятельности, детерминированный социально-историческими условиями и сложившимися стереотипами организации и интерпретации научных текстов» [9. С. 7] в конкретной национально-культурной среде.

К универсальным чертам научного дискурса можно отнести его базовые характеристики: логичность, критичность, обоснованность, эмпиричность, концептуальность, объективность, установка на поиск истины [4].

В качестве примера проявления национально-культурного своеобразия научного дискурса мы сравним функционирование дискурсивных маркеров научного текста в экологических текстах двух языков: русского и английского.

Дискурсивные маркеры широко исследуются в рамках теории дискурса. Тем не менее, на сегодняшний день не существует как единого термина для обозначения данных языковых единиц, так и унифицированной классификации дискурсивных маркеров. В рамках различных подходов к исследованию дискурса было предложено множество терминов для обозначения данных языковых единиц: «дискурсивные маркеры, дискурсивные частицы, дискурсивные коннективы, дискурсивные операторы, дискурсивные слова/*mots du discours*, прагматические маркеры, прагматические частицы, прагматические выражения, прагматические коннекторы, коннективы, частицы высказывания, семантические ограничители на релевантность, металингвистические операторы, пункторы, сигналы сегментации текста и др.» [7. С. 24]. В нашей работе мы будем использовать термин «дискурсивные маркеры». С нашей точки зрения, он наиболее точно отражает функцию выделения, обособления логических блоков текста.

Дискурсивные маркеры наряду с рядом других факторов обеспечивают такие фундаментальные характеристики текста, как когезия (связность) и когерентность (целостность) [1. С. 162; 7]. Основная задача дискурсивных маркеров — установление связи между фрагментами дискурса (текста), обеспечение его смысловой и грамматической целостности, а также реализация прагматических функций для облегчения понимания текста адресатом.

В данной работе мы воспользовались классификацией дискурсивных маркеров, проведенной О.Н. Губаревой [3], берущей за основу семантический признак, что позволяет наиболее полно раскрыть дискурсивную сторону употребления маркеров, выявить ориентацию научного текста на логически последовательное, объективное и доказательное изложение содержания [1. С. 88]:

1) порядок следования информации: *to begin with, finally, former, latter, во-первых, во-вторых, и так далее, затем* и т.п.;

2) расположение материала на странице: *chart 1 shows, in this section, на графике, как говорилось выше* и т.п.;

3) представление новой или дополнительной информации: *as follows, moreover, кроме того, заметим* и т.п.;

4) повтор информации: *that is, i.e., таким образом, то есть* и т.п.;

5) подчеркивание важности информации: *needless to say, indeed, следует отметить, уместно подчеркнуть* и т.п.;

6) противопоставление, отклонение от основной темы: *however, although, в отличие, тем не менее* и т.п.;

7) введение примеров: *for example, such as, например, для иллюстрации* и т.п.;

8) заключение или вывод: *to sum it up, thus, в результате, таким образом* и т.п.;

9) оценка отношения автора: *quite, just about, удивительно, как ни странно* и т.п.;

10) указание источника информации: *according to, как пишет, согласно* и т.п.

Всего нами было проанализировано пять статей по экологии на русском языке, опубликованных в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ [2; 5; 8; 10; 11], а также пять статей на английском языке из рецензируемого научного онлайн-журнала Environmental Sciences Europe [12—16]. Мы проанализировали содержание статей методом сплошной выборки и составили полный перечень дискурсивных маркеров, использованных их авторами. Общее количество дискурсивных маркеров составило 86 словоупотреблений для русского языка и 153 словоупотребления для английского языка. Далее нами было вычислено процентное соотношение для каждой группы маркеров, результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица

Перечень дискурсивных маркеров (%)

Категория дискурсивных маркеров	Русскоязычные статьи	Англоязычные статьи
Порядок следования информации	12,8	6,5
Расположение материала на странице	1,2	19
Представление новой информации	26,7	20,2
Повтор информации	1,2	3,3
Подчеркивание важности информации	3,5	2
Противопоставление, отклонение	9,3	15
Введение примеров	13,9	9,8
Заключение или вывод	2,3	12,5
Оценка отношения автора	16,3	7,9
Указание источника информации	12,8	3,8

Как показывают результаты нашего исследования, самой многочисленной группой и в русском и в английском языке являются дискурсивные маркеры, отвечающие за представление новой информации: *к вышесказанному можно добавить, вместе с тем, а также, a further assumption, additionally, as well as* и т.п. Основными функциями научного текста являются хранение, развитие и передача

научных знаний, таким образом, данная группа маркеров отвечает за реализацию научной дискурсивной деятельности.

Второй по частотности группой в русскоязычных статьях были дискурсивные маркеры, выражающие авторскую оценку: *к сожалению, видимо, возможно* и т.п., делающие изложение более эмоциональным. Для английского языка такое широкое использование оценочных маркеров нехарактерно, такие маркеры как *assuming, generally, ideally* насчитывают лишь 7,8% от общего числа.

В англоязычных статьях второй по частотности группой стали дискурсивные маркеры, отвечающие за расположение материала на странице, причем функция наглядности (*Table 1, Chart 2*) встречается существенно чаще, чем эксплицитное упоминание таблиц и рисунков (*Table 1 shows*). Такие дискурсивные маркеры отвечают за реализацию функции наглядности и способствуют облегчению понимания текста адресатом. Примечательно, что количество аналогичных маркеров в русскоязычных статьях ничтожно мало. Отметим, что сложно делать глобальные выводы на материале столь небольшой выборки, проблема использования данной категории дискурсивных маркеров требует дальнейшего исследования на более обширном материале.

На третьем месте для русскоязычных статей — группа дискурсивных маркеров, отвечающих за введение примеров. Фактическая информация вводится при помощи таких дискурсивных маркеров, как *в частности, например, так*. В англоязычных статьях данная группа занимает пятое место по частоте встречаемости и представлена такими дискурсивными маркерами как *for example, for instance, another finding is*.

Группа дискурсивных маркеров, указывающих на порядок следования информации, например: *в первую очередь, второй аспект, с одной стороны, с другой стороны, first, following this, the second benefit*, и т.д. занимает четвертое место в русскоязычных статьях и лишь седьмое место в англоязычных статьях. Вероятно, это связано с тем, что структура англоязычных статей реализуется при помощи стандартного набора подзаголовков, помогающих читателю ориентироваться в логике подачи материала, тогда как русскоязычные статьи связаны лишь при помощи дискурсивных средств.

Далее следует группа дискурсивных маркеров, указывающих на источник информации, например: *по данным (имя), по данным (организация), согласно исследованиям, according to, many authors show, other researchers have found*, и т.д. В русскоязычных статьях такие маркеры употребляются чаще, чем в англоязычных — 12,8% и 3,8% соответственно.

К низкочастотным группам в русскоязычных статьях можно отнести дискурсивные маркеры, отвечающие за подчеркивание важности информации, заключение или вывод, расположение материала на странице и повтор информации. Такие результаты позволяют говорить о том, что русскоязычные авторы в меньшей мере сообщают читателю свои мыслительные операции, предоставляя возможность самостоятельно оценить логику построения исследования.

К низкочастотным группам в англоязычных статьях относятся дискурсивные маркеры, отвечающие за предоставление новой или дополнительной информа-

ции, подчеркивание важной информации, а также отклонение от основной темы. Возможно, это связано со стремлением авторов сообщить читателю лишь релевантную информацию и, как и в случае с русскоязычными статьями, дать возможность самостоятельно оценить ее значимость.

В результате нашего исследования были выявлены различия в употреблении дискурсивных маркеров в научных статьях на английском и русском языке. Эти различия могут быть объяснены национально-культурной спецификой функционирования научного дискурса и выбором авторских коммуникативных стратегий ученого. Мы считаем перспективным дальнейшее исследование данной проблемы на более обширном материале, в том числе и с целью применения результатов исследования в обучении студентов-экологов академическому письму.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Валеева Н.Г. Теория перевода: культурно-когнитивный и коммуникативно-функциональный аспекты: монография. М.: РУДН, 2010. 244 с.
- [2] Воробьев Д.С., Попков В.К. Нефтепродукты в воде и донных отложениях бассейна реки Васюган // Известия Томского политехнического университета. 2005. № 4. С. 48—50.
- [3] Губарева О.Н. Сопоставительный анализ метадискурсивной организации англоязычных и русскоязычных научно-учебных текстов по экономике: автореф. дисс. ... канд. филол. наук. М., 2011. 25 с.
- [4] Кротов Е. Современный дискурс анализ. URL: <http://www.discourseanalysis.org/st14.html>
- [5] Мамин Р.Г., Шилова Л.А. Некоторые аспекты стратегии инновационного управления промышленными отходами // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 366. С. 184—187.
- [6] Попова Т.Г., Руднева М.А. Научно-технический текст в современном ракурсе: монография. Palmarium Publishing, Germany, 2014. 252 с.
- [7] Правикова Л.В. Дискурсивные маркеры: современное состояние проблемы // Вестник ПГЛУ. 2000. № 4. С. 23—28
- [8] Путьрев Е.И., Якубов Х.Г., Авсиевич Н.А. Мониторинг состояния зеленых насаждений в условиях мегаполиса (состояние, проблемы и перспективы развития мониторинга в 2000 г.) // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 2000. № 6. С. 12—15.
- [9] Скрипак И.Я. Языковое выражение экспрессивности как способа речевого воздействия в современном научном дискурсе: на материале статей лингвистического профиля в русском и английском языках: дисс. ... канд. филол. наук. Ставрополь, 2008. 199 с.
- [10] Соколов А.С. Экологическое состояние ландшафтов Гомельской области и особенности их охраны в системе ООПТ региона // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2014. № 4. С. 83—93.
- [11] Соромотин А.В. Экологические проблемы нефтегазодобычи в Западной Сибири // Вестник Тюменского государственного университета. 2005. № 3. С. 137—145.
- [12] Ashauer R. Postozonation in a municipal wastewater treatment plant improves water quality in the receiving stream // Environmental Sciences Europe (2015). URL: <http://link.springer.com/article/10.1186%2Fs12302-015-0068-z>
- [13] Bergersen et al. Aerobic treatment of selective serotonin reuptake inhibitors in landfill leachate // Environmental Sciences Europe (2015). URL: <http://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-014-0035-0>
- [14] Reap E. The risk of hydraulic fracturing on public health in the UK and the UK's fracking legislation // Environmental Sciences Europe (2015). URL: <http://link.springer.com/article/10.1186%2Fs12302-015-0059-0>

- [15] *Svoboda et al.* Rainfed winter wheat cultivation in the North German Plain will be water limited under climate change until 2070 // *Environmental Sciences Europe* (2015). URL: <http://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-015-0061-6>
- [16] *Veassen S., Hollert H.* Impacts of the North American signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on European ecosystems // *Environmental Sciences Europe* (2015). URL: <http://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-015-0065-2>

DISCOURSE MARKERS IN ENVIRONMENTAL SCIENTIFIC ARTICLES IN RUSSIAN AND ENGLISH

N.G. Valeeva, M.A. Rudneva

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

The article considers the problem of discourse markers from national-cultural medium aspect. Qualitative and quantitative analysis of discourse markers in environmental research papers has been carried out, specific nature of their use has been defined.

Key words: discourse markers, scientific discourse, national-cultural medium

REFERENCES

- [1] Valeeva N.G. *Teorija perevoda: kul'turno-kognitivnyj i kommunikativno-funkcional'nyj aspekty* [Translation theory: cultural-cognitive and communicative-functional aspects: Monograph]. M.: RUDN, 2010. 244 p.
- [2] Vorob'ev D.S., Popkov V.K. *Nefteprodukty v vode i donnyh otlozhenijah bassejna reki Vasjugan* [Oil products in the water and benthal deposits of Vasyugan river]. *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta* [Newsletter of Tomsk Polytechnical University]. 2005. № 4. Pp. 48—50.
- [3] Gubareva O.N. *Sopostavitel'nyj analiz metadiskursivnoj organizacii anglojazychnyh i ruskogojazychnyh nauchno-uchebnyh tekstov po jekonomike: avtoref. diss. ... kand. filol. nauk* [Comparative analysis of the metadiscourse organization of academic texts in economy in Russian and English: extended abstract of candidate of sciences thesis]. Moscow, 2011. 25 p.
- [4] Krotov E. *Sovremennyj diskurs analiz* [Modern discourse analysis]. Retrieved from: <http://www.discourseanalysis.org/st14.html>
- [5] Mamin R.G., Shilova L.A. *Nekotorye aspekty strategii innovacionnogo upravlenija promyshlennymi othodami* [Certain aspects of industrial waste management innovative strategy]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Tomsk State University]. 2013. № 366. Pp. 184—187.
- [6] Popova T.G., Rudneva M.A. *Nauchno-tehnicheskij tekst v sovremennom rakurse* [Scientific-technical text in modern perspective. Monograph]. Palamarium Publishing, Germany, 2014. 252 p.
- [7] Pravikova L.V. *Diskursnye markery: sovremennoe sostojanie problemy* [Discourse markers: current problem state]. *Vestnik PGLY* [Bulletin of PSLU]. 2000. № 4. Pp. 23—28.
- [8] Pupyrev E.I., Jakubov H.G., Avsievich N.A. *Monitoring sostojanija zelenyh nasazhdenij v uslovijah megapolisa (sostojanie, problemy i perspektivy razvitija monitoringa v 2000 g.* [Monitoring of the state of green planting in a megalopolys (condition, problems and development perspectives

- of monitoring in 2000]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo lesnogo universiteta* [Bulletin of Moscow State Forestry University]. 2000. № 6. Pp. 12—15.
- [9] Skripak I.Ja. *Jazykovoje vyrazhenie jekspressivnosti kak sposoba rechevogo vozdejstvija v sovremennom nauchnom diskurse: na materiale statej lingvisticheskogo profilja v russkom i anglijskom jazykah: diss. ... kand. filol. nauk* [Linguistic expression as a means of persuasion in modern academic discourse]. Stavropol', 2008. 199 p.
- [10] Sokolov A.S. *Jekologicheskoe sostojanie landshaftov Gomel'skoj oblasti i osobennosti ih ohrany v sisteme OOPT regiona* [Ecological state of Gomel region terrains and specifics of their preservation in the system of SPNR region]. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Povolzhskij region. Estestvennye nauki* [Newsletter of higher education establishments. Povolzhye region. Sciences]. 2014. № 4. Pp. 83—93.
- [11] Soromotin A.V. *Jekologicheskie problemy neftegazodobychi v Zapadnoj Sibiri* [Ecological problems of oil refinery in Western Siberia]. *Vestnik Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Tyumen state university]. 2005. № 3. Pp. 137—145.
- [12] Ashauer R. *Post-ozonation in a municipal wastewater treatment plant improves water quality in the receiving stream* // *Environmental Sciences Europe* (2015). Retrieved from: <http://link.springer.com/article/10.1186%2Fs12302-015-0068-z>
- [13] Bergersen et al. *Aerobic treatment of selective serotonin reuptake inhibitors in landfill leachate* // *Environmental Sciences Europe* (2015). Retrieved from: <http://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-014-0035-0>
- [14] Reap E. *The risk of hydraulic fracturing on public health in the UK and the UK's fracking legislation* // *Environmental Sciences Europe* (2015). Retrieved from: <http://link.springer.com/article/10.1186%2Fs12302-015-0059-0>
- [15] Svoboda et al. *Rainfed winter wheat cultivation in the North German Plain will be water limited under climate change until 2070* // *Environmental Sciences Europe* (2015) [Online resource]. Retrieved from: <http://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-015-0061-6>
- [16] Veassen S., Hollert H. *Impacts of the North American signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on European ecosystems* // *Environmental Sciences Europe* (2015). Retrieved from: <http://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-015-0065-2>

НАШИ АВТОРЫ

Ахмедова Наталья Равиловна — кандидат биологических наук, доцент кафедры водных ресурсов и водопользования ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

E-mail: isfendi@mail.ru

Белова Людмила Александровна — аспирант кафедры водных ресурсов и водопользования ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

E-mail: isfendi@mail.ru

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

E-mail: valeeva_ng@pfur.ru

Гальченко Светлана Васильевна — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии и природопользования ФГБУ ВО «Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина»

E-mail: s.galchenko2017@yandex.ru

Глаголева Татьяна Ивановна — кандидат биологических наук, докторант Всероссийского НИИ физиологии, биохимии и питания животных

E-mail: ilmedv1@yandex.ru

Даниленко Валерий Николаевич — доктор биологических наук, профессор, заведующей лабораторией генетики и микроорганизмов, Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН

E-mail: valerid@vigg.ru

Денисова Татьяна Владимировна — кандидат биологических наук, доцент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра РЭТЭМ

E-mail: stv136@mail.ru

Дьячкова Марина Сергеевна — кандидат биологических наук, младший научный сотрудник, Институт общей генетики им. Вавилова РАН

E-mail: msdyachkova@gmail.com

Жуленко Александра Сергеевна — магистр кафедры системной экологии экологического факультета РУДН

E-mail: 20152810@mail.ru

Зелинская Елена Валентиновна — доктор технических наук, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова, Института недропользования ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

E-mail: zelinskaelena@mail.ru

Карташев Александр Георгиевич — доктор биологических наук, профессор кафедры РЭТЭМ Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники,

E-mail: kartag@rambler.ru

Козловский Юрий Евгеньевич — доктор биологических наук, заведующий лабораторией молекулярной микроэкологии, НИИ морфологии человека

E-mail: kye06@yandex.ru

Кулюкина Елена Викторовна — аспирант кафедры РЭТЭМ Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники

E-mail: Kulyukina.elena@mail.ru

Курочицкая Маргарита Георгиевна — кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»

E-mail: m.kuro4@yandex.ru

Кутафина Надежда Викторовна — младший научный сотрудник лаборатории энергетического питания Всероссийского НИИ физиологии, биохимии и питания животных

E-mail: kutafina92@yandex.ru

Ладнова Галина Георгиевна — доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»

E-mail: gladnova@yandex.ru

Мажайский Юрий Анатольевич — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры экологии и природопользования ФГБУ ВО «Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина»

E-mail: mail@mntc.pro

Мейрамкулова Куляш Садыковна — доктор биологических наук, профессор кафедры Управления и инжиниринга в сфере охраны окружающей среды Евразийского Национального Университета им. Л.Н. Гумилева

E-mail: kuleke@gmail.com

Наумов Владимир Аркадьевич — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водных ресурсов и водопользования ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

E-mail: isfendi@mail.ru

Орлова Валентина Сергеевна — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры системной экологии, Российский университет дружбы народов

E-mail: eaglson@mail.ru

Полуэтова Елена Ульриховна — доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института общей генетики им. Вавилова РАН

E-mail: epolu@vigg.ru

Полынова Галина Вячеславовна — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры системной экологии экологического факультета РУДН

E-mail: galinapolynova@mail.ru

Потапова Елена Владимировна — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры гидрологии и природопользования географического факультета ФГБОУ ВО «Иркутского государственного университета»

E-mail: e.v.potapova.isu@mail.ru

Потиевская Вера Исааковна — профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии ГБОУ ДПО «Российская академия последипломного образования»

E-mail: vera.pot@mail.ru

Рахимов Ильгизар Ильясович — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биоэкологии, гигиены и общественного здоровья Казанского федерального университета Института фундаментальной медицины и биологии

E-mail: rakhim56@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

Силютин Валентина Васильевна — ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»

E-mail: vsilyutina@yandex.ru

Сиханова Нургуль Сагиндыковна — аспирант кафедры биоэкологии, гигиены и общественного здоровья Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета

E-mail: muhtasar_08@mail.ru

Смольников Павел Викторович — заведующий отделом анестезиологии и реаниматологии Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр лазерной медицины федерального медико-биологического агентства России» (ФГБУ «ГНЦ ЛМ ФМБА России»)

E-mail: vera.pot@mail.ru

Фролова Надежда Владимировна — кандидат биологических наук, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»

E-mail: nadena@yandex.ru

Чекушева Динара Владимировна — магистрант Евразийского Национального Университета им. Л.Н. Гумилева, Российского университета дружбы народов (УШОС)

E-mail: 1992_dinara@mail.ru

Чердакова Алина Сергеевна — соискатель ФГБУ ВО «Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина»

E-mail: cerdakova@yandex.ru

Чижов Алексей Ярославович — профессор экологического факультета Российского университета дружбы народов

E-mail: ma21@mail.ru

Шветский Филипп Михайлович — врач анестезиолог-реаниматолог Отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии Городского бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница 51 департамента здравоохранения города Москвы» (ГБУЗ ГКБ 51 ДЗМ)

E-mail: ma21@mail.ru

Юнес Роман Абдаллаевич — младший научный сотрудник Института общей генетики им. Вавилова РАН

E-mail: romanyunes@gmail.com

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, № 4

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 31.10.2016. Выход в свет 14.11.2016. Формат 70×100/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «NewtonС».
Усл. печ. л. 9,99. Тираж 500 экз. Заказ № 1470

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, № 4

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

ПВ	место	литер

на журнал

20829

(индекс издания)

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)